ISSN 0387－2238

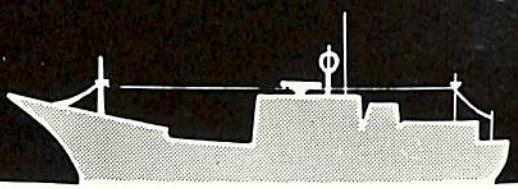
1979———Vol.52/No.578
First Published in 1928

11
NOVEMBER

船舶 SENPAKU
SHIP BUILDING & BOAT ENGINEERING MAGAZINE

RORO＆LOLO“SEKI ROKAKO”／17m型FRP製漁業取締船“はやたか”／液化ガスタンカー

KODEN



ロランC受信機

LR-777

⊙LR-777は従来のA+Cロラン受信機とは全く異る**本格的なロランC受信機**です。
⊙精度で**約20倍**、使用範囲では(−20dBライン)**約2倍**すぐれています。
⊙**連続して高精度**の位置を**追尾表示**します。
- 2LOP(位置線)を表示します。
  ・2台分のロラン受信機の**機能**をもっています。
- ブラウン管で合わせる必要はありません。
- 初期操作は、**電源を入れる**ことと、**局を選択する**ことだけです。
- **8本**のパルスを全部使っています。
- **地表波**(グランドウエーブ)を**自動検出**します。
  ・最も安定している、**3サイクル目**を自動的に**検出**し**サイクルマッチング**します。
- 時間差は、6桁**0.1usec**まで測定します。

⊙**LA-777**があれば
南太平洋のロランAが**廃止されても大丈夫**です。
ご利用いただいた船からは〝NNSSと**同精度**だ〟とおほめにあづかりました。
- 寸法はH241×W433×D389mm　15kgです。

ロラン航法装置

LON-190

⊙**LR-777**に**接続**してご使用下さい。
⊙緯度・経度をいつも**正確に連続して表示**するマイクロコンピューター**自動航法装置**です。
⊙すこぶる**便利**です。
- 初期設定は、大まかな推定位置(60マイル以内)とベアーを合わせるだけです。
- ロランの位置線から、緯・経度を算出する手間がかかりません。
  ・能率向上に寄与します。
  ・ロランテーブルは不要です。

⊙オプションも豊富です。
- D/Aコンバータを内蔵していますから**X-Yレコーダ**もすぐつけられます。
- 緯度・経度をリモートディスプレイする**遠隔表示器**もあります。
- **ディジタルプリンタ**の出力端子もついています。
- 寸法はH253×W304×D320mm　16kgです。

産業・海洋エレクトロニクス
各種コンピュータシステム・周辺装置

株式会社 光電製作所
本社　〒141 東京都品川区上大崎2-10-45　☎(03)441−1131代

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

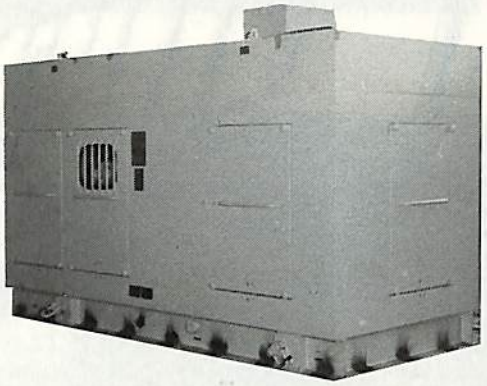
※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒートコントローラーのご使用をおすすめします。
ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

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)

シンコー
舶用ガスタービン発電装置
GX-625M 形(400kw)

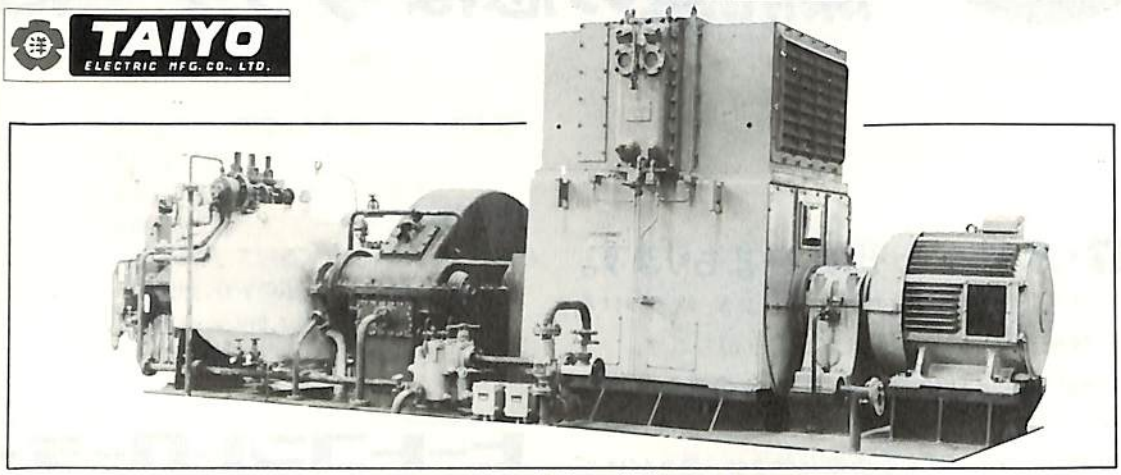


電力の他排気ガスより
(1) 1.2TON/hの蒸気が得られます
(2) 約7,000㎡の冷暖房が可能です
(3) 約100TON/day造水が可能です
その他電力が無負荷の時
10kg/㎠, 40㎥/MINの空気が得られます

神鋼造機株式會社

お問合せは：東京272-2541、大阪222-2111、名古屋571-8291、九州093-521-5231

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

SENPAKU・Vol.52/No.578/NOVEMBER

11

船舶

目次／Contents

新造船の紹介／New Ship Detaild

RO/RO & LO/LO貨物船"SEKI ROKAKO" …… 常石造船基本設計部 …… 7
On the Design and Building of RORO & LOLO Type Cargo "SEKI ROKAKO" Tsuneishi Shipbuilding

ISSC'79 PARIS—第7回国際船体構造会議雑感 …… 間野正己 …… 16

新艇の紹介

17m型ＦＲＰ製漁業取締船"はやたが" …… 小林　務 …… 38
17m Length FRP Fishery Supervison Boat "HAYATAKA" T. Kobayashi

連載／液化ガスタンカー〈21〉 …… 恵美洋彦 …… 25
Liquefied Gas Tanker Engineering 〈21〉 H. Emi

連載／ＦＲＰ船講座〈24〉 …… 丹羽誠一 …… 58
Engineering Course : FRP Boat S. Niwa

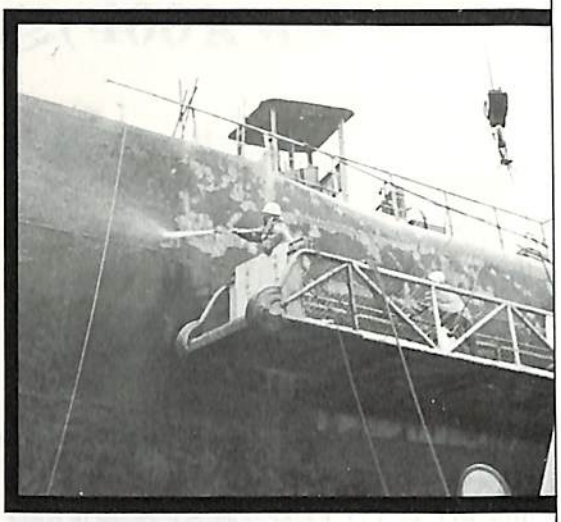
海外事情 …… 23, 33
Ocean Technical News …… 34
技術開発 …… 36
ＮＫコーナー …… 67
世界のＦＲＰ船トピックス …… 62
船舶／ニュース・ダイジェスト …… 69
竣工船一覧 …… 74
特許解説／Patent News …… 80

表紙 …… 日立造船有明工場で建造されたジャッキ・アップ式石油掘削リグ。本リグの詳細は本誌34頁に収載。去る9月17，18日に24時間総合テストをおこない，月末バージに積み込んでアブダビへ向け出発した。現地到着は11月初旬の予定。なお本リグは53年6月に同社ナショナル・ドリリング社から8基受注したうちの第1基でカンティレバータイプである。

長年の実績と信頼された製品

ウオーターブラスト用防錆剤

ハイビット



ハイビットとは……

ウオ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。

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

SYOKO 昭光化学株式会社
〒140 東京都品川区南品川3-5-3 ☎03(471)4631

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・船艇事業部製造部長）著　A 5判上製240頁 図版・写真130余　定価2300円（送料200円）

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・成形型**／ＦＲＰメス型／木製メス型／樹脂パテ／樹脂塗装およびペーパー研ぎ／**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／コアーの応用／**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**

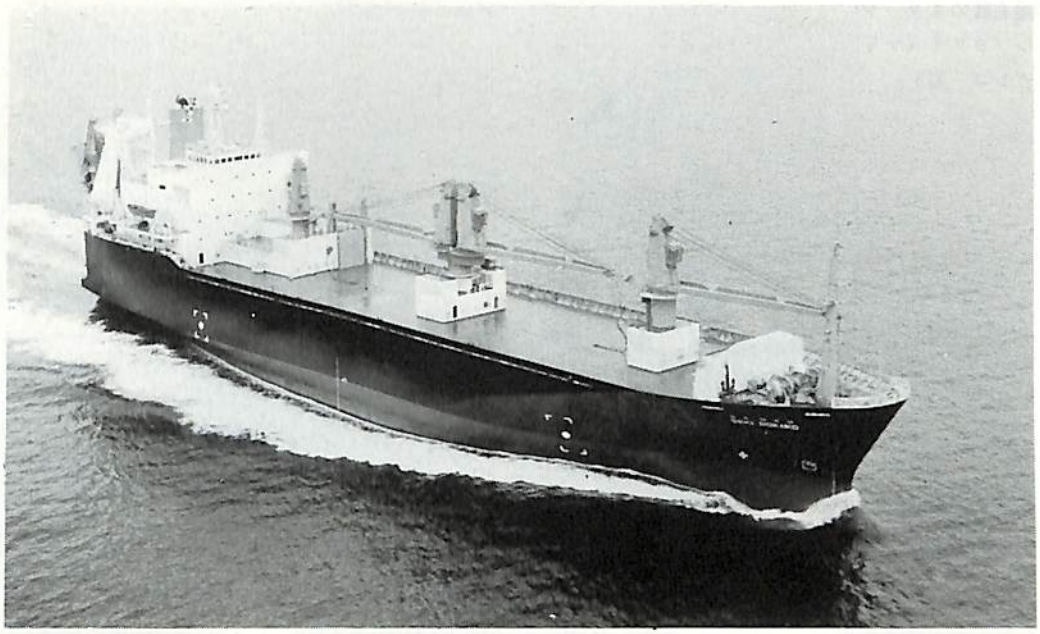
好評■既刊書＝図書目録呈

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



RO/RO & LO/LO貨物船 "SEKI ROKAKO"

On the Design and Building of RO/RO & LO/LO Type Cargo "SEKI ROKAKO"
by Initial Design Dept.
Tsuneishi Shipbuilding Co., Ltd.

常石造船基本設計部

1. まえがき

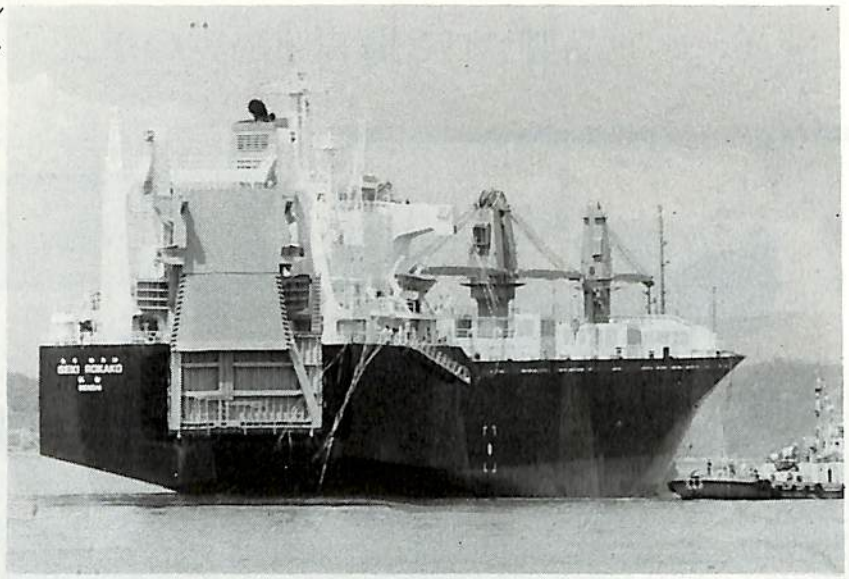
本船は関兵精麦株式会社殿のご注文により，当社において建造されたRO／RO & LO／LO 貨物船の同型二隻の第一番船で，昭和53年11月26日起工，昭和54年２月１日進水，今年５月12日竣工，引渡され，現在主に北米，西アフリカおよび地中海間の航路に就航している。

本船は港湾事情により，長さ，吃水を制限された中で，「他に類を見ない，本格的なロールオン／ロールオフ機能を備え，かつ，リフトオン／リフトオフ式貨物船とし，この機能も損なわぬ構造および設備とし，コンテナおよびトレーラーを主力とした貨物積載能力を最大限にする」という船主要求を満足すべく計画された。

船体部

1. 主要目等

全長	152.00 m
垂線間長	140.00 m
幅（型）	26.30 m
深さ（型）	17.25 m
満載吃水	9.08 m
総トン数	17,361.17 T
純トン数	11,618.22 T
船級	NK,NS*(EQUIPPED FOR CARRIAGE OF VEHICLES) MNS*
載貨重量	12,161.00 T
載貨能力	
トレーラー積台数（40′コンテナ積トレーラー）	



船尾右舷のスターンランプウエイ（マックグレゴー製）

上甲板上	36台
トレーラ甲板上	49台
タンクトップ上	18台
合　計	103台
コンテナ積個数（20′コンテナ換算）	
上甲板	318個
トレーラ甲板	239個
タンクトップ	88個
合　計	645個
（上甲板上個数は冷凍コンテナ70個を含む）	
燃料油タンク	1,538.7 ㎥
清水タンク	239.4 ㎥
バラストタンク	5,594.6 ㎥
主機　I.H.I.－SEMT－PIELSTICK 12PC　2－5V	1基
出力（連続最大）10,400／10,300PS × 520／119.7rpm	
（常　用）8,840／8,750PS × 492.6／113.4rpm	
速力（試運転最大）	19.62kts
（満載 15％シーマージン）	17.0kts

2. 船体部概要

本船は船尾楼付，全通二層甲板型で機関室および居住区は船尾に配置されている。

本船は，二重船側構造を採用することにより，上甲板とトレーラー甲板（第二甲板）間に　船尾より船首水密隔壁に達する長大な貨物倉を，またトレーラー甲板とタンクトップ間にも同様の貨物倉を配置した。また主機関を中速ディーゼルとすることにより乗込みに必要なスペースを得ている。

船尾右舷には水密扉兼用のスターンランプ，また上甲板上には2×30トンのツインデッキクレーン1基および25トンシングルデッキクレーン2基を装備し，ロールオン・ロールオフとリフトオン・リフトオフによる二系統の荷役を可能とした。

トレーラーおよびフォークリフトは，スターンランプから直接にトレーラー甲板および上甲板へ乗込めるように，上甲板へは固定式スロープウエイを設け，上甲板上の出入口には上下スライド式の扉を装備している。トレーラー甲板とタンクトップ間には，60Tカーゴリフターを配置し，タンクトップの車輌およびコンテナの昇降を行なうようにしている。

倉内は車輌走行およびコンテナ積付の面から，ピラーを極力少く，またクリアーハイトを最大限にすることを心掛け，デッキガーターをボックス構造にする等，船殻構造面にも注意を払っている。

リフトオン・リフトオフによる荷役のため，上甲板に2列2組，トレーラー甲板後部に2列1組の大ハッチを設けている。すべてのハッチはカバー上を車輌が走行するため，コーミング無しのフラッシュタイプとしている。

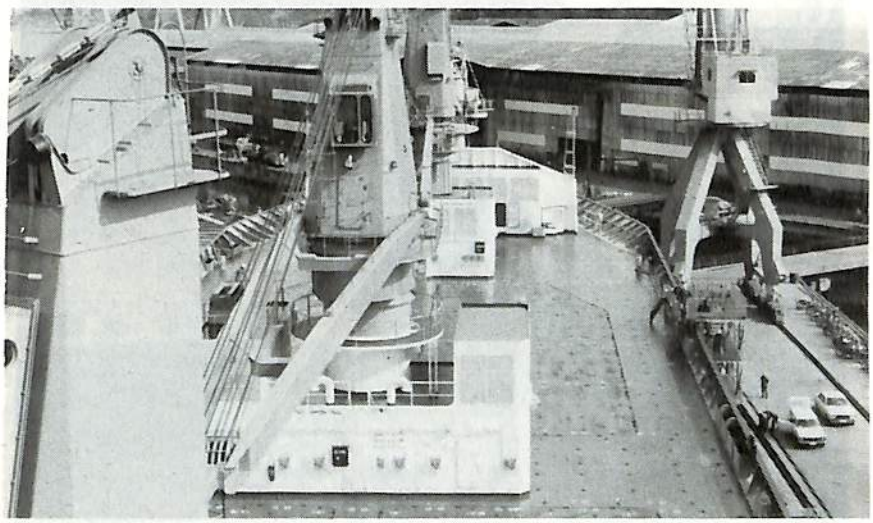
船首水密隔壁後方に，バウスラスターを装備し，出入港時の操船性の向上を計っている。

3. 荷役荘置

1）スターンランプ兼ドアー

スターンランプは，電動油圧ウインチにより開閉

公試時の〝SEKI　ROKAKO〟



上甲板・Nav. Dk Wing より船首を見る

上甲板・スロープウエイドア

され，閉鎖時にはランプ本体が水密扉を兼ねるようにしている。大型ランプを水密扉に兼用するため，ランプ本体および開口部の構造，強度等は十分検討を行なった。スターンランプは，荷役中の本船の動きに自動的に追従し，岸壁にかかる荷重を常に2T／㎡以下に保つようにしている。

スターンランプ兼ドアー

開口寸法（高さ×幅）	5.80m×12.00m
ランプ寸法	33.00m×8.06／12.00m
設計荷重	40トン トレーラー2台並列走行

2）カーゴリフターおよびリフターカバー

カーゴリフターは，油圧ジガーシリンダーによるワイヤー駆動とし，トレーラー甲板とタンクトップ間の荷役に使用される。車輌走行の障害となるカーゴリフターのガイドの数を少なくするため，カンチレバー式を採用した。

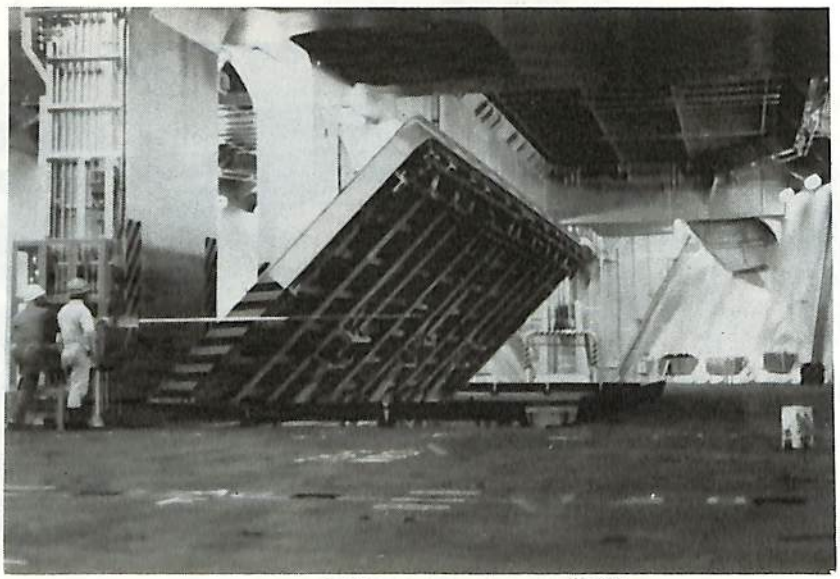
カーゴリフターは，タンクトップレベルに格納され，トレーラー甲板開口部は油圧シリンダー操作のヒンジ式リフターカバーを設けた。

カーゴリフター

寸法	18.00m×4.50m
設計荷重	60t
昇降速度	約8m／min

3）デッキクレーン

デッキクレーンは，I.H.I.製電動油圧式で，No.1，2ハッチ間に2×30tのツインクレーン，No.1ハッチの船首側およびNo.2ハッチの船尾側に各々25tシングルクレーンを配置し，荷役の効率化をはかって



トレーラー甲板・リフターカバーの開閉中

船長公室

いる。

4）ヒールコントロールシステム

No.4 ウイングバラストタンクを荷役中のヒール調整用に使用しており，荷役時船体ヒール角が2°以上となると自動的にヒール調整を行なうシステムとなっている。

4. ハッチカバー

ハッチカバーは上甲板上およびトレーラー甲板上ともポンツーンタイプで，上甲板上ハッチカバーは水密，トレーラー甲板上は気密とし，手動スクリュークリートによる締めつけとしている。

上甲板上ハッチカバーは水密フラッシュ型で，かつコンテナ荷重にも耐える強度が要求され，また大開口のために船体変形量も大きく，追従性の点からも，カバーのストッパー，パッキング等にも配慮を加えている。また，水密性保持の点から，船主殿の了解を得て，カバー開閉順序を付けた。

5. コンテナおよびトレーラー固縛装置等

コンテナ固縛は，取外し式ポジショニングコーンまたはツイストロックにより行なうものとし，RO／RO，LO／LO の両方式の積付に対し有効に配置している。

トレーラーの固縛は，縦・横各々5フィート間隔に配置したクローバーリーフを使用し，チェーンにて行なう。

クローバーリーフ，コンテナソケット等の金物はすべて埋込み型とし，荷役の障害とならないよう配慮している。

倉内の消火には低圧式炭酸ガス消火装置を採用して，スペースの切詰めを図っている。

倉内通風ダクトは，船側二重構造内を通す等して突起物を無くし，走行性およびスペースを確保した。

6. 機関部

1. 主要目

(1)主機関

IHI S.E.M.T.－Pielstick 16PC 2－5V　1基

4サイクル単動無気噴油可逆転型
トランクピストン過給機付ディーゼル機関
連続最大出力　10400 PS × 520 rpm
常用出力　8840 PS × 492.6 rpm
減速機　遊星型　SPGN 140－2
継手　ガイスリンガーカップリング

(2)発電機関

DAIHATSU　8PSHTC－26D　3基
1100 PS × 720 kw × 720 rpm

(3)プロペラ

5翼一体型　キーレス　1個

(4)補助ボイラ

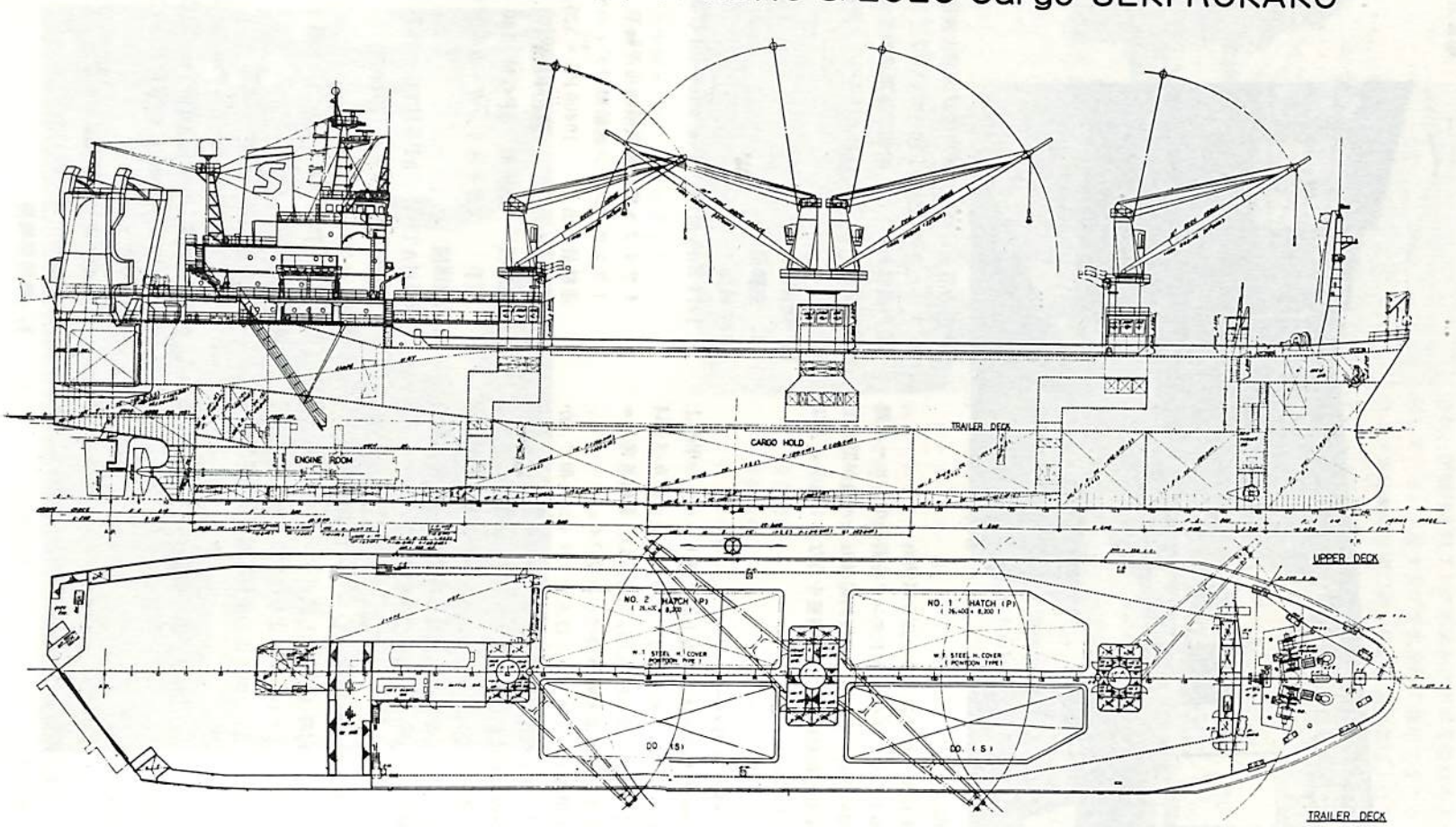
縦コンポジット型　1基
油だき　1000 kg／h × 7 kg／cm² G 飽和
排ガス側　1000 kg／h × 7 kg／cm² G 飽和
（主機出力 85％において）

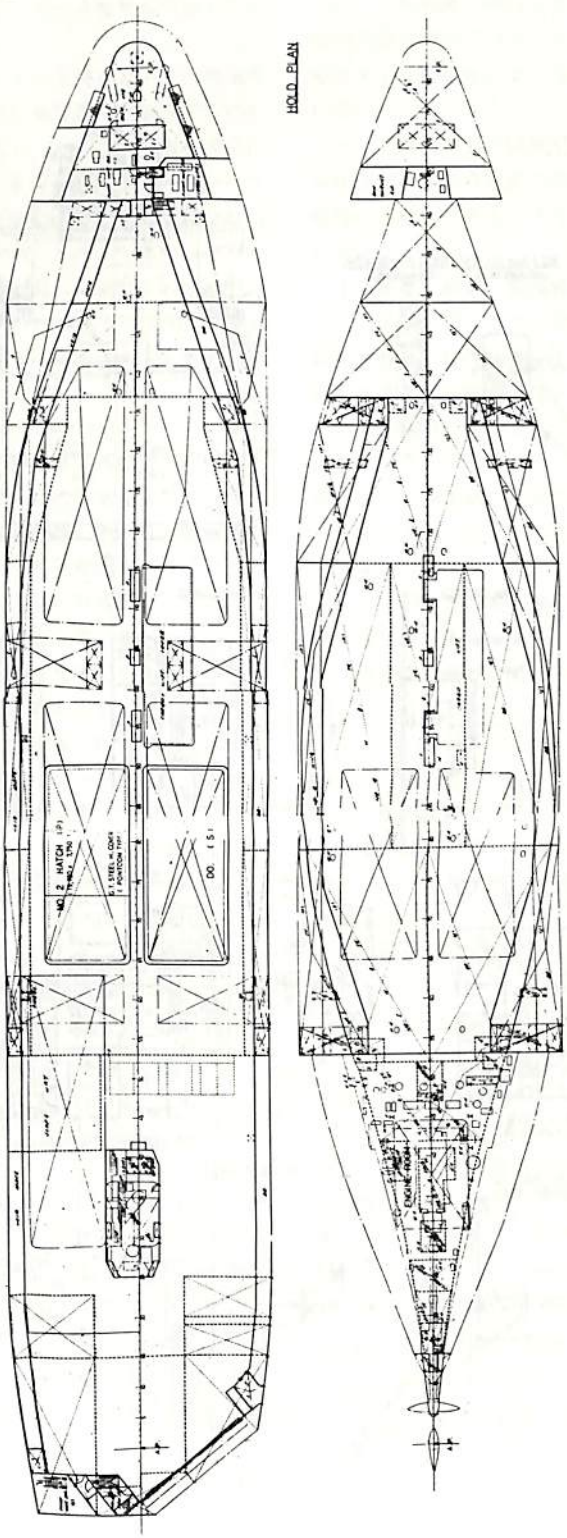
(5)バウスラスタ

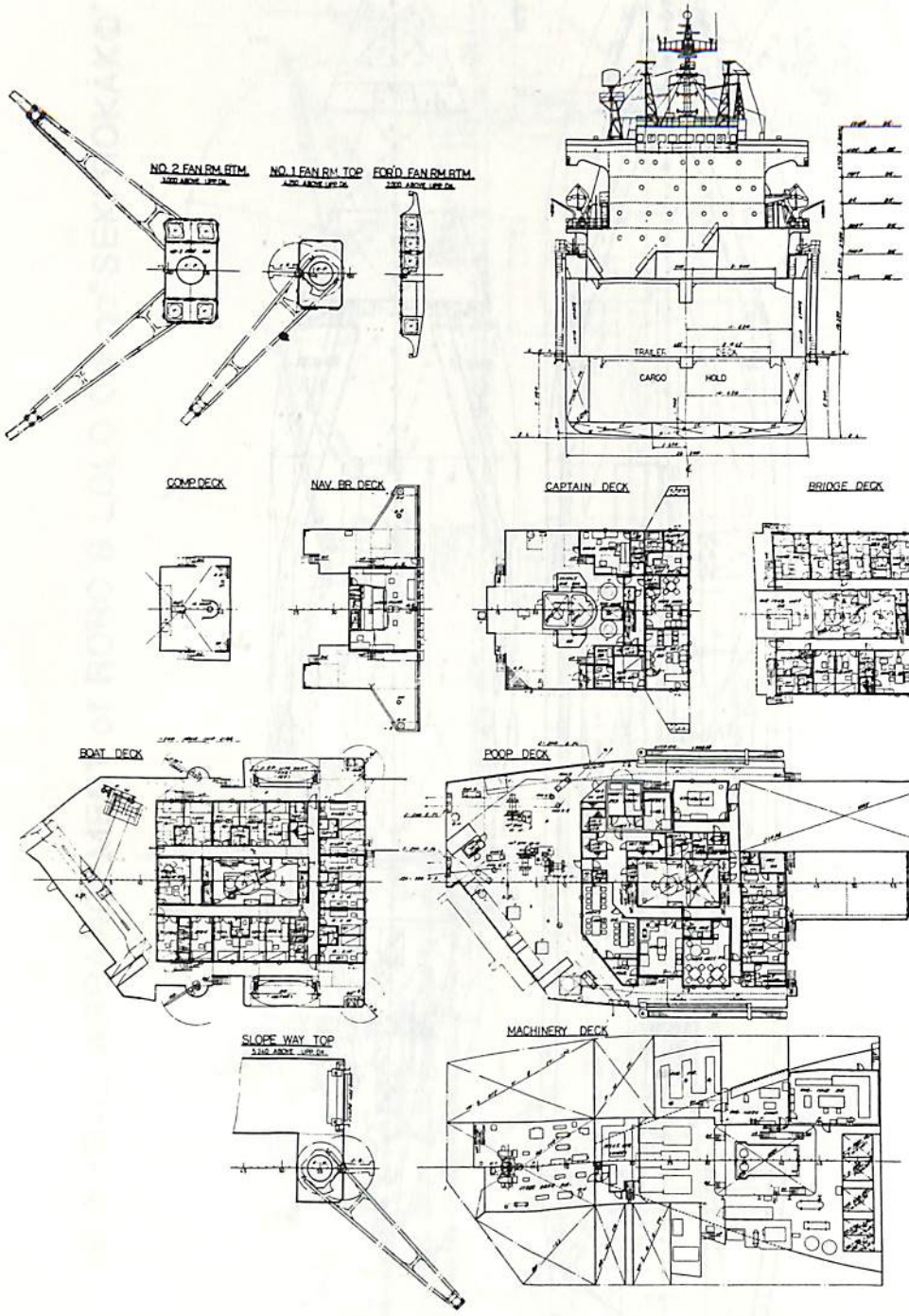
電動可変ピッチプロペラ型　1基
電動機出力　620 kw

2. 機関部概要

GENERAL ARRANGEMENT of RORO & LOLO Cargo"SEKI ROKAKO"




HOLD PLAN
NO. 2 HATCH (P)
NO. 2 HATCH (S)
ENGINE ROOM


NO. 2 FAN RM. BTM.
NO. 1 FAN RM. TOP
FOR'D. FAN RM. BTM.
TRAILER DECK
CARGO HOLD
COMP. DECK
NAV. BR. DECK
CAPTAIN DECK
BRIDGE DECK
BOAT DECK
POOP DECK
SLOPE WAY TOP
MACHINERY DECK

本船はRO／RO船であり，その性格上機関室高さを低く押さえられており，また省燃費も考慮して中速機関を採用している。

配置からみるとフロアーに主機およびその推進補機等，マシナリーデッキに発電機，制御室，工作室，ストアー，タンク等を置き，POOP DKに補助ボイラを配置した。RO／RO船であるためトレーラーデッキ上を通過する車輌のスペースを確保せねばならず，特にトレーラーデッキから上部にかけてのエンジンケーシングが細く短かく規制されたため，POOP DKに補助ボイラを置くことになり，排ガス管の通路，階段等の設置に計画段階から特に注意を払った。

また本船は，F.O.タンクがバウスラスタールームを間にはさんでF.P.T.の後部に配置されており，円滑に燃料油を移送するためにC重油移送ポンプをバウスラスタールーム内に配置している。発電機械は720kwが3台であるが，将来冷凍コンテナの個数が増えた場合に備えて同容量の発電機が1台増設できるようそのスペースを確保している。

主機は空気式の操縦装置を採用し，船橋，制御室および機側の3ケ所から主機の始動，停止，逆転，回転制御を行なうことができる。船橋操縦時においては各種の延長警報，主機のロードアッププログラム等を設け，また操縦位置の切換については各種のインターロックを設け，より一層の安全運航を図っている。

本船はNKの無人化規則〝M0〟を満足するよう計画され，機関室内諸装置の安全運転，効率確保および通常航海中における機関部当直取り止めのための主機械の遠隔操縦，発電機の遠隔発停，諸機器の集中監視を行なっている。

7. 電気部

1. 電源動力装置

船内の主電源としてAC 450V×900KVA（720kw）ディーゼル発電機3台を装備し，通常航海時には発電機1台，出入港時および荷役時には発電機2台で所要電力を賄うよう計画している。

発電機の自動化装置としてスタンバイ機の自動始動，自動同期投入装置および自動負荷分担装置を備えている。非常電源装置として300AH蓄電池2組が装備されている。

冷凍コンテナへの給電用として専用差込を上甲板上に70個設けており，20フィート冷凍コンテナでも40フィート冷凍コンテナでも使用可能である。また将来，冷凍コンテナ積載数を増やすことができるように，主配電盤の母線容量を大きくして，発電機の追加設置に備えている。また，冷凍コンテナを集中監視するためにモニター装置を機関事務室に設けている。

バウスラスターは操舵室のみならず船橋両翼からも制御できるよう配慮されており，発電機の2台運転時のみ始動できるようなインターロックも施している。

2. 通信，航海，無線装置

船内通信装置として共電式電話，自動電話（50回線交換機），船内指令装置および操船指令装置（増幅器は共用）を装備している。

主に荷役時における船内通信用に400MHz トランシーバーを4台支給しており，前記の操船指令装置と共に，操船時にも利用できる。

航海計器は，オートパイロット，コースレコーダー，電磁ログ，レーダー（12吋×2），音響測深機，オメガ，デッカ等を装備している。

無線装置は1.2kw SSB 主送信機，75w補助送信機，全波主受信機，全波補助受信機等を無線ラックに収納している。

マリサット装置を搭載できるよう台座，配線等の準備もしている。

3. 照明装置

通常の照明設備への電源は発電機より供給し，船内ブラックアウト時には蓄電池より供給される非常灯が点灯する。

上甲板の荷役照明用として400W水銀灯を14灯装備し，またホールド内照明用として40W2灯式蛍光天井灯を約90灯配置し，ホールド内平均照明度を55ルックス近くまで確保している。

最後に，本船建造に当り，深い御理解と協力を頂いた関兵海運殿，海運局およびNK，工務面を担当され，多大なる助言，御指導下さいました日本郵船工務部の方々に対し，また困難な造船所要求に対し協力頂いた極東マック設計陣に誌上を借りて心より感謝致します。

■〝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

ISSC'79 PARIS———

第7回国際船体構造会議雑感

間野正己
石川島播磨重工業船体強度部統括部長

3年毎に開催されている国際船体構造会議（International Ship Structure Congress-ISSC）の第7回会議が，8月20日から5日間パリーの Le Grand Hotel で開催された。この会議に，オブザーバーとして初めて出席する機会を得た筆者は，会議の様子を読者の皆様のご参考になることを願いつつ短文にまとめた。なお，本会議の学術的報告は，従来通り造船学会誌に掲載されるので，ここでは一般的事項にのみ触れた。

ISSCの目的は，船と海に関する構造物の，構造強度の研究に従事している各国の専門家に，適当な間隔で，共通の問題についての討論および情報交換の場を与えることである。

このために，現在は12の技術委員会（Technical Committee）があり，各委員会は，3年の間に各国でなされたその分野における研究をまとめて，将来の方向の示唆も含めた報告書を作成する。

12の技術委員会の名称，委員長および日本委員は表1の通りである。なお各委員会を統括する理事会（Standing Committee）の ChairmanはMr. Jourdain（仏），日本委員は秋田氏（NK）であった。

ISSCは，第1回がグラスゴー（英）（1976年），第2回デルフト（蘭），第3回オスロ（諾），第4回東京（日），第5回ハンブルグ（西独），第6回ボストン（米）で開催された。いづれも海，或いは港のある都市であり，内陸の都市で開催されたのは，今回がはじめてである。しかし，今回のISSCのパンフレットの最初に歓迎の辞として次の文章が記されてあった。

For the first time in its brief history, the present Congress will not be held in a maritime town. The City of Paris, however, has had a long historical relationship with ships, as her emblem proves. Her motto, "Fluctuat nec Mergitur" (she floats but does not sink), is also appropriate to the shipbuilding industry, currently confronting economic difficulties worldwide, and should bring a message of hope to a fascinating and rewarding profession.

8月20日は，理事会および各委員会の打合せがあり，8月21日9時から技術委員会および本会議が開催された。参加者は約200名，日本からは表1に示す各委員（合田氏は欠席）の他に，オブザーバーとして本間先生（農工大），安川氏（川重）および間野（IHI）の17名が出席した。各国の出席者数は表2の通りであった。

会議の冒頭，フランス運輸省，海事局長（General Manager of the Maritime Division of the French Mot）Mr. François Essig は次の挨拶を述べた。

「この時期に，ISSCがパリーで開催されるのは適当であった。フランスの造船は Powerfullであり Advanced Technologyにより，55万トンタンカー，LNG 船等を建造しているからである。世界的な船舶の需要の減退で，建造能力を調整するため Sigificant Limitation of Building Capacityの政策をとり，高級技術を必要とする船を建造している。

エネルギーの値上りに対しては，設計段階で建造だけでなく，運航にも考慮を払わなければならない。それは燃料費により推進機関の種類配置を選ぶことである。

船の需要の減退により競争がはげしくなるが，Safty at Seaは，競争のために犠牲にされてはならない」

各技術委員会の報告は，それぞれの委員長が行ない，そのあと討論が行なわれた。日本からの討論は次の通りであった。

I－1 Environmental Condition…… 高橋先生（東大）が，SR163で得られた北太平洋の波浪のデータを紹介された。

II－2 Non Linear Structural Response……山

「漂うが沈まず……」のパリ市章

本先生（東大）が，小型貨物船の曲損事故の解析に船首に加わるNonlinearな力を考慮して実際とよく一致した例を紹介された。

II−4 Steady State Dynamic Loading and Response …… 間野（IHI）が，船体振動の研究全体を示すmapをつくることを提案し，委員会の報告書にはプロペラ起振力に重点をおきすぎて主機の起振力を軽視していることを指摘した。

また振動問題解決には起振力の減少が第一で，そのためには，プロペラ起振力と主機起振力を相殺させるのが賢明であると主張した。

IV−1 Computation Means……上田先生(阪大)が，大きいブロックを用いた計算法を，原子力船の船底座礁の場合に適用した計算例を紹介された。

V−1 Design Philosophy, Criteria and Procedure …… 永井氏（防衛庁）が，プラスチックの最終強度に関して意見を述べた。

技術委員会につづいて合同会議（Joint Session）があり，海洋構造物と船舶の安全と経済設計について討論が行なわれた。講演者は，海洋構造物については，Mr. Marshall (Shell Tanker, Houston)とDr. Nordenström（NV)。

船舶については，Prof. Antonio（ギリシヤ国立大学)，Prof. Cacdwell（ニューキャッスル大学）およびMr. Meek（英）であった。

日本からの討論は，次の通りであった。

海洋構造物に関しては，飯田先生（東大）が，パイプ接手の疲労強度実験結果から，AWS−4のX−Curveに対して，安全マージンのあることを説明された。

船舶に関しては，藤田先生（東大）が，Total Economy evaluationの見地から，損傷例をあげてMaintenance Freeのための疲労設計基準を紹介された。また山本先生（東大）は，最近取扱った船体損傷例から，Poor Shiphandlingによる事故が多いので，これらの損傷は，運航マニュアルを完備して防ぐべきであると主張された。

最後の総会（Plenary Session）では，フランス造船研究協会（Institut de Recherches de la Construction Navale-IRCN)，会長Mr. Jourdainが

表 1　委員会および委員

			Chairman	Japanese Member
Standing Committee			Mr. M. Jourdain (仏)	秋田氏（NK）
Technical Committee	I−1	Environmental Condition	Dr. N. Hogben (英)	合田氏（港湾研）
	I−2	Derived Loads	Prof. V. Ferdinande (ベルギー)	福田先生（九大）
	I−3	Design Loads	Mr. K. Kure (T)	長沢氏（船研）
	II−1	Linear Structural Response	Mr. S. Kendick (英)	山越先生（九大）
	II−2	Nonlinear Structural Response	Dr. C. S. Smith (英)	藤田先生（東大）
	II−3	Transient Dynamic Loadings and Response	Dr. M. K. Ochi (米)	川上先生（広大） 永井氏（防衛庁）
	II−4	Steady−State Dynamic Loadings and Response	Mr. T. Sϕntvedt (諾)	大高氏（三菱）
	III−1	Ferrous Materials	金沢先生（東大）	飯田先生（東大）
	III−2	Nonferrous and Composite Materials	Dr. O. E. Gjϕrv (諾)	竹鼻先生（東大）
	III−3	Fabrication and Service Factors	Prof. A. Antoniou (希)	上田先生（阪大）
	IV−1	Computation Means	Prof. H. A. Kamel (米)	山本先生（東大）
	V−1	Design Philosophy, Criteria and Procedure	Prof. D. Kavlie (諾)	山口氏（NK）

表 2　国別参加者数

米	仏	英	諾	日	伊	西独	蘭	露	瑞	波	中	ベルギ	葡	韓	フィンランド	T	エジプト	ユーゴー	希	ブルガア	西	豪	伯	東独	アルチゼン	星
34	29	20	20	17	13	13	12	6	6	6	6	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1

大晩餐会。右から2番目が山本先生。

「ISSC'79 Paris が成功裡に終ったこと，特に合同会議で，安全と経済性について討論されたことは有意義であった。次回は1982年にポーランドで開催される。」と述べて会議はすべて終了した。

ISSC '79 Paris では，会議の他に華麗な催物が種々計画されていて，参加者相互の親密感を増すのに大いに役立った。

開会の辞に，Mr. François Essigが，「この時期にISSCがパリーで開催されるのは適当である。何故ならば，フランスの造船は Powerfull でありAdvanced Technologyにより55万トンタンカー（現在第4番船 Prairial 号が完成間近である）や LNG 船を建造しているからである……。」と強気の発言をした通り，この時期にこれだけの会議を開催したフランス造船界の実力に感服した。

初日，8月20日には，フランス造船研究協会（IRCN）の主催で，夕方6時から歓迎カクテルパーティが開かれた。21日は，やはり夕方6時から市長の挨拶が City Hall で行われ，シャンペンが振舞われ市庁内を観覧した。

市庁は由緒ある建物で古い絵画彫刻等宮殿を思わせるものであった。舟のあしらわれた市章が大広間の天井の主なところに刻みこまれていた。それぞれ僅かながら異った舟のように見うけられた。ISSCの Official Language は英語で，英語の苦手のフランス人もフレンチイングリッシュを用いていたが，市長の招待状はフランス語で書かれており，市長の挨拶もフランス語であった。

23日の昼食は，セーヌ川のボート「Mouches 号」で，セーヌ川を上り下りしながら3時間近くかかって，フランス料理と，セーヌの水面から見上げたパリーの景色を満喫した。

エッフェル塔の近く，セーヌの右岸にある Conference 岸壁を出帆した「Mouches 号」は，左岸に沿って上流に向う。

Invalides 橋，Alexandre Ⅲ橋，Concord橋と逐次橋をくぐって行くと，浮ドックのようなものに出会う。浮ぶプールである。「このプールの水はセーヌ川の水とは隔絶されており，透明で消毒済である」と舷側に大きく書いてある。デッキには安楽椅子があり，パリジェンヌが全身に日光を浴びていた。

ポンヌフのあたりから，左岸に繋留されている船が目をひく。皆それぞれに充分手入れがなされており（真鍮の金具はピカピカに磨きあげられ，塗装もよくいきとどいている），船型がいかにも昔風で，船マニアには興味深いものであった。

PROGRAM

MEETING SCHEDULE

Monday, August 20, 1979

09:00 - 18:00	Registration
09:30 - 11:30	Standing Committee Meeting
11:30 - 12:30	Joint Committee Meeting (Standing Committee and Chairmen of Technical Committees)
15:00 - 17:30	Technical Committee Meetings
18:00 - 20:00	Welcome cocktail

Tuesday, August 21, 1979

09:00 - 18:00	Registration
09:00 - 09:30	Opening address by Mr. M. Jourdain
09:30 - 10:30	Technical Session #1 : Committee I.1 *Speaker* : Dr. N. Hogben, Chairman *Session Chairman* : Prof. J.H. Evans
10:30 - 10:45	Coffee break
10:45 - 11:45	Technical Session #2 : Committee I.2 *Speaker* : Prof. V. Ferdinande, Chairman *Session Chairman* : Prof. H.G. Schultz
11:45 - 12:45	Technical Session #3 : Committee I.3 *Speaker* : Mr. K. Kure, Chairman *Session Chairman* : Prof. H.G. Schultz
12:45 - 14:15	Lunch
14:15 - 15:15	Technical Session #4 : Committee II.1 *Speaker* : Mr. S. Kendrick, Chairman *Session Chairman* : Prof. E. Steneroth
15:15 - 16:15	Technical Session #5 : Committee II.2 *Speaker* : Dr. C.S. Smith, Chairman *Session Chairman* : Prof. E. Steneroth
16:15 - 16:30	Coffee break
16:30 - 17:30	Technical Session #6 : Committee II.3 *Speaker* : Dr. M.K. Ochi, Chairman *Session Chairman* : Prof. J.G. Lekkerkerker

Wednesday, August 22, 1979

09:00 - 10:00	Technical Session #7 : Committee II.4 *Speaker* : Mr. T. Søntvedt, Chairman *Session Chairman* : Prof. J.G. Lekkerkerker

10:00 - 10:15	Coffee break
10:15 - 11:15	Technical Session #8 : Committee III.1 *Speaker* : Prof. T. Kanazawa, Chairman *Session Chairman* : Dr. W. Santini
11:15 - 12:15	Technical Session #9 : Committee III.2 *Speaker* : Dr. O.E. Gjørv, Chairman *Session Chairman* : Dr. W. Santini
12:15 - 12:30	Photograph
12:30 - 14:00	Lunch
14:00 - 15:00	Technical Session #10 : Committee III.3 *Speaker* : Prof. A. Antoniou *Session Chairman* : Dr. E.P. Wierzchowski
15:00 - 16:00	Technical Session #11 : Committee IV.1 *Speaker* : Prof. H.A. Kamel, Chairman *Session Chairman* : Dr. E.P. Wierzchowski
16:00 - 16:15	Coffee break
16:15 - 17:45	Technical Session #12 : Committee V.1 *Speaker* : Prof. D. Kavlie, Chairman *Session Chairman* : Dr. Y. Akita
17:45 -	Joint Committee Meeting (Standing Committee and Chairmen of Technical Committees)

Thursday, August 23, 1979

09:30 - 10:50	Joint Session #1 : Safety Measures for the Economic Design of Offshore Structures *Speakers* : Mr. P.W. Marshall and Dr. N. Nordenström *Session Chairman* : Dr. E.M.Q. Røren *Rapporteur* : Dr. J.M. Planeix
10:50 - 11:10	Coffee break
11:10 - 12:30	Joint Session #2 : Safety Measures for the Economic Design of Ships *Speakers* : Prof. A. Antoniou, Prof. J.B. Caldwell and Mr. Meek *Session Chairman* : Prof. D. Faulkner *Rapporteur* : Dr. J.M. Planeix
12:30 - 14:00	Lunch
14:00 - 15:30	Plenary Session
15:30 - 15:45	Coffee break
15:45 - 17:15	Standing and Technical Committee Meetings (including old and new members)
20:00	Banquet

Friday, August 24, 1979

Optional field trip followed by a buffet.

シテ島，ルイス島をまわって下りにうつった。このあたりでは釣糸を垂れている人が目にとまった。

この間に，フランス料理は，前菜からメインデッシュワインは2本目にうつっていた。

「Mouches号」は，上甲板から上は総ガラス張りで，上甲板にテーブルを並べて，食事をするようにできている。非常に眺めがよいが，角度によってはガラスに反射した日光が直接眼を射るので眩しい思いであった。

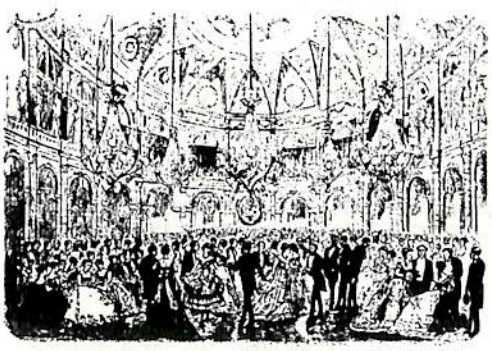
チーズ，ケーキ，アイスクリーム，コーヒーがでて食事は終った。船はづっと下流まで下り，そこで反転して，日航ホテル，エッフェル塔をすぎて，もとの岸壁に戻った。

このあと，再びグランドホテルの会議場に帰り，会議が続いた。

この日は，昼の大エベントに続いて，夜も8時から大晩餐会が催された。招待者は招待状によると，French Ship Research Instituteの会長Mr. J. Couneおよび夫人，それにFrench Shipbuilders Associationの会長Mr. D. de Mas Latrieおよび夫人となっている。グランドホテルの大広間オペラの間（Le Salon Opera）の一面に主催者側がずらりと並び，27のテーブルにそれぞれ参加者が席を得た。ご婦人方も適当に加わり，例えば山本先生（東大）のTable No. 22には，Mr. CARDO（伊），Mr. KEIL（西独），Mr. SKAAR（諾）と夫人，Mr. SORKIN（米）と夫人，Mr. ZANIC（ユーゴ）と夫人と云った組合せで，和やかな雰囲気をかもし出した。

控えの間で，1時間あまり歓談し，食前酒が程よくまわったところで，それぞれ決められた席についた。改まった挨拶なしにシャンペンが抜かれ，食事が運ばれてくる各テーブルはそれぞれに，アヴォートルサンテ（仏），スコール（北欧）乾盃……と宴が始まる。

前菜は，Melon a la Darisienne（メロンの中をくりぬいて，その中にメロンの果肉を球状に仕上げてワインに浸したもの）。次いで，Bar Flambe au Fenouil Beurre Nantais。これはまことに見事だった。突然シャンデリアの光が消えて，テーブルの上のキャンドルの光だけになった。そこへ広間の一隅から，大皿に入れたBar（すすき）を肩にした一隊が現われた。Barの頭では，Fenouil酒が炎をあげている。炎の行列である。Barが各テーブルに着いたところで，再びシャンデリアが輝いた。このすすきはナント産（大西洋）なのでBarと呼ばれるが，地中海のすすきはLoupと呼ばれていて，どちらも美味である。Caneton Montmorency（鴨料理），Fonds D'artichaut, Pommes Forestiere, Salade Composee aux Lenoxとつづいて，Fromages de France（チーズ）で終りが近づいてきた。ここで再びシャンデリアの明りが消えて，今度は，Souffle Glace au Grand Marnier（アイスクリーム）が炎をあげて，全員の拍手に迎えられた。このようにして晩餐会は夜の更けるのを忘れて続けられた。



グランドホテルのオペラの間（1868年当時）

最後に，主催者のMr. Couneが訥々と英語で挨拶をしたのに対し，参加者の側からお礼の言葉が述べられた。ご婦人代表としてTayler夫人が，「Thank you. Just Thank you Very Much.」と心から簡明に謝意を表現したのには感動で胸が熱くなる思いであった。Prof. st. Denis（ハワイ大学）は，「ISSCのOfficial Languageは英語であるが，この席ではお許しを乞う。」と前置きして，フランス語で詩を唱うがごとく，長々と謝辞を述べた。大晩餐会が終ったのは夜半であった。

ISSC'79 Parisの最後の日，8月24日(金)は，午後からバス旅行であった。2組に分かれて，1組はFountainebleau，他の組はVaux－Le－Vicomteに遊んだ。どちらもフランス中世の城で，パリーからバスで約1時間の距離である。

バス旅行から帰り着いたのは，ブルゴーニュの森の中のレストラン，Le Pre Catelanであった。ここでは，バイキング式の夕食であったが，参加者はもうすっかり顔なじみになっており，最後の晩餐にふさわしい雰囲気であった。

9時すぎからバスがグランドホテルとの間を往復し，参加者は皆それぞれ満ち足りた気持で帰って行った。

▒IHI，モービルから大型タンカー4隻の主機換装を受注

石川島播磨重工はこのほど，モービル・シッピング&トランスポーテーション社（Mobil Shipping and Transportation Co.）から28万トン型タンカー4隻の主機換装工事を受注し，正式契約に調印した。

これは昨年2月同社がモービル社から大型タンカーとしては世界初の28万トン型タンカー“モービルホーク”の主機換装工事を受注し，昨年12月完成・引渡したものに続くものである。

“モービルホーク”は昨年引渡し以来ディーゼル機関での運航成績が極めて良好であり，タービン主機搭載時の燃料（C重油）消費量が常用出力で約170トン／日であったのに比べて，換装後の燃料消費量は同出力のディーゼル主機で約110トン／日とほぼ，3分の2に低下し，本船の運航費の低減に大きく寄与しているという。今回の4隻の一括成約もこうした実績が評価されたものといえる。

今回の主機換装工事は，モービル・シッピング&トランスポーテーション社所有の28万トン型タンカー“モービル・イーグル”（Mobil Eagle，1976年完成）と“ダルタニアン”（D'artagnan，1974年完成）の主機を現在の蒸気タービン（36,000～38,000馬力）から，中速ディーゼルエンジン2基（IHI－S.E.M.T. 12PC4V 18,000馬力×2基）に換装するもので，主機換装工事に採用されるIHI－S.E.M.T. PC4型エンジンは，大出力用に開発された第3世代の新しい中速ディーゼルエンジンであり，すでに数多くの実績をもつPC2型をはじめとする各種中速ディーゼルエンジンの製造・運転実績を通してつちかわれた技術をおりこみ，1号機は世界初の高出力中速ディーゼルエンジンとして1972年に完成，その後各種のテストによりその性能を確認するとともに，その実用1号機は当社工場用発電設備として使用し現在に至っている。

IHI－S.E.M.T. ピールスティックPC4型ディーゼルエンジンは，シリンダー当り出力1,500馬力級の中速ディーゼルエンジンとして最も多くの実績をもっており，数多くの運航実績により高出力，低燃費および高い信頼性がすでに証明されているうえ，既存のタービン船の狭いエンジンルーム・スペースの中に現在の船殻構造をほとんど改造することなく搭載することができる点も大きな特長で，今後内外の船主からPC4型ディーゼルエンジンをベースとした主機換装の商談がいっそう増加するものと同社では期待している。

なお主機換装工事は同社相生事業所第一工場で行なわれる。主機換装工事の概要はつぎのとおり。

1．現在の蒸気タービンを撤去し，減速機付中速ディーゼルエンジンに換える。但し，中速ディーゼルエンジンはC重油を使用する。（レッドウッドNo.1　3,500秒まで所用可能）

主ディーゼルエンジン

型式	IHI－S.E.M.T. ピールスティック 12PC4V×2基
連続最大出力（1基あたり）	18,000 PS　400 rpm
常用出力（1基あたり）	16,200 PS　386 rpm
燃料消費率（連続最大出力時）	142 グラム／馬力／時間

減速機

型式	一段減速ダブルヘリカルギヤー1
出力軸回転数	約86 rpm at MCR

2．排ガスエコノマイザー2基新設
　現存の主ボイラは補助ボイラとして使用

3．ポンプ，清浄機，熱交換器，パイピング等の艤装は，中速ディーゼルエンジンの運転に必要なものに換装する。

4．現存のプロペラおよびシャフトはそのまま

5．主機換装対象船と完成納期（下表）

船名	重量トン	完成年	タービン馬力	完成
モービル・イーグル	285,440	76年	36,515	80年8月
モービル・ファルコン	281,503	75年	38,000	80年10月
アソス	276,221	74年	38,000	81年1月
ダルタニアン	276,237	74年	38,000	81年3月

海外事情

■ＣＧＭの大型コンテナ兼バナナ専用船 "FORT ROYAL"

たび重なる重油の値上りで，バラストレグの追放が，採算の向上に不可欠の要素と考えられるようになると共に，新らしい兼用船が続々進水している。

このコラムでもいろいろ紹介しているが，自動車／フルーツ兼用船，バルク／コンテナ兼用船，木材／コンテナ兼用船等々がこれであるが，"ＦＯＲＴ ＲＯＹＡＬ"は，フランスのＣＧＭが，欧州とカリブ海を結ぶ航路に投入したコンテナ兼バナナ専用船である。（編集部）

かつてはフランスと西インド諸島間のバナナは，通常の冷蔵貨物船で運搬されていた。

往航，バナナ専用船は空艙で出帆し，Antilles でバナナを満載して帰路に就き，雑貨定期船は逆に雑貨満載で出帆し，ほとんど空艙でフランスに帰った。

フランスは，西インド諸島から年間50万トンのバナナを輸入している。これがコンテナ兼バナナ専用船"ＦＯＲＴ ＲＯＹＡＬ"を生んだのである。

全長210ｍ，巾32.2m，ホールド７段積の船体に36,000ＰＳの主機を装備した，この９ホールド18ベイ，1,512 ＴＥＵ積のコンテナ専用船の一般配置図は一見何の変哲もない。

しかし，浅吃水で892 ＴＥＵの冷蔵コンテナ搭載キャパシティを有する中味は相当に濃いのである。

先ず第１に主機は，軽量小型のAtrantique 製12 PC－4　18,000ＰＳ×２＝36,000ＰＳで，回転数は112 rpmである。

コンパクトなこの主機の選定で，892 ＴＥＵの冷蔵コンテナが喰う巨大な電力をまかなう発電機（1,420kw ×6)を容易に機関室内に収め得ている。

冷蔵関係装置は，９Ｍ Kcal／h のＲ－22システムで，20呎×616本，40呎×138本，合計892ＴＥＵ≒25,000㎥のスペースをまかなう巨大なものである。

設計条件は，冷凍物の場合は最低－25℃，バナナは－２℃～＋８℃（設定温度±0.2℃），冷却時＋35℃から12℃まで36時間でクールダウン可能なように設定された。

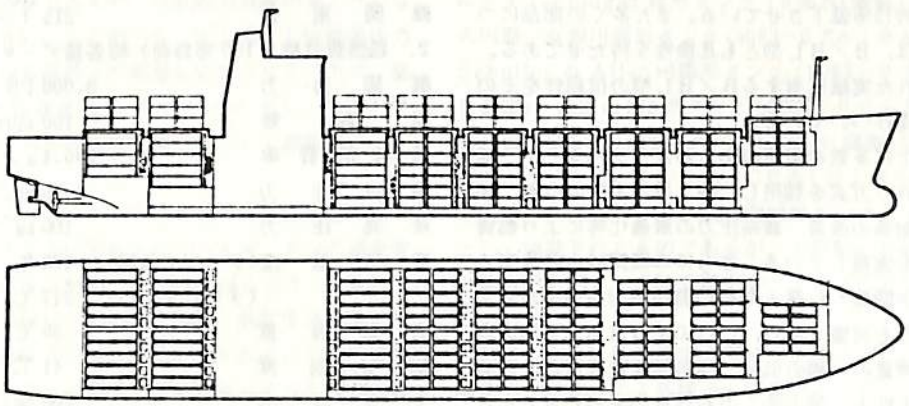
コンテナ冷却方式は，例の"ＣＯＮＡＩＲ"システムで，各ホールド間に装備された縦ダクト式エアークーラーが採用されているが，この大量のコンテナのコンディション・モニタリングは，操舵室で最新式のＣＲＴディスプレーで行なうことができる。

本船の主要要目は次の通りである。

ＬＯＡ	210.00 m
Ｌpp	198.00 m
Ｂ	32.20 m
Ｄ	18.80 m
ｄ	9.00m／11.02 m
ＤＷＴ	20,673 t／31,375 t at 9.00m ／11.02m draft
Ｇ／Ｔ	30,000 t
Trial Speed	22.60 KT at 30,600 PS
F.O.T.	2,825 ㎥
D.O.T.	865 ㎥
B.W.T.	14,170 ㎥

フォールディング式フインスタビライザー，1200 ＰＳバウスラスタ装備

（Shipbuilding & Marine Engineering International 8月号 '79）



川重，低燃費舶用ディーゼル エンジンの開発

川崎重工では，舶用ディーゼル機関のライセンサーである西独ＭＡＮ社と省エネルギータイプの低燃費舶用ディーゼルエンジンについて共同開発を進めていたが，このほど，川崎－ＭＡＮディーゼル機関の新シリーズとしてＣ／ＣＬシリーズ３機種を開発した。第１号機の完成は，昭和55年末を目途にしている。

本シリーズは，ＫＳＺ90／190 Ｃ／ＣＬ，ＫＳＺ70／150 Ｃ／ＣＬ，ＫＳＺ52／105 Ｃ／ＣＬの３機種で，機種ごとにそれぞれ燃料消費量は多少違うものの連続最大出力で１時間馬力当り143～138グラム，常用出力で同140～135グラムという従来に比べて大幅な低燃費化に成功している。（Ｃ型とＣＬ型は同構造であり，ＣＬ型はＣ型より10％低回転型）

また本シリーズは，さきに省エネルギーディーゼル機関として昭和52年に第１号機を完成し，受注実績36台，総出力約58万馬力の多数におよんだＫＳＺＢ／ＢＬシリーズをベースとして開発されており，Ｂ／ＢＬシリーズの優れた特長であった静圧－フルターボー補助ブロワ付の過給方式をそのまま採用し，プロペラ効率を向上させるため低回転数，ロングストロークとし，各種の改善を加えて低燃費化を計ったものである。

なお，本ＫＳＺＣ／ＣＬシリーズは従来のエンジンに比べ次の通りの特長を有している。

1．本機関の基本構造は，Ｂ／ＢＬシリーズをベースにし各機種ともにシリンダ，ボア，中心距離を同一にしてそのストロークを約20％長くし，回転数を約15％低下させている。また多くの部品については，Ｂ／ＢＬ型とも互換性を持たせてある。

2．優れた実績を有するＢ／ＢＬ型の信頼性をそのまま受けついでいる。

3．すでに多数の実績のある静圧－フルターボー補助ブロワ方式を採用し，掃・排気系統の改善，燃料噴射系の改善，最高圧力の最適化等により燃費低減を実現している。さらに本機関は，最近ＭＡＮ社が開発した電子制御の燃料噴射装置を設置することも可能であり，これにより常用出力域の燃料消費量の一層の低減，極低回転運転可能，粗悪油対応性大，等の多くの利点を合せ持たせることができる。

三菱，ＵＥＣ－Ｈ形機関で低燃費を達成

三菱重工は，省エネルギー時代の要請に応えて，従来機関より大幅に燃費低減を図ったＵＥＣ－Ｈ形舶用ディーゼル機関の初号機を本年６月完成し，その後さらに燃費を低減するため実用機を用いて低燃費試験を実施してきたが，その結果，燃費136ｇ／ＰＳ・ｈという画期的な低燃費を得ることに成功した。

このＵＥＣ－Ｈ形シリーズは，燃料経済性・信頼性の向上などに重点をおいて開発されたもので，同社のライセンシーである神戸発動機・赤坂鉄工所および宇部興産の各社で受注・製作されており，初号機の６ＵＥＣ 52／125 Ｈ（8,000 ＰＳ×150rpm）が神戸発動機で完成以来，これまでにＵＥＣ60／150 Ｈ形を含めてすでに７台が完成し，ほかに20数台の受注が確定している。

このたび得られた低燃費は６ＵＥＣ 52／125 Ｈを供試機関として，有効ストロークの増大・燃料噴射系統および掃排気系統の改善などにより達成されたものである。

1．供試機関主要目

機関形式	６ＵＥＣ52／125 Ｈ
出力	8,000 ＰＳ
回転数	150 rpm
シリンダ径	520 ㎜
ピストン行程	1,250 ㎜
正味平均有効圧力	15.07 ㎏／㎠
平均ピストン速度	6.25 ｍ／秒
過給機	ＭＥＴ56Ｓ×１台
機関全長	8,080 ㎜
機関重量	215 トン

2．低燃費試験（100％負荷）時各種データ

機関出力	8,000 ＰＳ
回転数	150 rpm
燃料消費率	136.4ｇ／ＰＳ・ｈ
掃気圧力	1.75 ㎏／㎠
最高圧力	106 ㎏／㎠
排気温度（タービン入口）	428 ℃
（タービン出口）	317 ℃
大気温度	36 ℃
掃気温度	41 ℃
大気圧力	760 ㎜Ｈｇ
燃料低位発熱量	10,200 kcal／㎏

連　載

液化ガスタンカー

<21>

恵　美　洋　彦
日本海事協会船体部

4.3.4　常圧低温式タンク（圧力容器形状）

圧力容器形状，即ち回転体形状の低温式独立型タンクには，タイプA，BおよびCの3種類がある。いずれの場合もタンク形状は，圧力式または低温圧力式と同じ範ちゅうの円筒形，球形または双胴円筒形である。さらに，LNG船用として多胴円筒形（multi lobe shape）のタンクの開発も行なわれている。

低温式タンクの場合，貯蔵圧力が大気圧に近い低圧力であり，したがって，圧力容器形状のタンクでも設計蒸気圧は，圧力式および低温圧力式に比べて低くすることができる。ただし，タイプCタンクとする場合は，貯蔵圧力またはタンク過圧安全弁設定圧力の如何にかかわらず，最小の設計蒸気圧が定められている。

圧力，容器形状のタンク構造は，低温式の場合も原則として前**4.3.2**および**4.3.3**の圧力または低温圧力式と同様であるが，比較的大容量のタンクとなることが多い。したがって，圧力式または低温圧力式とは異なる設計上の配慮も必要となる。次に，低温式圧力容器形状のタンクタイプC，BおよびAの順にこれらの構造や概要について説明する。

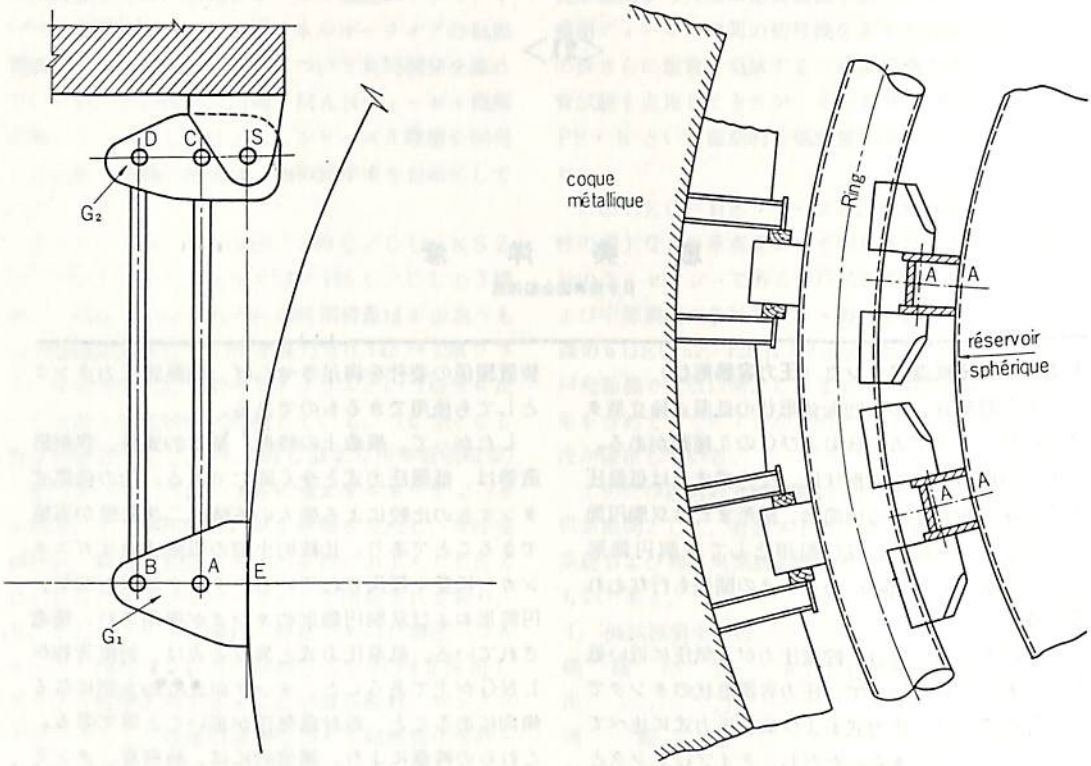
(1)タイプC

この方式のタンクは，設計蒸気圧の最小値が**表4－1**に示すように定められているが，タンク過圧安全弁の設定圧力を低く（0.7kg／cm²G以下，通常0.25kg／cm²G程度）しているほかは，低温圧力式タンクと変わるところがない。いいかえれば，この方式のタンクは，タンク過圧安全弁の設定圧力を高く（設計蒸気圧までの値をとることができる）し，貨物管装置関係の要件を満足させれば，低温式圧力タンクとしても使用できるものである。

したがって，構造上の特徴，基本的要件，詳細構造等は，低温圧力式と全く同じである。他の低温式タンクとの比較による最大の特徴は二次防壁が省略できることであり，比較的小型の低温式液化ガスタンカーに多く採用されている。タンク形状も球形，円筒形および双胴円筒形のタンクが採用され，建造されている。低温圧力式と異なる点は，対象貨物がLNGが主であること，タンクが比較的大型になる傾向にあること，設計蒸気圧が低いこと等である。これらの特徴により，構造的には，熱荷重，タンク支持および挫屈に対する特別な配慮が必要となる。さらに，大型タンクでは，スロッシングについても特別に配慮を払う必要がある。

現在，低温式独立型タンクタイプCとして建造されたLNG船の例としては，**表2－8**および**2－9**に示すTechnigaz球形タンク（9％Ni鋼製），LGA円筒／双胴円筒形タンク（5083－0アルミ合金製），Schuller & Allen円筒形タンク（5083－0アルミ合金製），CB&I球形タンク（5083－0アルミ合金製）およびSener球形タンク（9％Ni鋼製）を挙げることができる。このうち，CB&IおよびSener方式は，大型LNG船の独立型球形タンクタイプBとして開発されたものであるが，小型船のため，設計蒸気圧を高くして独立型タンクタイプCとしたものである。

前述のように低温式独立型タンクタイプCは，低温圧力式に比べて支持構造に特徴がみられる。**図4－32**[28]および**33**[29]に球形タンクの支持構造の例を



(a) テクニガス球形タンク支持装置垂直方向　　(b) テクニガス球形タンク支持装置水平方向

図4－32　テクニガス球形タンク支持構造

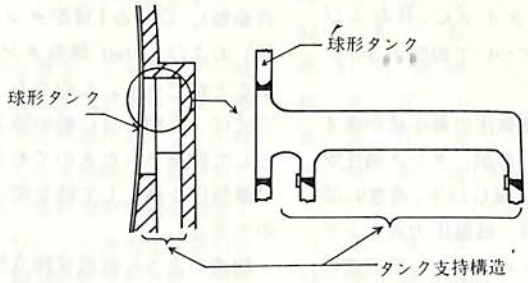
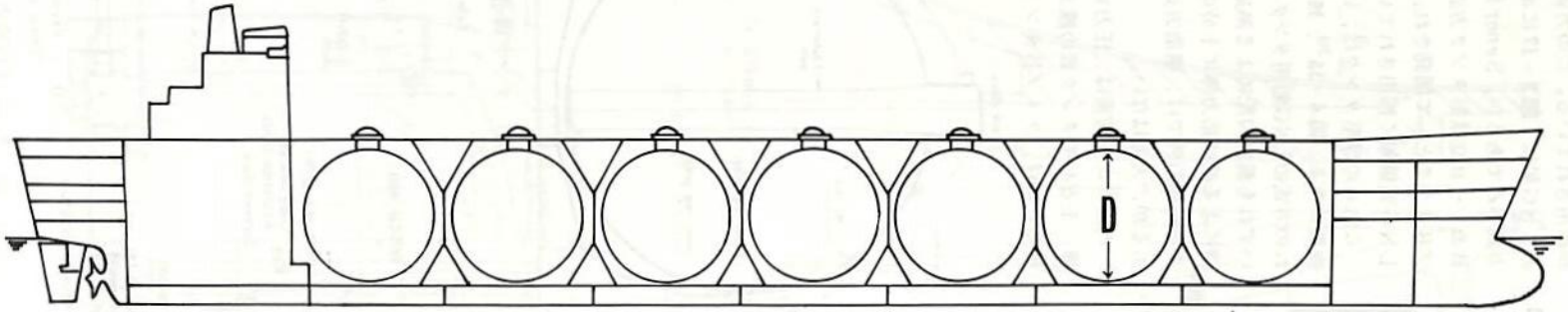
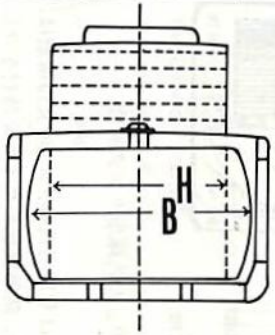


図4－33　Sener球形タンク（独立型タンクタイプC）支持構造





Loa：	244.00m	タンク容積(総計)：	80,000m^3	
Lpp：	230.00m	貨物比重量(設計)：	0.500t/m^3	
Bmld：	42.00m	設計蒸気圧：	3.3kg/cm^2G	
Dmld：	25.00m	タンク材料：	アルミ合金	
dloaded：	10.50m	タンク寸法：	No.1	32×24×21
Cb：	0.75m		Nos.2～6	36×28×21
Vs	19.00kt		No.7	34×26×21

図4－34　独立型タンクタイプC，LNG船試設計例（8万㎥型）

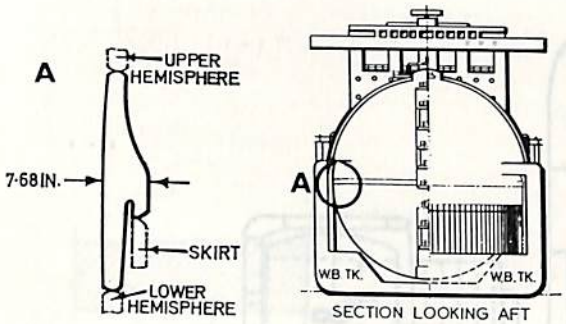


図4－35　モス球形タンク構造

示す。円筒形または双胴円筒形タンクの支持構造は，低温圧力式と同様，防熱性能を有する支持材を介してくら型サドルで支持されるのが一般的である。

これらは，いずれも建造例のある比較的小型のＬＮＧ船（タンク総容積5,000㎥以下）であるが，Technigaz 球形タンク方式は，50,000㎥型ＬＮＧ船程度までは建造可能とのことである。さらに，各所で大型ＬＮＧ船に採用し得る独立型タンクタイプＣ（マルチシリンダ型ともいわれる多数の細長い円筒形タンクを水平または垂直に設置した方式，横置円筒形タンク方式，多胴円筒形タンク方式等）の開発が進められている。**図4－34**に8万㎥型独立型タンクタイプＣのＬＮＧ船の試設計の例を示す。

表2－11および**2－12**に示すように低温式ＬＰＧ／アンモニヤおよびエチレン船にも独立型タンクタイプＣ相当の圧力容器形状タンクが採用されることもある。このようなタンクは小型のものが多く，実質的には，低温圧力式タンクと同じである。

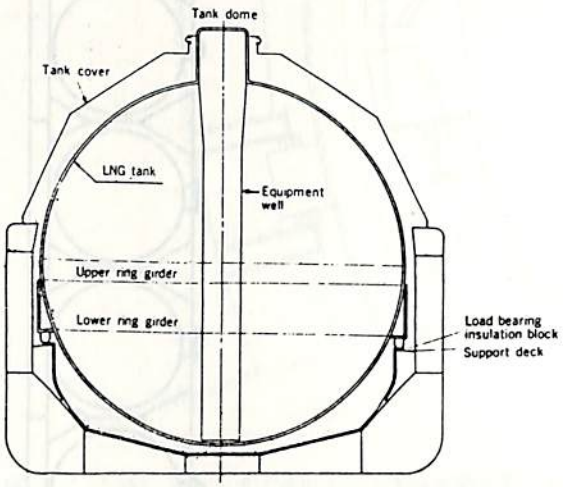
なお，タンク材料は，対象貨物の沸点の温度に適するものとする必要があり，ＬＮＧ船では，9％Ni鋼および5083－0アルミ合金が用いられている。

(2)タイプB

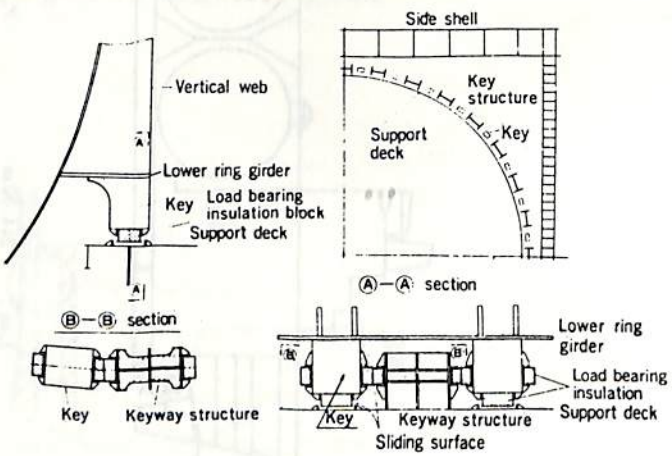
圧力容器形状の独立型タンクタイプＢは，大型のタンクで設計蒸気圧を小さくとることによって，タンク板の厚さを薄くすると共に破壊機構解析を行なうことによって定めた限定破壊に対して部分二次防壁を設けるという特徴がある。また，大型タンクが主対象となるので形状は球形が採用されている。この方式で就航あるいは建造中のＬＮＧ船は，**図2－17**に示したMoss 球形タンク方式のみであるが，Sener 球形タンク方式およびＣＢ＆Ｉ－日立球形タンク方式も大型ＬＮＧ船のタイプＢタンクとして開発され，小型のＬＮＧ船またはＬＮＧ実験船に採用されている。

これらの球形タンクは，いずれもその支持構造に特徴がある。**図4－35**[30]，**36**[31]および**37**[29]にそれぞれの方式のLNG船用タンク支持構造の概要を示す。いずれも温度勾配による熱応力およびタンク重量支持による曲げ応力等に十分の配慮が払われている。支持構造以外では，構造方式によって多少の相異があるが，大差はない。

内圧による荷重は，圧力式または低温圧力式と同様，主としてタンク板の膜力で支持する。そのほか，構造詳細は，タイプＢタンクとして破壊機構解析お



(a)　タンク構造概要



(b)　タンク支持構造

図4－36　ＣＢ＆Ｉ－日立球形タンク支持構造

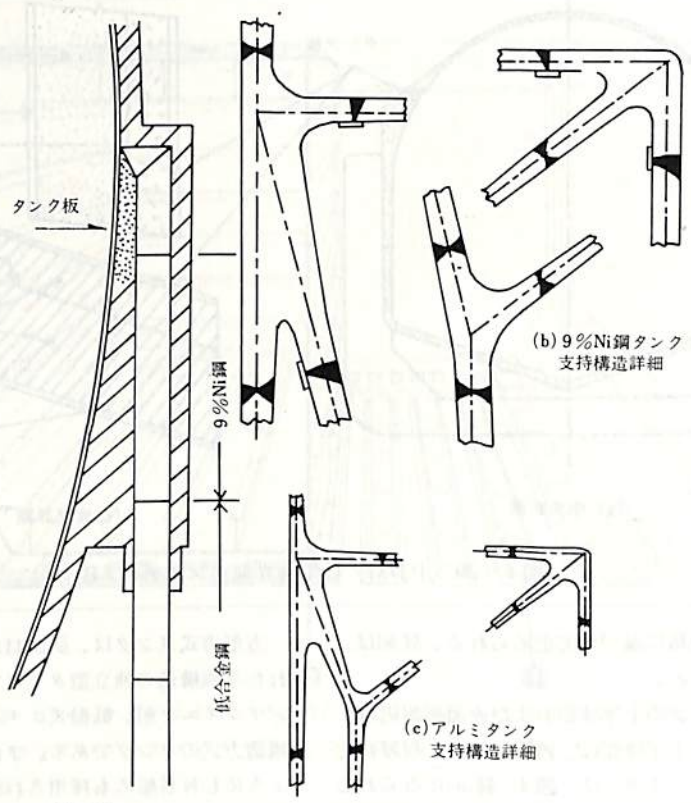


図4－37　Sener 球形タンク支持構造

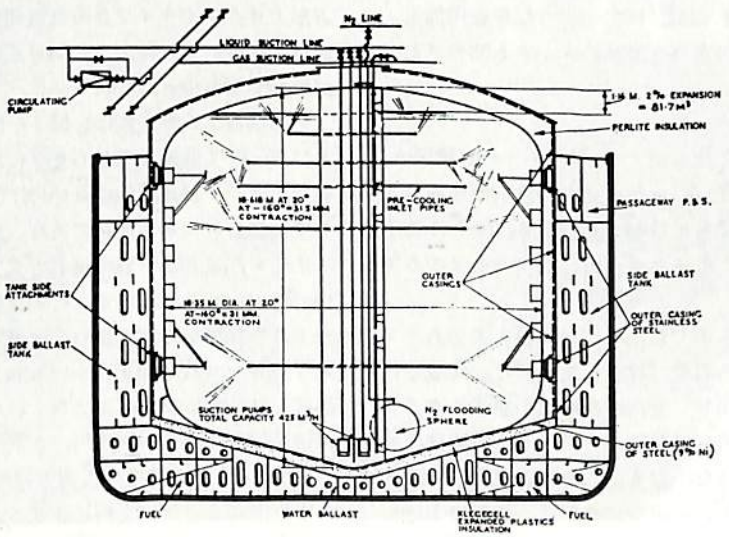


図4－38　Jules Verne の断面

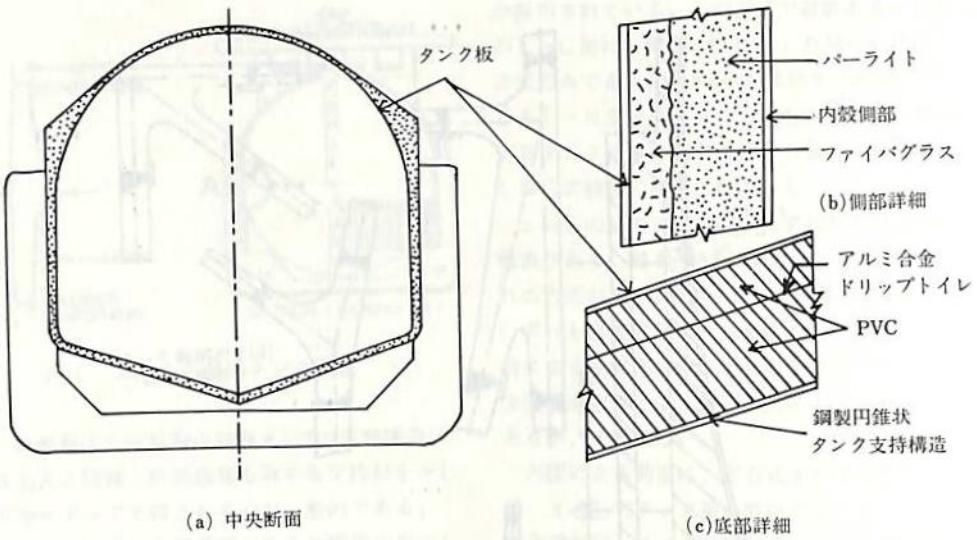


図4－39　PDM／GT独立型タンクタイプB

よび圧力容器規格に基づいて定められる。詳細は，4.4を参照のこと。

大型球形タンクの上半球部および赤道部附近は，主として挫屈，下半球部は，内圧によって板厚が定まる。また，タンク内には，図4－36(a)にみられるタワーと称する貨物管装置，ポンプ，はしご等が設置される円筒構造がタンク中心部に設けられ，この上部がタンク上に突出してタンクドームを構成するのが一般的である。

球形以外の圧力容器形状のタイプBタンクの建造例はないが，図4－38[32]に示すような垂直円筒形と球形の組合わせのような形状のタンクも開発されている。

(3)タイプA

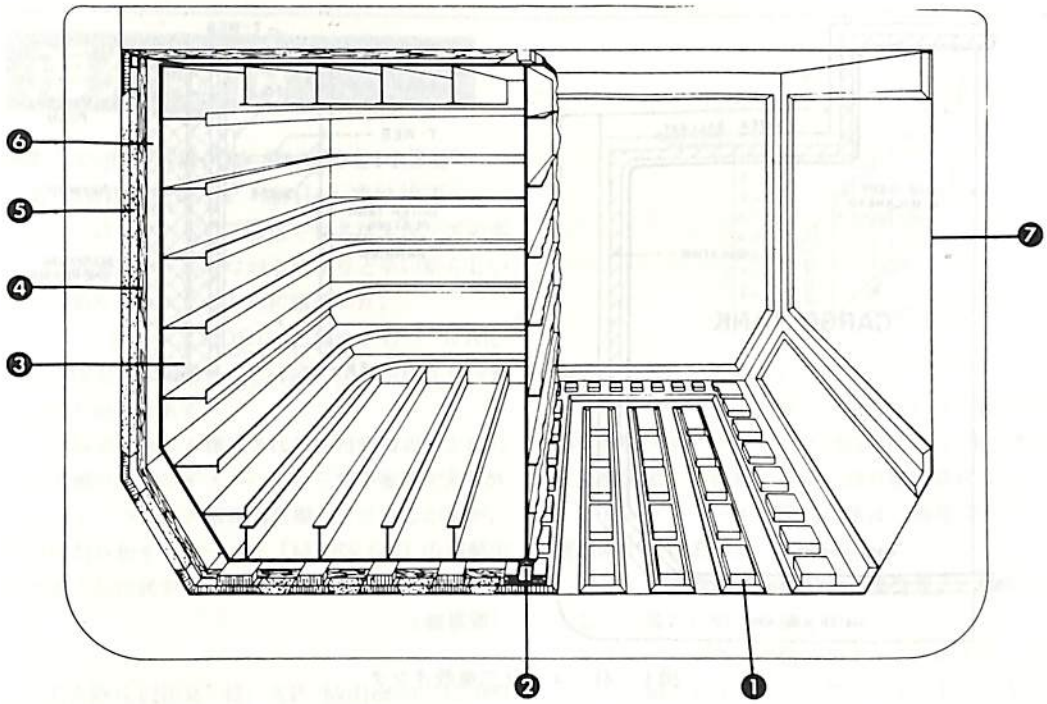
圧力容器形状の独立型タンクタイプAの就航例は，独立型タンクタイプCまたはBの設計基準が確立されていない初期のLNG船〝Jules Verne〟に採用された図4－39[33]に示す垂直円筒形状タンクのみである。

前(1)および(2)に示したような形状のタイプAタンクは規則上からも設計／建造可能である。建造される場合のタンク形状，支持構造等は，前(2)のタイプBと同じようなものになるが，設計上，破壊機構解析を行なう必要はなくなる。しかし，完全二次防壁が要求されるので，今後の建造例は，少ないと思われる。

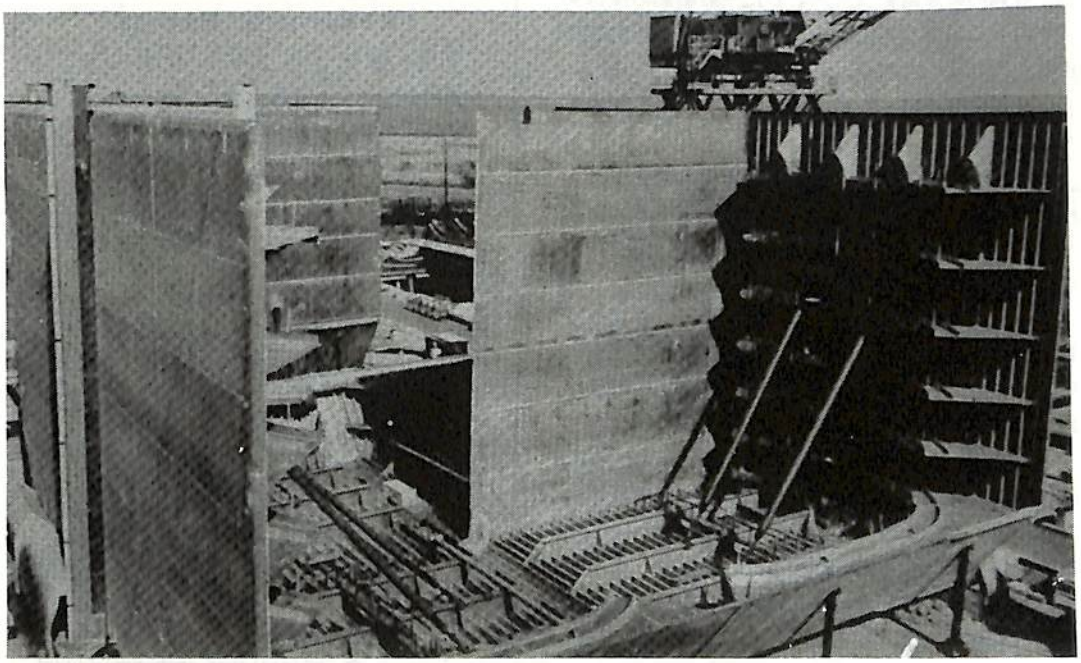
4.3.5　方形方式タンク

方形方式タンクは，防撓材および防撓桁で補強された平板構造の独立型タンクであり，低温式LPG／アンモニヤ船，低温式エチレン船では，最も多い構造方式のタンクである。また，表2－8から分るようにLNG船にも採用されている。この方式のタンクの要件は，表4－1を参照のこと。なお，現在就航中のものは，全て独立型タンクタイプAであるが，タイプBとしても設計し得ることになっている（表4－1参照）。さらに，その設計基準も定められており[33]，現在，日本では，世界に先がけて独立型方形方式タンクタイプBの低温式LPG船の建造も進められている。将来，この方式のタンクタイプBが増加するものと思われる。

この構造方式の1例は，図2－14（LNG船）および2－19（低温式LPG船）に示されている。前者は，タンクが比較的小さいので防撓材とクロスタイで補強された平板構造であり，後者は，垂直方向に主桁を配置した垂直桁構造方式（Vertical Main System)といわれる。このほか，図4－40[37]に示すような水平方向に主桁を配置した水平桁構造方式（Horizontal Main System）もLNG船，低温式LPG船に多く採用されている。なお，図4－40(a)にみられるのが主桁で，タンク防撓材は，図4－40(b)のように主桁に直角方向に配置されている。水平桁方式の方が，主桁に生ずる熱応力が少なくてすむといわれ，大型（12万㎥）のLNG船にはこの方式が採用されている。このほか，方形方式タンクの範ちゅうに入る特殊な構造方式としては，図4－



(a) タンク概要 ①バルサ／プライウッド支持台，②中心線キー支持パネル，③独立方アルミタンク，④ファイバグラスマット，⑤ポリウレタンフォーム，⑥N_2イナーティングスペース，⑦内殻



(b) タンク建造中の写真〝El Paso Columbia〟の中央部のタンク
長さ×幅×深さ＝120′×120′×75′で1タンクが4区画に仕切られている

図4－40 コンチ独立方形方式タンク（5083－0アルミ・合金，ＬＮＧ船用）

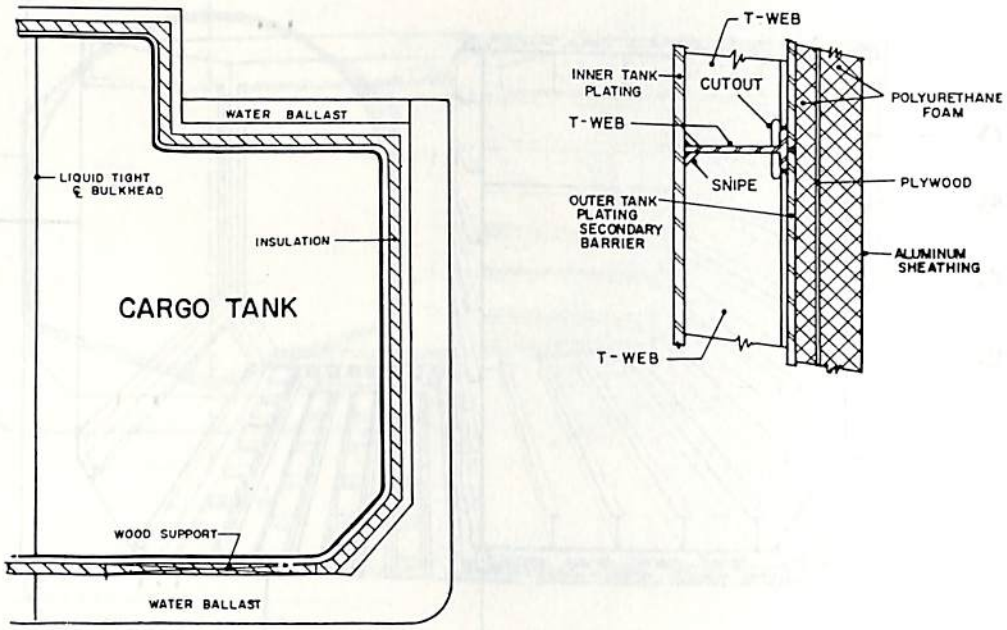


図4－41　エッソ二重殻タンク

41に示すＬＮＧ船に採用された独立型二重殻タンクがある。これは，外壁が二次防壁となるものである。

タンクの構造寸法は，タイプＡとして計画する場合，古典的梁理論をベースとした一般船舶の深水タンク基準を準用して定めることができ，比較的容易に設計できる。ただし，タンク内圧に起因する膜力，タンク支持構造からの反力等について特別に配慮する必要がある。

タンク周囲板は，圧力容器形状の独立型タンクと同じく，完全溶込み型の突合わせ溶接とする。ただし，ドーム部等で主管庁が認めた場合は，完全溶込み型すみ肉溶接を採用することができる。

タンク支持構造は，図2－14に示すような底部全面支持材および図2－19に示すような島型支持台のいずれかとなる。移動止めおよび浮上り防止設備は別途設けられる。

方形方式タンク構造のそのほかの主な特徴としては，制水／液密仕切壁設置の容易さ，船体構造配置計画の自由度が比較的多いこと，容積当たりタンク重量が最も重くなるが容積効率は良いこと，熱容量が大きいこと（徐冷に要する時間が多い），特に厚い材料を使用しないように計画できること等を挙げることができる。

タンク材料は，対象貨物がブタンからＬＮＧまでの広範囲にわたっているので，一般船体構造材料（Ｄ級鋼），低温用炭素鋼，５％Ni鋼，９％Ni鋼および5083－０アルミ合金が使用されている。

（つづく）

ＦＲＰ船艇の勉強に最良の教本

新版・強化プラスチックボート

戸田孝昭著・Ｂ５判新装／図版330余版

定価（予定）3,800円／送料240円

⊙ 内 容 ⊙

1. ＦＲＰとその基材　2. ＦＲＰ板の性質　3. ガンネル部のまとめ　4. ローボート　5. 競艇用ボート　6. 小型セーリングボート　7. アウトボードランナバウト　8. 木型　9. ＦＲＰ型　10. 7m外洋艇　11. 6m内火艇　12. 5.6mランナバウト　13. セーリングクルーザー　14. サンドイッチ構造について　15. 12mサンドイッチ構造艇　16. 米海軍のＦＲＰボートの歴史　17. ＦＲＰ製掃海艇　18. ノルウェイ船級協会規則　19. 11m内火艇　20. 13m艇のファミリー化　21. 18m交通艇　22. 17m艇の建造　23. ＦＲＰの破損と修理　付1. ＦＲＰボートのオーナーのために　付2. ＦＲＰボートの製造検査について　付3. 用語解説

発行元・舵　社　東京都中央区銀座５―11―13
電・03 (543) 6051／振替東京1―25521

発売元・天然社　東京都新宿区赤城下町50
電・03 (267) 1950／振替東京6―79562

海外事情

■新しい大型多目的船 "CAROLINER" ― LINDO建造のAP Moller向け竣工

ULCCやVLCCの建造で有名なオランダの名門 LINDOが，小粒ながらぴりりと辛い新らしい多目的船をメルスクのために建造した。

セミコンテナ／RORO の機能をもつ"CAROLINER" である。Cargo，Ro-Ro，Linerがその名の由来である。

わが国でも数多く建造された多目的船の例と同じく2列艙口を持つダブルハルの三層甲板船であるが，RO-ROとコンテナ積能力を増大させたこの船が，強力な盟外船オペレーター「MAERSK」の運航でどのような成績を残すか興味深いものがある。

（編集部）

"CAROLINER"は，AP Moller'の12,000 DWT型ライナーのリプレースフリートとしてLINDOに発注された。

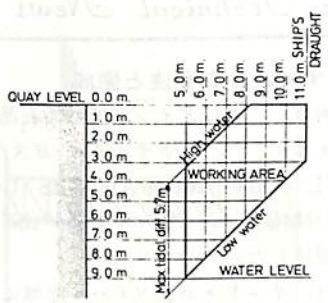
その最初の2隻"ELEO MAERSK"と"EMMA MAERSK"は，すでにアラビア湾岸航路に就航している。

LINDO独特の巨大なバルバスバウを備えたこのセミコンテナ船は，今まで建造された数多くの多目的船とは若干違った特長をもっている。

第1に，一般配置がこのサイズではめずらしくNo.1，2，3ホールドが同じ長さであり，No.4が小さいことである。

これは，No.2／No.3ホールドを完全にスクェアーとして，25.24×10.17メートルの広大な2列艙口を活用するためである。

第2に，80mに及ぶ本格的トレーラーデッキを



持っていることである。

トレーラートラックは，マックグレゴー製の船尾の本格的クォーターランプ(全長29.1m，巾4.5m)から機関室上の両舷の通路を通り積揚される。

トレーラーデッキの設計荷重は，軸重25トン，全重量80トンである。

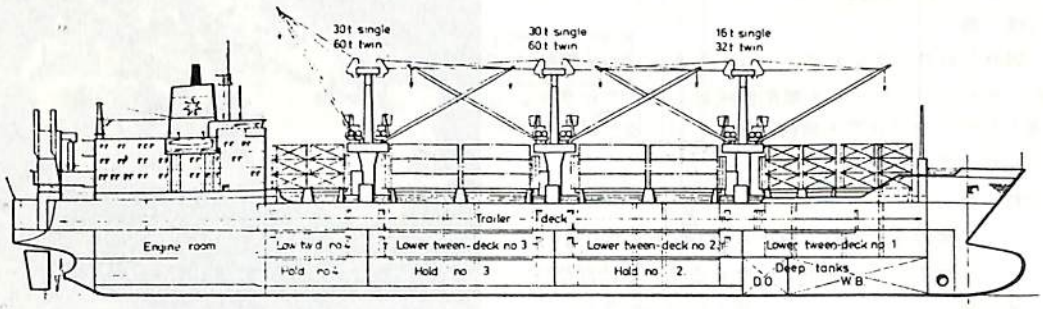
第3に，2層のツィンデッキを持ち，一般雑貨船としての優れた特性を備えている。

第4に，ヘグランド製の30T×2＝60Tツィンクレーン2組と16T×2＝32Tツィンクレーン1組計3組を荷役装置として装備している。このクレーンはリープヘル社のマストクレーンと同じタイプのもので，高いポスト上に組立てられていて，甲板上3段積のコンテナ搭載が可能である。

とくにNo.2ホールド側では，No.1クレーンとNo.2クレーンがチームクレーンとなって90トンまで，No.3ホールドでは120トンまでの重量物荷役が可能である。コンテナ積載量は，最大830 TEUである。

LOA／182.30m，Lpp／167.00m，B／27.43m，D／16.50m，d／9.76／11.85m，DWT／20,000KT／30,000KT at 9.76m／11.85m／draft，ホールド容積／ベール34,000㎥，グレーン38,000㎥

(Shipbuilding & Marine Engineering International 8月号 '79)



▒日立，オイルリグ受注と完成

日立造船は，このほどインド国営の石油・天然ガス公社（オイル アンド ナチュラル ガス コミッション．OIL AND NATURAL GAS COMMISSION：ONGC）からジャッキアップ式石油掘削装置を1基受注した。

本装置は，インド・ボンベイハイ地域にて石油掘削に従事することを目的としたもので，完成は来年の11月の予定。また本装置の建造資金は，わが国の第19次インドむけの円借款供与によって，ほぼ全額がまかなわれる。

なお，本受注はトーメンが協力商社となっており，今回の受注により同社の石油掘削リグの実績は8基目となる。

受注品目：ジャッキアップ式石油掘削装置1基
　　カンテイレバータイプ
受注金額：約70億円
支払条件：円建現金払
主要目：1）船　体（長さ×幅×深さ）
　　64m×59m×7m
　　2）吃　水　3.4 m
　　3）脚全長　124.8 m
　　4）最大稼動水深　91.4 m
　　（300フィート）
　　5）最大掘削深度　6,096 m
　　（20,000フィート）
　　6）船　級　A.B.S
納　期：昭和55年11月末日
建造工場：大阪工場（堺）

また同社有明工場で建造中のアブダビのナショナル・ドリリング社向けジャッキ・アップ式石油掘削リグがこのほど完成した。

○構　造

図のとおりプラットフォームと3本のレグ（脚），カンテイレバービーム・掘削機械およびデリックを備えたドリルフロア・居住区・ヘリコプターデッキからなっている。

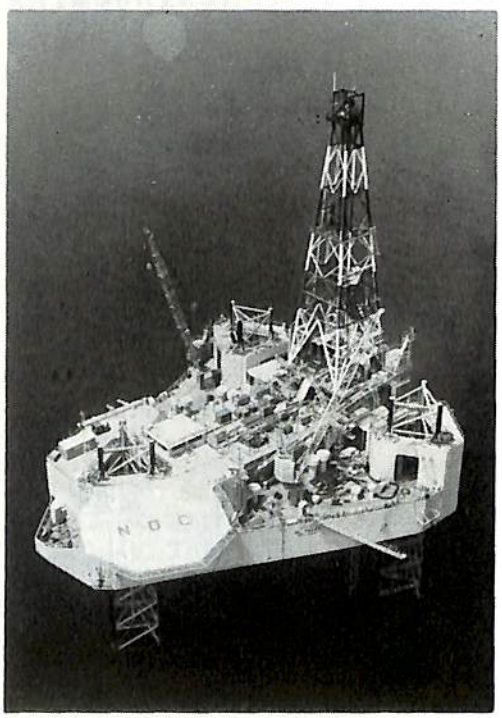
○特　長

1．この種のリグとしては，大型でグレードが高い。
2．カンテイレバータイプのため通常の石油掘削作業に加えてジャケット（石油生産用の作業台）に接近後，カンテイレバービーム上のドリルフロアをプラットフォームから後方に大きく張り出すことができ，ジャケットの上から容易に掘削や保守などの作業ができる。
3．レグがプラットフォーム内に完全に格納できるのでプラットフォームボットムからの突起がなく浅水域の曳航が容易であり，さらにバージ甲板上に搭載して運搬することが容易である。
4．引渡し時のレグの長さは150フィート稼動水深に対するものであるが，将来200フィート稼動水深に使えるように増長しても十分耐えられる強度を持っている。

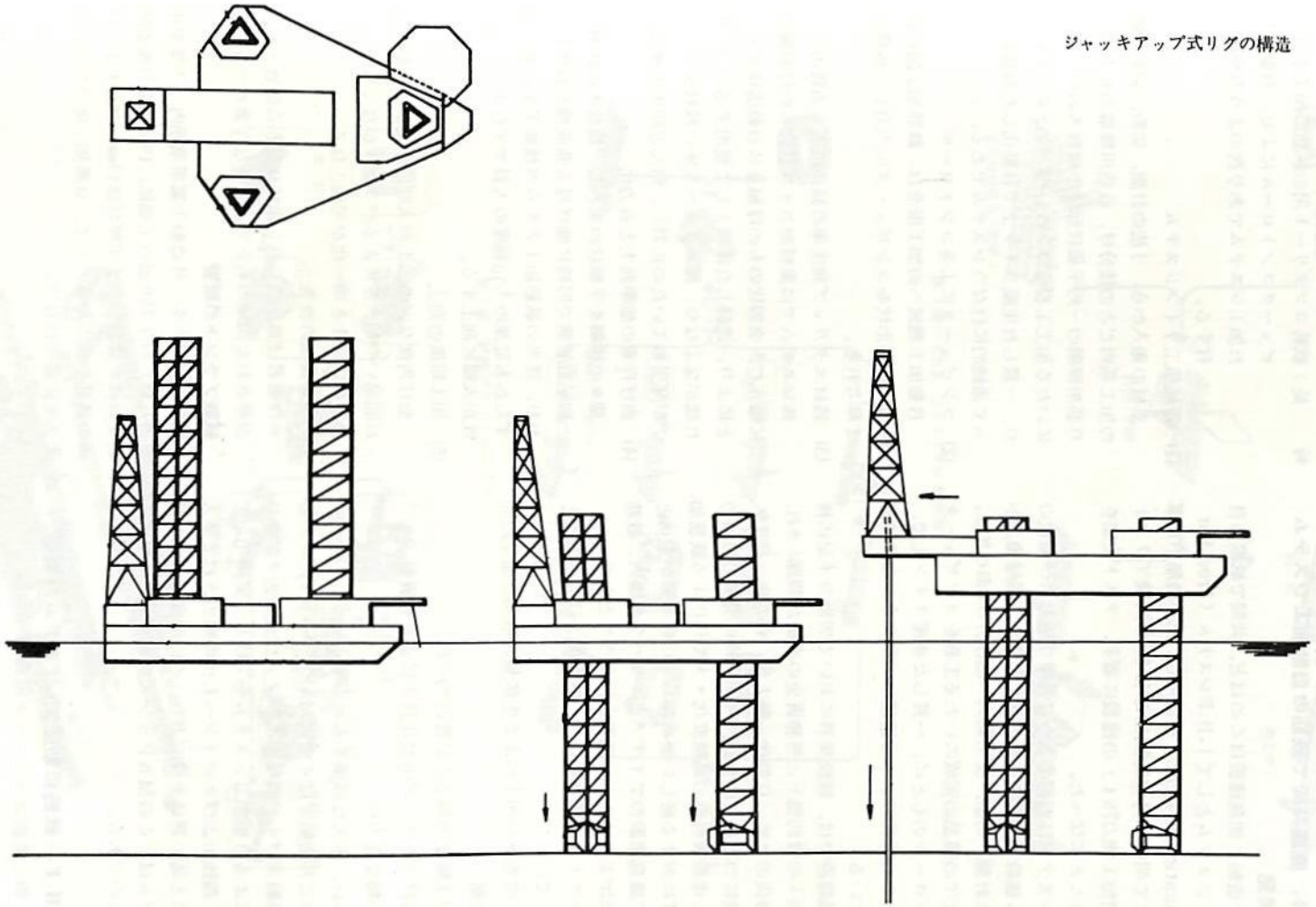
〔主要目〕

プラットフォーム

長　さ	72.50 m
幅	61.00 m
深　さ	6.40 m
レグ（脚）数	3本
（脚）長　さ	86.0 m
掘削深度	6,096 m（20,000フィート）
稼動水深	45.72 m（150フィート）
最大搭載人員	80名
船　級	ABS



ジャッキアップ式リグの構造



▒三井，鹿島共同で鉄筋の自動加工システムを開発

三井造船と鹿島建設はこのほど，共同で鉄筋の自動加工システムとしてI.B.Fシステム（Iron Bar Fabrication System）を開発し，三井造船千葉事業所にて明年2月稼動開始を目標に試験プラント（日産加工能力75ｔ）の建設に着手，テスト生産を行なうことになった。

同システムは別図のように各種寸法および形状の異なる建設構造物用の鉄筋加工作業を，素材搬入から寸法計測，切断，加工系列への仕分け，曲げ加工，結束までの製品の完成にいたる工程をコンピュータコントロールのもとに，一貫した生産ライン上で，自動化した設備によって連続して行なうことを特徴としている。

鹿島建設では，建設業界において労働力不足に伴い技能工の質的低下と労務賃金の高騰が問題とされ，この解決のため，自動化，無人化，省力化システムの開発につとめていたが，今回，特に労働力需給の逼迫と建設構造物の高精度化・大型化による鉄筋加工精度に対する厳しい要求から，三井造船が主体となって鹿島建設のアイデアとノウハウを導入，鉄筋の自動加工システムの開発を行なうこととなった。

同システムの開発により，鉄筋加工は従来方法と比較して，

1．生産能率の向上による生産量の増大と加工時間の短縮
2．加工精度の向上と品質の均一化
3．残材スクラップの発生防止による省資源
4．大幅な省力化

が図られ，多大な成果をもたらすという。

なお三井造船ではすでにMAPS SYSTEMと称する船舶用パイプ曲げ加工のコンピュータコントロールによる自動加工システムを完成し，実用化しており，西独およびスペインへも技術輸出されて多大な成果と高い評価を得ており，今回開発したI.B.Fシステムは，このＭＡＰＳシステムと同一の原理によるものである。

I.B.F.（鉄筋自動加工）システムの概要

対 象 物；鉄筋コンクリート用棒鋼
鉄 筋 径；呼び径10㎜～32㎜
加工形状；土木・建築構造物に使用する直筋，曲り筋の各種
特　　長；鉄筋コンクリート用の鉄筋の加工をコンピュータコントロールにより，自動化した加工システムであり次のような特長を有する。

(1) 連続加工ラインシステム

素材の搬入から，寸法の計測，切断，切断棒鋼の加工系列ごとの仕分け，直筋用棒鋼の結束，曲り筋用棒鋼の一列平板状態での複数本の同時曲げ，にいたる加工工程をコンピュータコントロールにより，一貫した生産ライン上で自動化した設備によって連続的に行なうシステムである。

(2) コンピュータによるコントロール

自動加工機械への加工指令は，鉄筋加工図に画かれた鉄筋形状をコンピュータに入力し，処理して得られる。

(3) 残材スクラップ発生率の減少による省資源

当システムでは素材がコイル状のものは直線状に矯正し，直線状のものは相互に自動溶接することにより，連続した棒鋼として使用するので，切れ端がなくなり，従来3％～5％の残材スクラップが発生していたのに対し，殆んど防止出来る。

(4) 曲げ作業の能率向上と省力化

個々の棒鋼を平板状の束とし，複数本の棒鋼を一列平板状態で同時に曲げ得る曲成機を採用しており，従来の鉄筋加工とくらべ技能工を必要とせずしかも従来の1/10程度の人員ですむので，生産性が大幅に向上する。

(5) 加工精度の向上

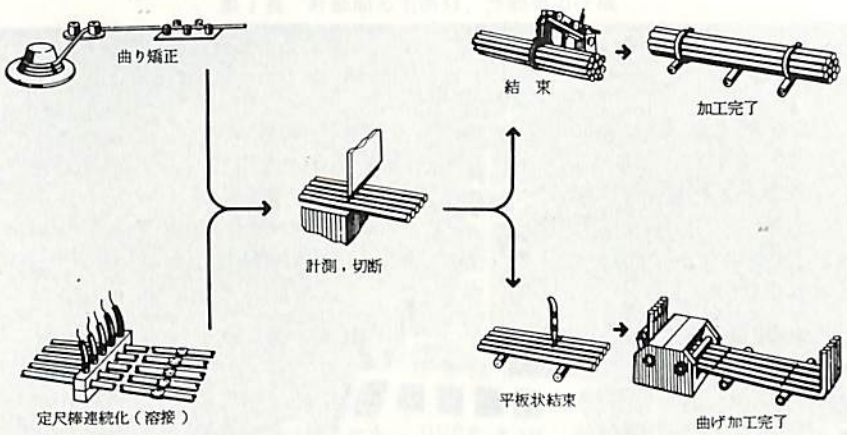
曲げ角度などの加工が人間の作業から自動化され間違いや個人差によるバラツキがなくなり，成品精度の向上と均一化が可能となる。

(6) 作業環境の改善

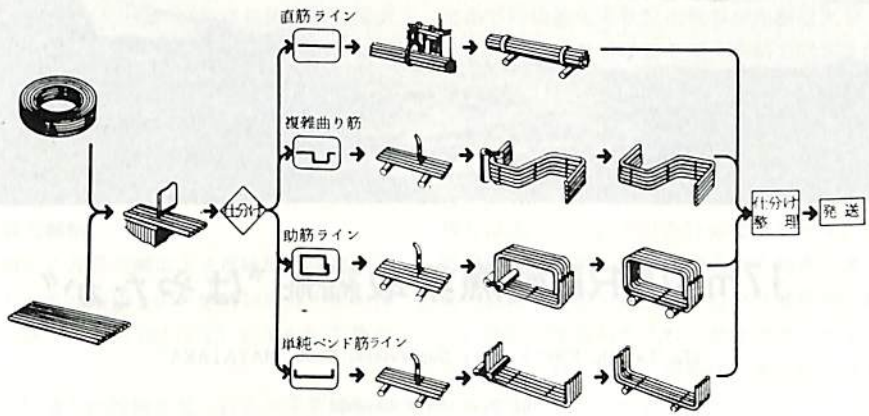
作業者は重筋繰り返し単純作業から開放され，改善された環境のもとで，安全な作業ができる。

試験プラントの概要

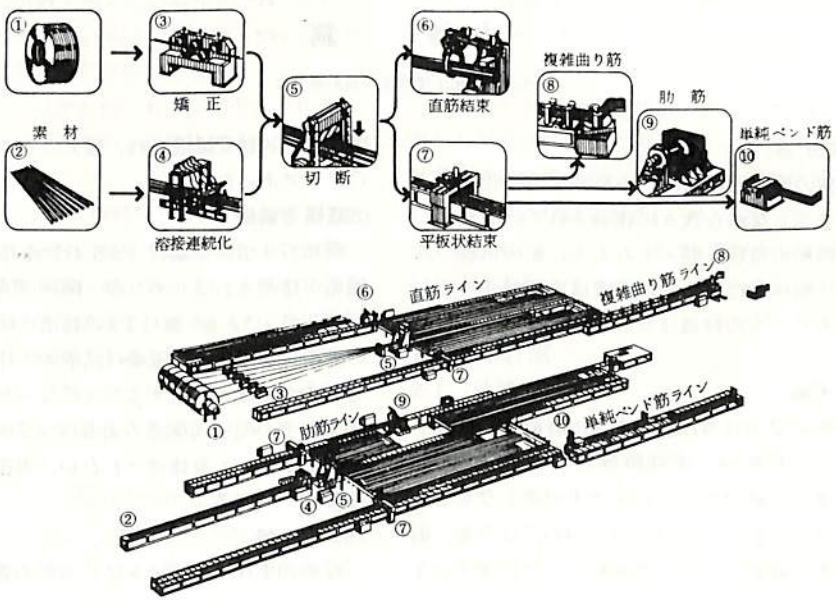
試験プラントを三井造船千葉事業所内（千葉県市原市八幡）の3,700㎡の工場に，1980年2月稼動開始を目標に建設し，まず呼び径13㎜，16㎜および19㎜の鉄筋を加工対象として，日産加工能力75／日でテスト生産を行なう。

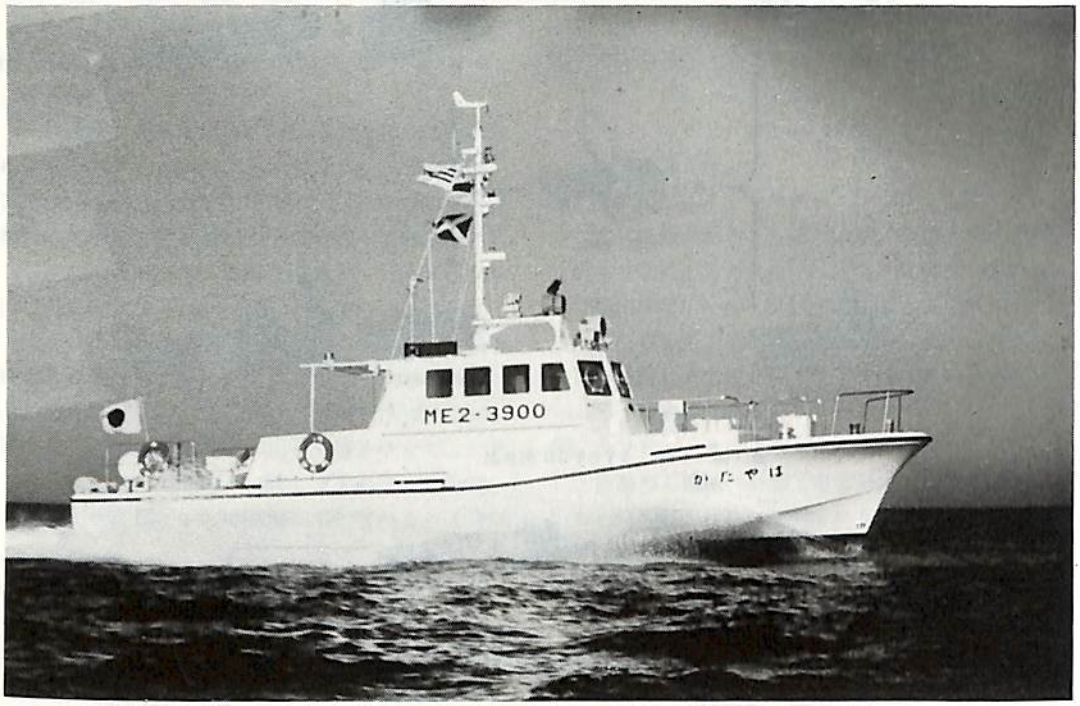


第１図　ＩＢＦ　ＳＹＳＴＥＭ概念図



第２図　試験プラント加工流れ図





17m型FRP製漁業取締船〝はやたか〟

17m Length, FRP Fishery Supervision Boat "HAYATAKA"

by Tsutomu Kobayashi
Fishing Boat and Instrument Division
National Research Institute of Fisheries Engineering

小林　務

水産庁水産工学研究所漁船研究部

1．まえがき

高速艇型の漁業取締船は，一般的に大型化と高速化の傾向を示しながら次々に建造されているが，これらの取締船の推移を顧ってみると，船の規模の拡大ならびに船体構造材料等の変遷は実に目まぐるしいものがあり，その経過は次の4期に分けることが出来る。

(1)軽構造木船

昭和26年に愛知県の12m型漁業取締船〝平和丸〟が初めてハードチャイン高速艇型として建造された。同船は軽構造木船であり，以来検査対象とならない20トン未満の漁船として14m型が中心となって，同構造方式の取締船ならびに調査船が，昭和38～39年頃までに10数隻建造され，最大のものは16m型（33GT）であった。

(2)軽構造鋼船

昭和37年頃から鋼材（SS 41）を使用した軽構造鋼船が建造されはじめたが，昭和39年度に17m型（石川県・〝とき〟38GT）の建造に際して運輸省との折衝により，同構造船は試験的に建造することにし，その実績を検討することになった。以来昭和46年頃までの間に同構造方式の13～22m型の高速漁業取締船が12，3隻建造されたが，現在は高張力鋼製に移行している。

(3)FRP船

昭和40年代に入ってFRP漁船の建造隻数が急速

第1表　計画船の主要目，性能等の仕様

項目		現〝はやたか〟	計画船
主要項目	船種	第3種漁船	
	船質	合板接着一体板	FRP単板
	船型	ハードチャイン V型	ハードチャイン V型
	総トン数	24.0トン	30トン未満
	L×B×D	14.60m（全長）×4.00m×2.00m	
	主機関	三菱 DH24MK(250PS) 2基，2軸	高速ディーゼル 2基，2軸
	定員	8名	船員5名，其の他5名（内2時間以内3名）
性能	従事する業務	漁業取締	漁業取締，流出油処理
	行動範囲	三重県沿岸一円	
	速力	最高 21.3ノット	最高 25ノット（満載）
		航海 15ノット	航海
	航続距離	250浬	約300浬

に延び始めるのに伴い，昭和44年にFRP単板構造の18m型高速調査船〝興洋〟（東京都・43GT）ならびにFRPサンドイッチ構造の15.5m型取締船〝天竜丸〟（静岡県・27GT）が完成するや，続々とFRP製の取締船等が建造され，現在までに大小30余隻に及び最大級は21m型（60GT）である。

(4)軽構造高張力鋼船

昭和50年頃から高張力鋼による取締船の建造が行なわれ，主として22m以上の大型に同構造方式が採用され，最大級32m型（150GT）を含め6,7隻の実績がある。

このような構造上の推移が見られる漁業取締船ではあるが，いずれの時代にも漁業違犯船の速力を上廻る性能を持たすべく設計されて来た。ところが，違犯船の速力が20ktを超えている現在では，これら取締船の速力も常用20kt以上，最大25kt以上で計画されるものが多いのが実情である。

今回紹介する〝はやたか〟も，後述のように先代が軽構造木船であったものをFRP製として代船建造された。

三重県においては，〝伊勢〟，〝神島〟および〝はやたか〟の3隻の高速艇型漁業取締船によって所掌の沿岸海域の漁業秩序維持等に当っているが，このうち〝伊勢〟は昭和48年建造の21m型（57GT，FRP製），〝神島〟は昭和45年建造の18m型（45GT，FRP製）である。〝はやたか〟は昭和41年に建造されたが船令12年を経過し，老朽化したので代船建造されたものである。

先代〝はやたか〟は構造上特殊な点があったので簡単に紹介し，記録にとどめておく必要があろう。

同船の設計建造に当っては，県知事から水産庁長官あての依頼により技術指導を漁船研究室（昭和54年3月より水産工学研究所・漁船工学部と改組）が担当し，IHIクラフトにおいて建造された。当時はFRP船が漸く小型漁船に普及しはじめた時期であり，漁船統計によると同船が建造された昭和41年には，5～9.9トン階層2隻，3～4.9トン階層8隻，残りは2.9トン以下の合計66隻に過ぎず，高速漁業取締船は軽構造本船で建造される時代であった。当時の軽構造木船の外板は，桧材2層を矢羽根張りとし，層間に接着剤を入れて敲釘でかしめる方法がすでに行なわれていた。同船は耐水合板を接着剤により2枚張りとし，敲釘でかしめる方法を基調としているが，船首部の曲面部分は合板を工作可能な幅に切って矢羽根張りとし，外板全面にFRPカバーリングした特殊構造であった。船体重量も軽量であり正味出力250PS×2で21.3ktを記録した優秀船であった。

〝はやたか〟の代船建造に当っても，同様に県知事から水産庁長官あての依頼により漁船研究室と漁船課が技術指導を担当し，㈱東京設計研究所において基本計画と建造監督を行ない，ニュージャパンマリン㈱において建造し，昭和53年12月8日に竣工したものである。

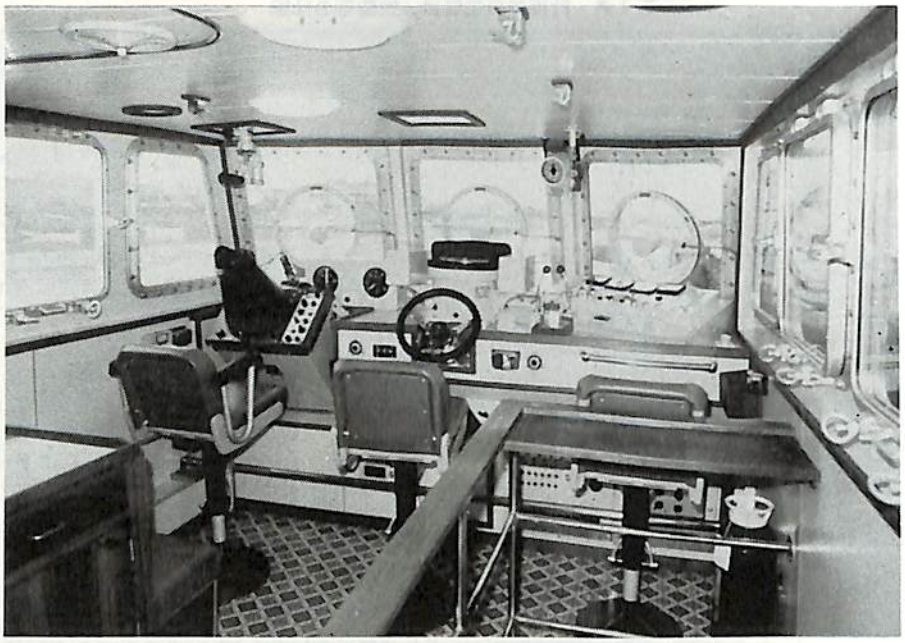
2. 基本計画

2.1 仕様

基本計画に当って三重県から示された建造の趣旨と計画船に要求される主要目，性能等の主なものは次の通りであった。（昭和52年6月）

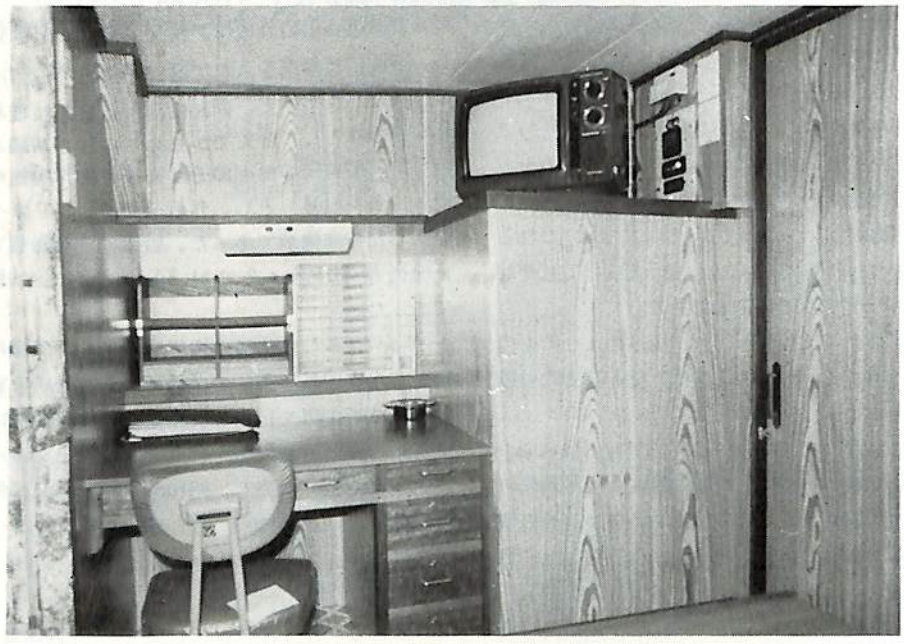
(1) 建造の趣旨

三重県沿岸一円の漁業の秩序の維持，資源確保，



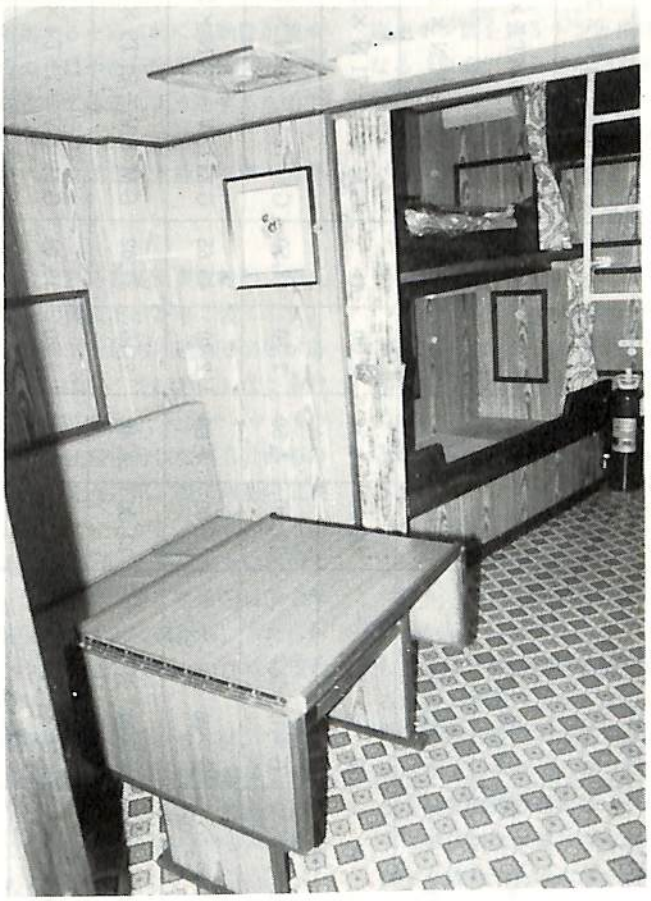
操舵室前方を見る

事務区画



船員室

サロンおよび船員室一部



第2表　17～19m型FRP製漁業取締船等の建造実績

船名	所属	全長 (m)	幅 (m)	深さ (m)	総トン数 (T)	主機関		公試運転		竣工年月	造船所
						機種×台数	定格出力×回転数 (PS) (rpm)	排水量 (t)	速力 (kt)		
興洋	東京都(漁業調査)	18.00	4.80	2.30	43	GM 8V－71N ×2	265 × 2170	26.1	19.2	44- 3	IHIクラフト
あゆち丸	愛知県	18.00	4.80	2.30	45	GM 12V－71N ×2	395 × 2170	27	21	45- 1	〃
神島	三重県	18.00	4.80	2.30	45.23	三菱 6DK20MTK×2	380 × 2170	26.0	20	45- 1	西井造船所
月峯	山形県	18.00	4.80	2.30	43.72	GM 12V－71N ×2	385 × 2170	26.9	20.6	45-10	IHIクラフト
ぶぜん	福岡県	18.00	4.38	2.30	41	GM 8V－71N ×2	265 × 2170	28.4	18	46- 2	東九州造船所
ほうだつ	石川県	19.00	4.60	2.20	44.50	GM 12V－71N ×2	385 × 2170	22.65	21.5	46-10	〃
はやぶさ	青森県	18.00	4.80	2.30	45.65	GM 12V－71N ×2	385 × 2170	－	20.1	47- 8	IHIクラフト
東海	茨城県	17.00	4.40	2.15	37.02	GM 8V－71TI×2	325 × 2170	22.5	21.8	48- 7	日本飛行機
あおなみ	広島県(公害調査)	16.90	4.20	2.20	39.04	GM 8V－71TI×2	325 × 2170	20.28	23.6	49- 3	東栄造船
せと	山口県(公害調査)	17.00	4.30	2.20	40.15	GM 8V－71TI×2	325 × 2170	22.80	21.2	50	〃
きよすみ	千葉県(公害調査)	17.00	4.30	2.20	40.30	GM 8V－71TI×2	325 × 2170	22.35	21.5	51	〃

(注) IHIクラフト18m型は同型船，東栄造船17m型は同型船

第3表　主要寸法計画

	東　　海		あ　お　な　み		計　画　船	
L_{OA} (m)	17.00		16.90		16.70	
L_R (m)	16.50		16.21		16.00	
B (m)	4.40		4.20		4.00	
D (m)	2.15		2.20		1.95	
L_{OA}/B	3.86		4.02		4.18	
L_R/B	3.75		3.86		4.00	
L_{OA}/D	7.90		7.68		8.56	
B／D	2.05		1.91		2.05	
△ (t)	22.45		20.28		21.8	
$L/\triangle^{1/3}$	6.03		6.20		5.98	
負　荷	$V_K/\triangle^{1/3}$	BHP／△V_K	$V_K/\triangle^{1/3}$	BHP／△V_K	$V_K/\triangle^{1/3}$	BHP／△V
4／4	11.2	1.42	13.0	1.36		
11／10	11.9	1.47	13.4	1.45		
最　大	13.0	1.59	14.3	1.63		
GT　(T)	37.08		39.04		30	
L × B × D	160.82		156.15		130.26	
L_R × B × D	156.09		149.78		124.80	

流出油等の処理に対処するために特に機動性が要求されているが，現有の〝はやたか〟が老朽したので，高性能取締船を代船として建造しようとするものである。

(2)　計画船に要求される主要目，性能等（第1表参照）

2.2　主要寸法

これまでに建造されたＦＲＰ製漁業取締船，調査船等のうち17～19ｍ型の建造実績を第2表に示す。本計画船は総トン数を30トン以内に納める必要があるので，〝東海〟と〝あおなみ〟を参考にしながら計画を進め，両船の速力試験結果を，丹羽チャート（ハードチャインＶ型用）と比較検討しながら計画船の主要寸法の方向付けを考えた。第3表に両船の主要寸法，寸法比等を比較しているが，〝東海〟の方が〝あおなみ〟よりも幅が広く，$L/\triangle^{1/3}$が大きい船型であることがわかる。横軸を$V/\triangle^{1/6}$，縦軸をBHP/△Vとして両船の試験結果を第1図に表示し，これに丹羽チャートの$L/\triangle^{1/6}=6.0$および6.5の曲線を重ねてみた。

両船のＢＨＰの推定精度が問題であるが，〝東海〟は若干高目に，〝あおなみ〟は低目な試験結果を示し，過負荷時のＢＨＰ／△Ｖカーブは両船共に急激に高くなっているのが目立つが，この原因はプロペラ設計点によるものと思われる。

計画船は30トン未満に納める必要があるので，甲板上トン数を約3トンと推定し，甲板下が27トンになる〝東海〟ならびに〝あおなみ〟と相似船の主要寸法は，

$L_R \times B \times D = 15.28\,m \times 4.07\,m \times 1.99\,m$

$L_{OA} = 15.74\,m$

$L_R \times B \times D = 15.15\,m \times 3.95\,m \times 2.06\,m$

$L_{OA} = 15.85\,m$

となる。

同チャートによれば，この程度の$V/\triangle^{1/6}$範囲までは$L/\triangle^{1/3}$が大きいほど，すなわち長さが長い方が有利であることを示している。したがってこの計画船においても，船型を細長くし，深さも浅くすることとし，次の主要寸法を選定した。

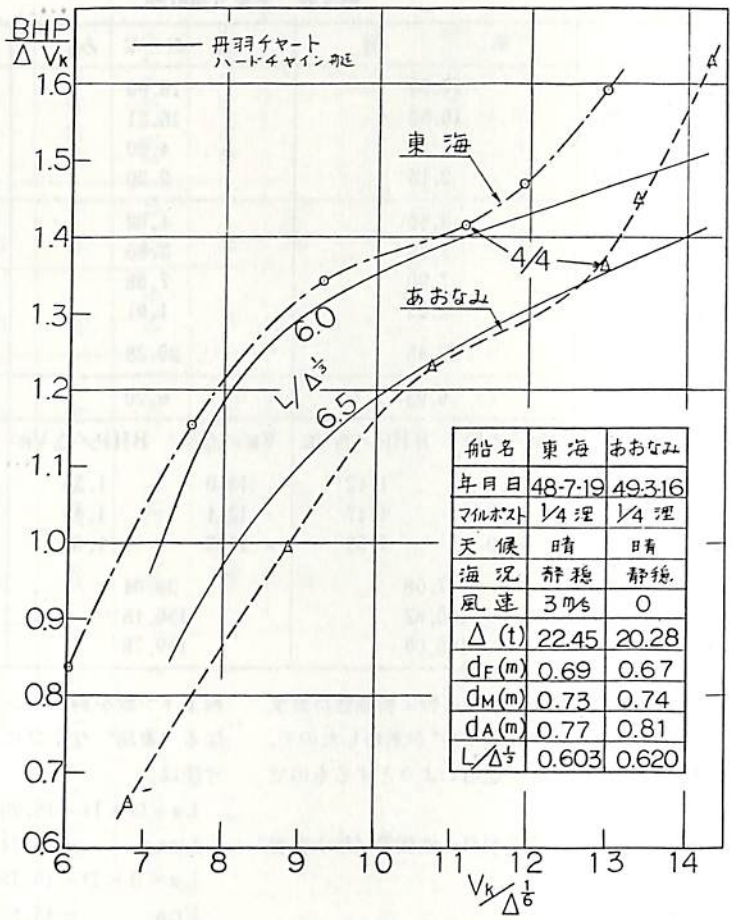
全長	16.70ｍ
長さ（登録）	16.00ｍ
幅　（最大幅）	4.00ｍ
深さ（☒における型）	1.95ｍ

しかし，$L/\triangle^{1/6}$を大きくするためＬを大きくしても，ＦＲＰ船の特殊基準を新しく適用することになるため，従来の基準によるよりも船殻重量が重くなり，常備状態排水量を21.8ｔと推定すると$L/\triangle^{1/6}$は約6.0となる。

2.3　主機関の選定

常備状態排水量21.8ｔの場合に最大速力25 ktの要求を満たすためには，$L/\triangle^{1/3} \fallingdotseq 6.0$および$V_K/\triangle^{1/6}=15.0$に対応するBHP/△$V_K$を丹羽チャートから読

第1図　船型計画



み，BHPを求めると約834PSが得られる。2機2軸推進方式とし，1軸当り最大出力420PSのエンジンが必要となるが，17m型級の漁業取締船および調査船に搭載された実績が豊富であり，しかも信頼性の高いGM8V－71TT型が最も必要性能に近い機種であるため，同機種が選定された。また，同エンジンでは常備状態排水量21.8tの時，定格出力325PS×2付近においては$L/\Delta^{1/3}=6.0$の曲線は第1図に示すように低くなることも推定されるので，ノーシーマージンの場合に21.3ktと推算した。

2.4　船　型

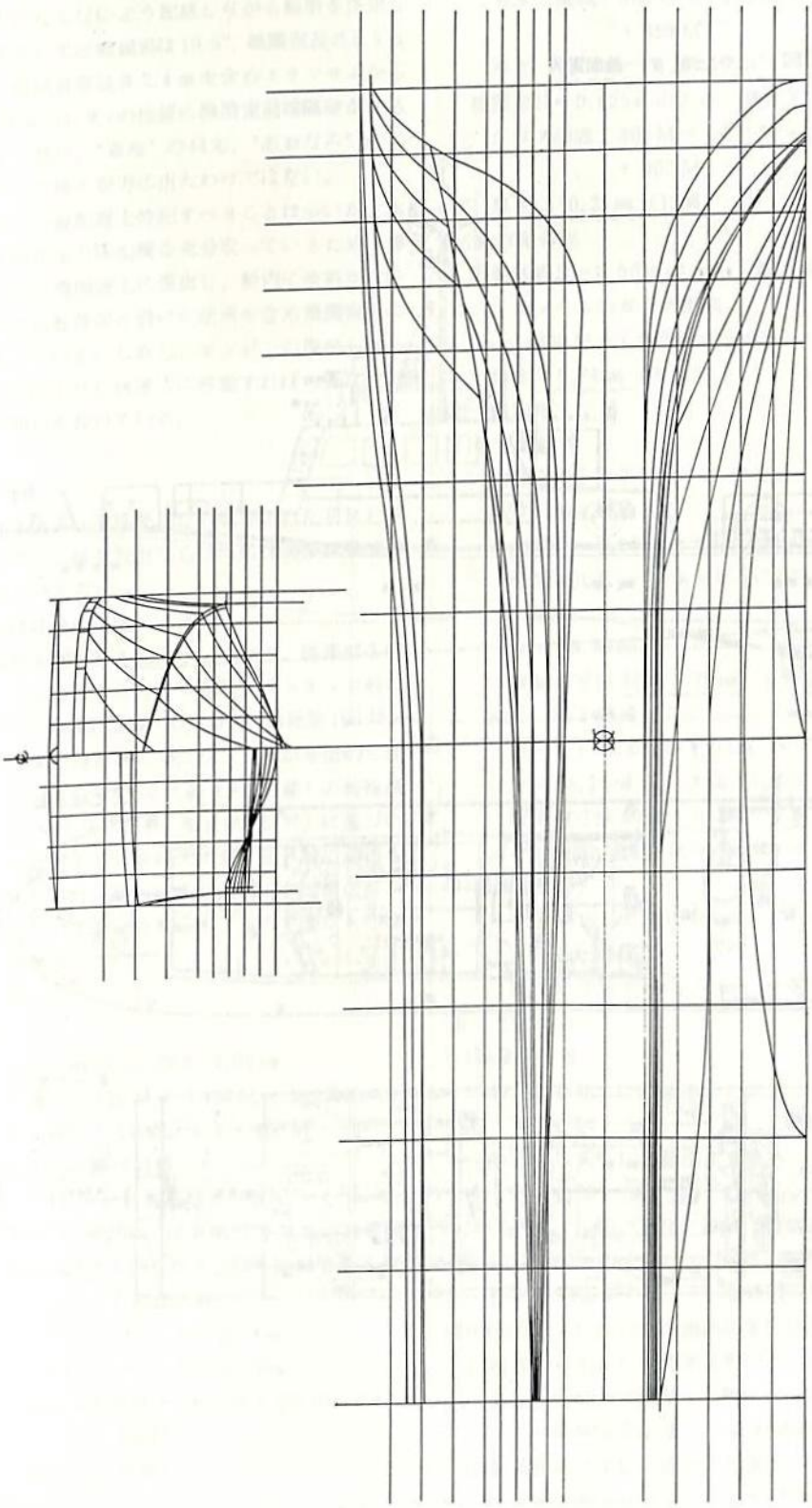
計画船は比較的小型の取締船であるにもかかわらず行動範囲が広く，かつ冬期に荒れる海域で活動しなければならないので，波浪中における船底衝撃緩和のため，船体中央部における船底傾斜（デッドライズ）を大きくすると共に船首部チャインの高さも高目とし，浚波性を考慮して船首部デッキ高さも若干高目とした。船体中央部における船底傾斜角（中心船底とチャインを結ぶ線がBLとなす角度）は次の通りである。

計画船	19.4°（オメガ型）
はやたか	15.0°（コンケーブ型）
東　海	18.3°（オメガ型）
あおなみ	16.6°（直線）
伊　勢	16.3°（オメガ型）

本計画船の線図（完成）を第2図に示す。

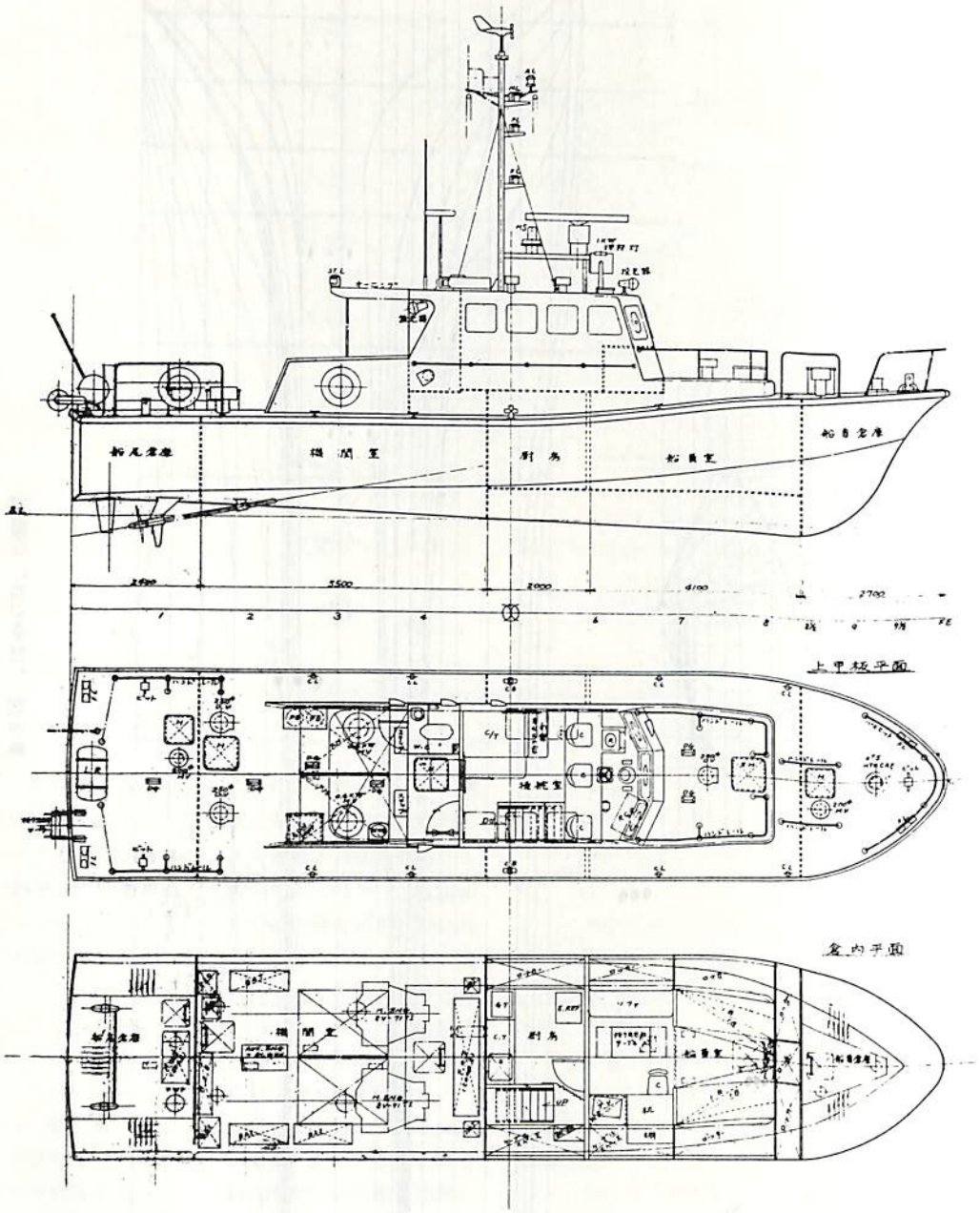
2.5　一般配置

完成一般配置図を第3図に示す。このクラスの船では，エンジンの据付位置と軸系装置と船型の関連を考えながら進める必要がある。本計画船の場合には減速比1.97：1としてプロペラを選定すると直径D＝720mmとなり，プロペラ先端と船底との間隙は最小0.2D以上が必要であるため，これを0.21Dにするとプロペラ位置における軸上下位置が決まる。さらに軸傾斜を決めれば，エンジンの据付位置が決まるが，その際に船尾部船底の中心線形状すなわち横断面形状のVの角度が大きいか小さいかが軸傾斜，プロペラ先端間隙等に影響する。したがって，軸傾



第２図 〝はやたか〟の線図

第 3図 〝はやたか〟の一般配置図



斜を過大にならないよう配慮しながら船型を決定した。結果としては軸傾斜は10.5°，機関室長さ5.5 mとなり，船尾倉庫長さ2.4 mを含めトランサムから7.9 m（全長の47%）の位置に機関室前端隔壁が来ることになったが，〝東海〟の44%，〝あおなみ〟の50%と比較して特に前方に出たわけではない。

その他，一般配置上特記すべきことは少いが，本計画船は操舵室の床面積を充分取っているため，操舵室の後部は機関室上に張出し，船内に余裕がないため操舵室左舷後部に設けた便所を含め機関室上に1.5 m張している。しかし，エンジンの取出しは，エンジンを吊上げた後後方に移動すれば可能な位置に取出用開口を設けている。

3. 構　造

船殻は木製メス型を使用して成形されたＦＲＰ単板構造であり，構造設計ならびに船体強度試験成績は次の通りである。

3.1　部材寸法の決定

中央横断面図を第4図に示している。従来は各構造部材寸法の算出や検査は「強化プラスチック船の検査について」（昭和43年8月7日付，舶検第196号）等に基づいて行なわれて来たが，これが全面的に改正され，「強化プラスチック船（ＦＲＰ船）の特殊基準」（昭和52年3月12日付，船査第123号）に基づいて昭和52年6月1日以後起工するＦＲＰ船に適用されることになった。従って本計画船の各部構造部材もこれに基づいて算定されるが，その主要なものは次の通りである。

(1) 外　板

(i)竜　骨

幅　747.5 ㎜ 以上，厚さ 12.96 ㎜

ガラス構成：300 M +（450 M + 580 R）× 3 +（450 M + 810 R）× 3 + 450 M

厚さ　13.18 ㎜（14層）

ただし，12.96㎜は強度補正係数 $K_1=\sqrt{15/\sigma_B}=0.866$（$\sigma_B$= 20kg／㎟を使用)を基準の計算値14.96㎜に掛けて得られる。以下同様である。

(ii)中央部（0.4 L 区）船側外板

S = 0.38 m のとき　厚さ 5.54 ㎜

S = 0.43 m のとき　厚さ 6.28 ㎜

ガラス構成：300 M +（450 M + 580 R）× 3 + 300 M

厚さ　6.71 ㎜（8層）

(iii)中央部船底外板

S = 0.38 m のとき　厚さ 5.85 m

ガラス構成：300 M +（450 M + 580 R）× 3 + 450 M

厚さ　7.06 ㎜（8層）

機関室S = 0.625 m のとき　厚さ 9.60 ㎜

ガラス構成：300 M +（450 M + 580 R）× 5 + 300 M

厚さ　10.25 ㎜（12層）

(iv)船首尾外板

船側外板S = 0.50 m のとき　厚さ 6.20 ㎜

トランサムのガラス構成：

300 M +（450 M + 580 R）× 3 + 300 M

厚さ　6.71 ㎜（8層）

(2)　縦肋骨

(i)船底縦肋骨

肋骨心距S = 0.38 m，スパン ℓ = 2.0 m

№3，№4 縦通材：

水頭 h = 0.985 m，断面係数 y = 83.24 ㎤

強度補正 $K_2=10/\sigma_T=0.667$（σ_T= 15kg／㎟ 使用）

y′= 55.69 ㎤

縦肋骨寸法 65 ㎜ × 70 ㎜，y = 61.16 ㎤

№1，№2 縦通材：

h = 1.17 m および 1.03 m

y′= 58.24 ㎤ および 66.15 ㎤

縦通材寸法 65 ㎜ × 100 ㎜，y = 92.52 ㎤

ガラス構成：（450 M + 580 R）× 2 + 450 M

(ii)船側縦肋骨

S = 0.43 m，h = 0.985 m，ℓ = 2.00 m

y′= 55.37 ㎤

縦肋骨寸法 65 ㎜ × 70 ㎜，y = 60.59 ㎤

(3)　上甲板

(i)暴露部荷重

船首から 0.3 L の箇所より前方

H = 1.54 t／㎡

船首から 0.3 L の箇所より後方

H = 1.33 t／㎡

(ii)中央部 0.4 L 間のＦＲＰ単板（縦構造）

S = 0.60 m のとき　厚さ 8.99 ㎜

S = 0.50 m のとき　厚さ 7.49 ㎜

(iii)中央部0.4 L 間以外の箇所のＦＲＰ単板

a)船首から 0.3 L の箇所より前方

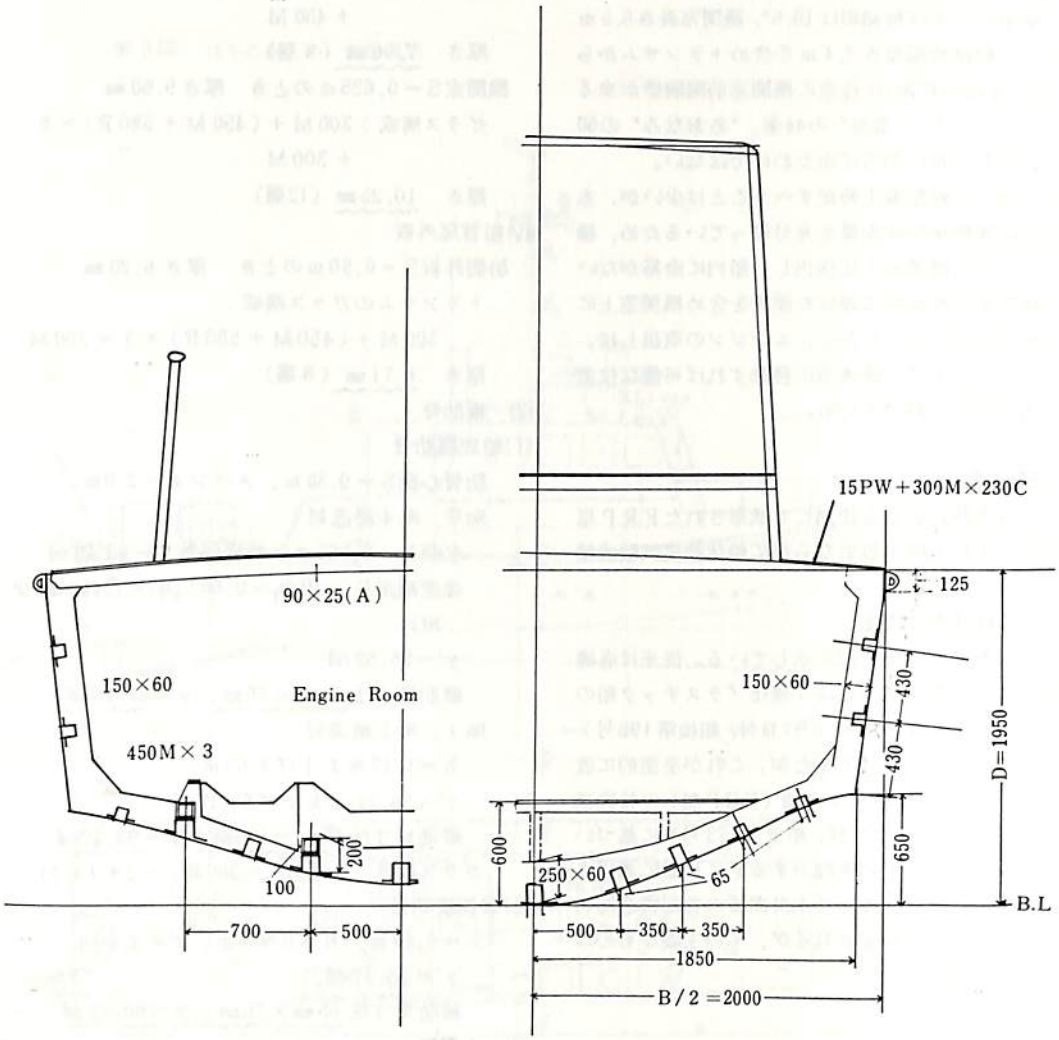
S = 0.60 m のとき　厚さ 8.36 ㎜

S = 0.50 m のとき　厚さ 6.99 ㎜

b)船首から 0.3 L の箇所より後方

S = 0.60 m のとき　厚さ 7.79 ㎜

S = 0.50 m のとき　厚さ 6.49 ㎜

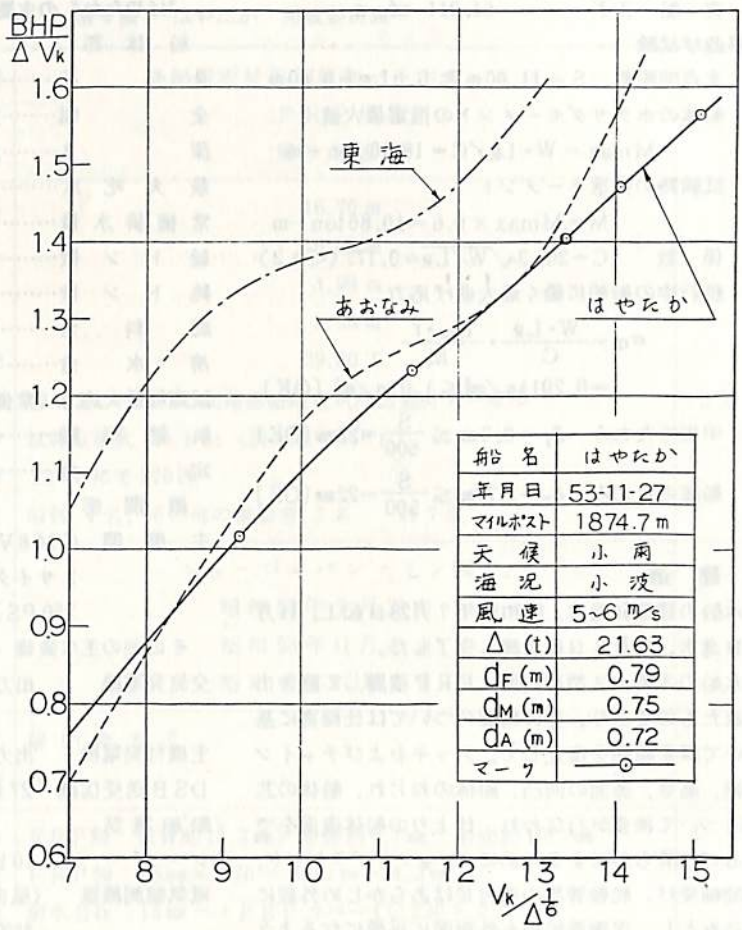


ガラス基材構成表

船底外板G＋300M＋(450M＋580R)×5＋300M
船側外板G＋300M＋(450M＋580R)×3＋300M
竜骨G＋300M＋(450M＋580R)×3＋(450M＋810R)×3＋450M
上構外板G＋(450M＋580R)×2＋300M
船底・船側縦肋骨(450M＋580R)×2＋450M
船底特設横肋骨(450M＋580R)×3＋300M
船側特設横肋骨(450M＋580R)×2＋450M

第4図　〝はやたか〟の一般配置図

第5図　速力試験結果



(V)上甲板を合板とする場合

曲げ強さによりＦＲＰ板を合板に修正する。

ＦＲＰ板の曲げ強さ　標準15 kg／㎟

合板の曲げ強さ　t＝15㎜，5.16 kg／㎟

ＦＲＰ／合板＝Ｋ　2.91

$\sqrt{K}$　1.70

ＦＲＰ板と合板の強度を同じにするには，合板の厚さをＦＲＰ板の厚さの$\sqrt{K}$倍にすれば良い。

a) 上甲板中央部 0.4 Ｌ間の合板（縦構造）

ＦＲＰ単板のときの厚さ：

Ｓ＝0.50 m，σ_B＝15 kg／㎟のとき t＝8.65㎜

合板の厚さ：　14.71㎜

b) 上甲板中央部0.4 Ｌ間以外の合板

ＦＲＰ単板のときの厚さ：

Ｓ＝0.50 m，σ_B＝15 kg／㎟のとき，

船首から0.3 Ｌの箇所より前方　8.04 ㎜

〃　〃　〃　後方　7.50㎜

合板の厚さ：13.67㎜（前方）

12.75㎜（後方）

3.2　船体強度試験結果

ＦＲＰ船の特殊基準に従って実施された試験結果を以下に示す。本船の船体断面係数は要求値を上廻り，規則によると縦曲げ試験は不要であるが，確認のため実施したが要求値はすべて満足している。

(1)材料試験成績

建造前（ＦＲＰ外板と同等なＦＲＰ積層板）

引張強さ	平均値	15.7	kg／㎟
引張弾性率	〃	1180	kg／㎟
曲げ強さ	〃	26.6	kg／㎟
曲げ弾性率	〃	930	kg／㎟

船体積層後切出した外板

引張強さ	平均値	15.6	kg／㎟
引張弾性率	〃	1270	kg／㎟
曲げ強さ	〃	22.2	kg／㎟
曲げ弾性率	〃	840	kg／㎟

(2)船体断面係数

要求値　Ｚ	62,323	㎟－m
実　船　Ｚ上	66,952	㎟－m

実　船　Z下　　64,211 ㎠－m

(3)縦曲げ試験

支点間距離　$S=11.00\,m \geqq 0.6L_R=9.60\,m$

船体のホグサグモーメントの推定最大値

$$M_{max}=W\cdot L_R/C=18.10\ ton-m$$

試験時の荷重モーメント

$$M=M_{max}\times 0.6=10.86\ ton-m$$

係　数　$C=20,\ 3\sqrt{W/L_R}=0.177\ (<0.2)$

航行中の船舶に働く最大曲げ応力

$$\sigma_m=\frac{W\cdot L_R}{C}\cdot\frac{E_m\cdot r}{M}$$

$$=0.201\,kg/㎟ \leqq 1.0\,kg/㎟\ 〔OK〕$$

甲板のたわみ　$\delta_1=0.3\,mm \leqq \frac{S}{500}=22\,mm$〔OK〕

船底のたわみ　$\delta_2=2.77\,mm \leqq \frac{S}{500}=22\,mm$〔OK〕

4. 建　造

本船の建造経過は，昭和53年7月28日起工，11月23日進水，12月8日に引渡し完了した。

本船の木製メス型は内面にＦＲＰ積層して磨き出されたものであり，型の精度については仕様書に基づいて誤差範囲を指定して，デッキおよびチャインの幅，高さ，表面の凹凸，船体のねじれ，船体の芯等について検査が行なわれ，仕上りの船体表面をできるだけ滑らかにするために，シャフトブラケット，中間軸受け，舵軸管等の取付足はあらかじめ外板に埋込みとし，保護亜鉛板も外板面に平滑になるように施工し，水の粘性抵抗を極力小さくするよう留意した。

本船の完成要目表を第4表に，完成重量および復原性能等については第5表にそれぞれ示している。

5. 試運転成績

海上公試運転は昭和53年11月27日および11月30日に行なわれ，オーナトライアル予行が12月2日に，オーナトライアルが12月7日に行なわれた。速力試験はいずれも鳥羽沖公認マイルポスト(標柱間1874.4m）を使用して行なわれ，その他一連の公試運転も行なわれたが，その主要なものについては第6表にまとめて示した。なお，本船の速力試験結果を第5図に示したが，ほぼ初期の性能が得られた。

6. あとがき

本船は一見特にむつかしい建造上の要求もないように思われるが，年々漁業取締船に対する高速力の要望が船の大小にかかわらず強くなる傾向であり，その設計には苦労するところである。しかも特殊基準による船体構造重量は従来の基準によるよりも重くなるので，重量増加に対処する考慮も必要である。

最後に，本船の建造にたずさわり終始努力を払われた各位に対し，深く感謝する次第である。

≪　≪

〝はやたか〟の主要目

船　体　部

全　　長	16.70 m
全　　幅	4.00 m
深　　さ	1.95 m
最大吃水	1.25 m
常備排水量	21.60 t
総トン数	29.80 t
純トン数	10.73 t
燃　料　倉	2,000 ℓ
清　水　倉	500 ℓ
試運転最大速力（常備状態）	25.0 kt
航続距離	約270浬
定　　員	7 名

機　関　部

主機関　GM8V－71TI型
2サイクル舶用高速ディーゼル機関
350PS／2170RPM×2基

その他の主な装備

交流発電機	出力 9.3KVA 225V／7.5KW	1基
主機付発電機	出力 60A 28V	2基
DSB送受信機	27MHZ	1台
船舶電話		1台
レーダー	10KW 10インチ 60浬	1台
電気観測機器	(風向風速計・測深機・海水温度計等)	一式
冷暖房装置		一式
操舵装置	主機駆動 単シリンダー式トランクピストン型 300KG－M	1台
キャプスタン	主機駆動 500KG×19M／MIN	1台

第4表　〝はやたか〟完成要目表

	船種等	船型	隆起甲板付平甲板型ハードチャイン	
		船質	ＦＲＰ単板	
		資格	第3種漁船	
(1) 一般事項	主要寸法等	全長	16.70 m	
		長さ（登録）	16.00 m	
		幅	3.99 m	
		深さ	1.96 m	
		総トン数	29.80 T	
		機関の種類及び数	GM8V－71TI 高速過給機空気冷却器付デーゼル	2基
		速力	試運転最大 25.1 kt（排水量 21.6 t）	
		航続距離	22 kt にて270浬	
		定員	船員 4名，その他の乗船者 3名　計7名	
	建造年月日等	建造所	ニュージャパンマリン㈱	
		起工	昭和53年7月28日	
		進水	昭和53年11月23日	
		竣工	昭和53年12月8日	
(2) 船殻	構造等	構造方式	縦肋骨方式	
		主水密隔壁	3	
	船体部材質	船体外板	ＦＲＰ製　竜骨約13.2㎜，船側約6.7㎜，船底約10.3㎜	
		船底縦通材	ＦＲＰ製　65㎜×（70～100）㎜×4.3㎜	
		甲板	耐水合板　15㎜ベ＋ＦＲＰカバー（C 230×2）	
		隔壁	耐水合板　9㎜ベ＋ＦＲＰカバー（M 300×2）	
		上部構造	ＦＲＰ製　約4.3㎜	
		機関台	鋼製溶接構造　6㎜～9㎜	2組
		張出軸受	SUS 304製（推進器保護板付，カットベアリング付，I型）	各2組
		舵板及び舵軸	SUS 304製 単板舵，舵板 14㎜，舵軸 65φ㎜	2組
		舵軸管	ＦＲＰ製	2組
(3) 船体艤装	操舵装置	操舵輪	380㎜φ　ラバーホイル LK－350	
		操縦スタンド	電動油圧　アワクメPOW－OBR－F	
		舵取機	アワクメNDS400　0.4 t－m	
	揚錨	船首キャプスタン	高圧油圧駆動竪型　0.5 t×19 m／min，アワクメ	1基
		船首尾ビット	木製，SUS冠材及びカンヌキ付	3本
	係船装置	フェアリーダ	青銅製，船首尾両舷	4個
		クロスビット等	クロスビット　SUS製（2），クリート 青銅製（8）	
	漁撈装置	船尾ローラー	SUS製　起倒式	1台

(3) 船体艤装	扉・ハッチ	扉	操舵室，内法幅660㎜，便所500㎜，アルミ合金製	各1
			船員室，木製内法幅600㎜	1
		ハッチ	船員室，機関室：アルミ合金製　600㎜×600㎜	各1
			船首倉庫，船尾倉庫：アルミ合金製　500㎜×500㎜	各1
			機関室開口蓋：アルミ合金製　1250㎜×1700㎜	1
	通風装置	機動通風装置	機関室：電動軸流　給気／排気　0.4kw　AC 220V	2台
			船員室：電動シロッコ　排気18cm　AC100V　東芝DVF−18SM	1〃
			厨　房：レンジフードファン排気　AC100V　東芝VFR−36PI	1〃
		自然通風装置	船首倉庫：キノコ型　200㎜φ　アルミ合金製	1個
			船員室：荒天型　200〃　〃	1〃
			操舵室：〃　150〃　〃	1〃
			便　所：クラムシェル　100〃　FRP	1〃
			機関室：荒天型　250〃　アルミ合金製	2〃
			〃：クラムシエル　100〃　FRP	2〃
			船尾倉庫：キノコ型　200〃　アルミ合金製	1〃
			操舵室：通風ハッチ　300㎜×300㎜	1〃
			厨　房：荒天型　150㎜φ	1〃
	冷暖房装置	冷暖房装置	船員室：三菱RAS−225SKH 冷／暖　2200／2900kcal／h　AC 100V	1台
(4) 機関	主機関	機関型式	GM8V−71TI　高速過給機空気冷却器付ディーゼル，ゼネラルモータース社製	2基
		気筒数×筒径×行程	8V×107.95㎜×127㎜	
		JG承認馬力×回転	350PS×2,170 rpm	
		減速比	1.97：1	
		逆転減速機	アリソンMH　湿式油圧多板式クラッチ付，主機付	2〃
	軸系・プロペラ	推進軸	特殊ステンレス（SUS 630），63㎜φ×4.204㎜	2本
		軸傾斜角度	B.Lに対し10.5°	
		プロペラ型式	3翼一体型	2個
		〃　直径×ピッチ	710㎜×820㎜	
		〃　ピッチ比	1.155	
		〃　展開面積比	0.750	
		〃　材質	AℓBC3	
	補機	発電機用原動機	竪型水冷4サイクル　米国オーナン社	1基
		〃　馬力×回転数	16.5PS×1800 rpm	
		操舵用油圧ポンプ	高圧　主機ベルト駆動　アワクメ　EC−SP11S	1台
		キャプスタン用油圧ポンプ	高圧　主機ベルト駆動　電磁クラッチ付　アワクメ　6PL−170	1〃
		ビルジポンプ	ゴムローター　3.6㎥／h×12m　AC 220V　0.75kwモーター	1〃

(4) 機関	ポンプ・タンク	清水ポンプ	ホームポンプ 13ℓ/min×12m AC 100V 80Wモーター	1台
		燃料油タンク	SUS製 2,000ℓ 機関室内	1基
		清水ポンプ	アルミ合金製 500ℓ 船尾倉庫内	1〃
		油圧油タンク	〃 50ℓ 機関室内	1〃
	諸管装置	排気管	ステンレス鋼管製（SUS 304） 200A	2組
		消音器	ステンレス鋼板溶接製（SUS 304）	2〃
(5) 電気	電源装置	交流発電機	AC 225V 9.3KVA 3相 60Hz 米国オーナン社	1台
		主機付発電機	DC 28V 60A	2〃
		蓄電池	24V×200AH（3群），12V×200AH（1群）	
		陸上電源受電箱	AC 100V 単相 60Hz 50A	1個
		整流器	シリコン整流器 入力AC 100V 単相 60Hz 出力DC 10～35V，60A	1〃
		変圧器	7.5KVA 入力AC 220V 三相 60Hz，出力AC 105V 単相 60Hz	1〃
	照明装置	主配電盤	デソドフロント壁掛型	1基
		探照灯	1KW，室内操作型 AC 100V 湘南 SFL－30AR	1台
		投光器	300W 方向自在型 AC 100V	2〃
		作業灯	AC 100V 60W，DC 24V 60W	各2台
		室内灯	AC 100V 予備灯 DC 24V	1式
	電動機	旋回窓	400㎜φ AC 100V 単相 60Hz センターレスCM400－5B	3台
		モータサイレン	タイムコントロール付，0.4KW 伊吹 Q－40	1〃
		電気冷蔵庫	AC 100V 90ℓ型	1〃
(6) 無線・航海機器等	無線通信	DSB送受信機	古野電気 DR－3型 27MHz帯 1W 12チャンネル	1台
		船舶電話	日本船舶通信 NS－5	1〃
	航海機器等	レーダー	古野電気 FRM－60－23 10インチ 10KW 可変64浬 AC 100／DC 24	1式
		音響測深儀	古野電気 FE－502AⅡ 200Hz 0～340m DC 24 65W	1〃
		風向風速計	光進電気 KB－101 0～60m／s AC 100V	1〃
		磁気羅計儀	東京計器 SM－611	1台
		舵角指示器	〃 100型	1〃
		電気水温計	村山電気 M－1B 0～32℃ DC 24V	1式
		拡声装置	東亜特殊電波 YA－700 300W AMラジオカートリッジテープ付	1〃
その他		テレビ	16型カラー トランジスタ式 オールチャンネル AC 100V アンテナ旋回装置（AC 100V）付	1式
		アース装置	銅板船底貼布 船内電気用(1)，通信航海計器用(1)	各1枚
			可燃性ガス警報器	1式

第5表　〝はやたか〟完成重量及び復原性能等

項目 ＼ 状態		軽荷	常備	満載
船体 船殻	t		7.572	
船体 艤装	t		2.472	
機関	t		6.043	
電気	t		2.060	
航海通信	t		0.551	
固定斉備	t		0.367	
運用 一般斉備	t	0.415	0.415	0.415
運用 燃料・水等	t	0	2.41	3.13
合計重量	t	19.48	21.89	22.61
喫水 前部	m	0.698	0.792	0.801
喫水 後部	m	0.722	0.747	0.763
(BL上) 平均	m	0.710	0.770	0.782
トリム		0.024	−0.045	−0.038
C_B		0.394	0.420	0.425
C_P		0.730	0.734	0.734
C_M		0.540	0.572	0.579
C_W		0.700	0.717	0.725
TPC	t	0.480	0.490	0.495
MTC	t−m	0.426	0.447	0.448
KB (BL上)	m	0.468	0.515	0.505
BM	m	2.497	2.300	2.265
KM (BL上)	m	2.965	2.815	2.770
KG (BL上)	m	1.499	1.510	1.524
GM	m	1.466	1.305	1.246
OG	m	0.789	0.740	0.742
⊠B	m	1.718	1.724	1.727
⊠G	m	1.771	1.632	1.651
⊠F	m	1.880	1.788	1.763
最大復原挺GZ	m	0.453	0.440	0.430
最大復原挺角度	度	40.0	38.0	37.5
最大復原性範囲	度	84.5	83.0	82.0
動揺周期	sec	3.10	3.20	3.23
C係数 風速 19m/s		0.836	0.934	0.952
C係数 〃 26m/s		0.217	0.308	0.342

第6表　"はやたか" 試運転成績

	試運転種類	①公試（水産庁）70%載荷	②公試（運輸省）70%載荷	③オーナトライアル社内予行	④オーナトライアル
(1) 速力試験	施行年月日	53. 11. 27	53. 11. 30	53. 12. 2	53. 12. 7
	施行場所	鳥羽公認標柱間	鳥羽公認標柱間	鳥羽公認標柱間	鳥羽公認標柱間
	標柱間距離	1874.7 m	1874.7 m	1874.7 m	1874.7 m
	天候	小雨	晴	曇	晴
	海況	小波	小波	中波	平穏
	風速	NW 5～6 m/s	7～13 m/s（相対）	NW 4～5 m/s	W 4～5 m/s
	水深	約 20 m	約 20 m	約 20 m	約 20 m
	前部喫水	0.785 m	0.785 m	0.748 m	0.714 m
	後部 〃	0.719 m	0.719 m	0.763 m	0.794 m
	平均 〃	0.752 m	0.752 m	0.756 m	0.754 m
	トリム	船首へ 0.066 m	船首へ 0.066 m	船尾へ 0.015 m	船尾へ 0.080 m
	排水量	21.63 t	21.63 t	21.76 t	21.45 t
	水線長				

① 公試（水産庁）70%載荷

負荷	主機回転数	速力	プロペラ失脚率
	rpm	kt	%
1/4	1,360	10.91	40.6
1/2	1,720	15.35	33.8
3/4	1,970	19.04	28.3
4/4	2,170	22.32	23.7
11/10	2,240	23.45	22.4
最大	2,340	25.11	20.5

② 公試（運輸省）70%載荷

負荷	主機回転数	速力	プロペラ失脚率
	rpm	kt	%
4/4	2,170	21.51	26.5

③ オーナトライアル 社内予行

—	1,295	10.67	38.1
—	1,600	13.92	35.5
—	2,100	20.62	27.2
—	2,200	21.80	26.5
—	2,310	23.06	25.1
—	最大	23.83	—
—	—	—	—

④ オーナトライアル

項目	主機回転数	速力	プロペラ失脚率
最低速左舷機	1,000	6.76	49.8
左舷機	1,360	9.01	50.9
最低速	1,000	8.11	39.9
1/4	1,360	10.91	40.5
1/2	1,720	15.35	33.8
3/4	1,970	19.04	28.3
9/10	2,095	20.66	26.7
9/10	2,095	20.71	26.7
4/4	2,170	21.75	25.7
11/10	2,240	22.75	24.7
12/10	2,306	23.65	23.9
最大	2,330	24.03	23.5

項目	左旋回	右旋回
主機関回転数	2,150 rpm	

(2) 旋回力試験	前進速度				約 21.2 kt			
	舵角				35°		35°	
	旋回圏				約 50 m		約 50 m	
	旋回圏／水線長				約 3.0		約 3.0	
	360°回頭に要した時間				38.6 sec		39.6 sec	
	旋回中の主機関回転数				左 2,000	右 2,100	左 1,970	右 2,070
(3) 前後進発停試験	主機関回転数				2,150 rpm			
	前進速度				約 21.2 kt			
	発令より船停止までの時間				前進－後進 4.8 sec		後進－前進 5.0 sec	
	〃 航走距離				約 25 m		—	
	航走距離／水線長				約 1.5		—	
(4) 惰力試験	主機間回転数				2,150 rpm			
	前進速度				約 21.2 kt			
	停止発令より 2 kt までの時間				約 34 sec			
	〃 航走距離				約 88 m			
	航走距離／水線長				約 5.2			

(5) 振動試験

主機回転 2,100 rpm	操舵室 中央床上	船員室 中央床上	厨房 床上	甲板上 後部右
左右 dB	88	93	92	97
前後 dB	91	85	90	92
上下 dB	95	98	98	107

主機回転 2,170 rpm	操舵室 頂板上	船尾甲板 波よけ板中央	波よけ板 頂部	エンジンベッド 右舷	エンジンベッド 左舷	インタークーラー 左舷	インタークーラー 右舷
左右 dB	80	87	87	85～87	84～89	115	114
前後 dB	81	84	85	82～84	84～86	104	106
上下 dB	84	90	89	102～106	80～88	113	116

(6) 騒音試験

主機回転 2,100 rpm	機関室内	操舵室 中央	厨房 中央	船員室 中央	後部 暴露部	船外排気管出口
A特性 dB	110	81	87	84	91	109
C特性 dB	113	94	91	96	99	119

ヘリコプター搭載護衛艦〝くらま〟が進水

石川島播磨重工は9月20日，東京事業所第一工場で建造中の防衛庁向け甲型警備艦〝くらま〟の進水式を行なった。

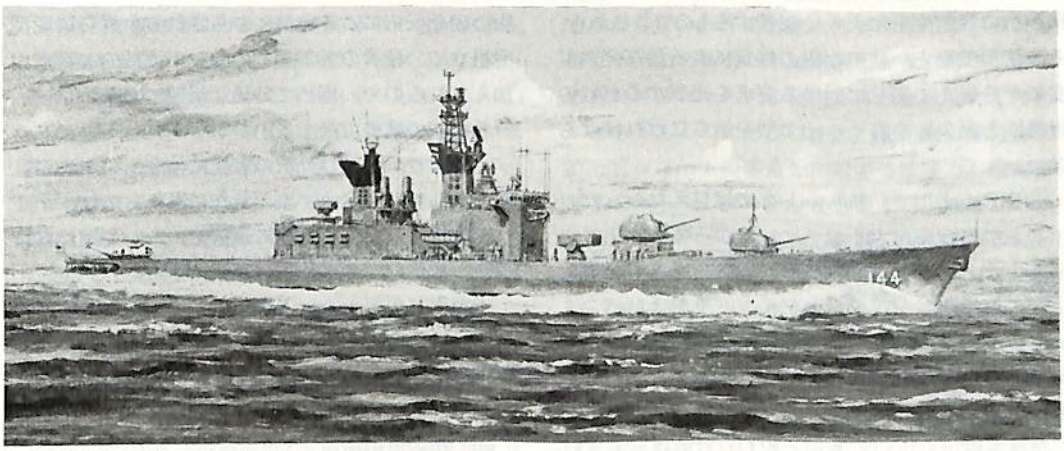
進水式は防衛庁から大賀海上幕僚長はじめ同庁幹部および在日米海軍将校多数が，また同社生方社長ほか関係者が参列し，大賀海幕長の命名と支綱切断によって行なわれた。完成は56年3月の予定。

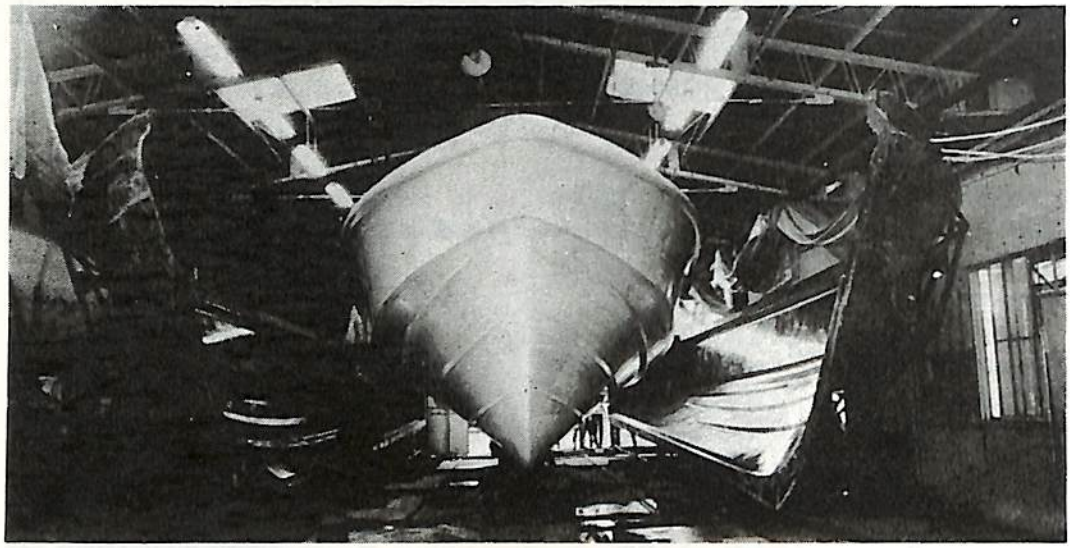
〝くらま〟は第4次防衛力整備計画の一環として51年度に計画されたもので対潜ヘリコプター3機を搭載した海上自衛隊最大の護衛艦〝しらね〟型の2番艦であり，短距離対空誘導弾シースパローを装備するなど自艦対空防御能力の向上をはかっている。またヘリコプターの発着艦を容易にするため，ヘリ着艦拘束装置とフィンスタビライザーを装備している。

なお同型1番艦〝しらね〟は昨年9月18日同工場で進水，現在各種試運転を行なっており，来年3月完成引渡しの予定である。

護衛艦「くらま」（第2404号艦）主要目

基準排水量：約5,200 t
全　　長：159.0 m
最 大 幅：17.5 m
深　　さ：11.0 m
吃　　水：5.3 m
主 機 関：IHI 2胴衝動式タービン
　　35,000PS×2基(70,000軸馬力)
速　　力：32ノット
乗 組 員：350人
主要兵装：5吋54口径単装速射砲×2
　　アスロックランチャー×1
　　68式3連装魚雷発射管×2
　　短SAM〝シースパロー〟×1
　　対潜ヘリコプター（HSS－2型）×3
特殊装置：ヘリコプター着艦拘束装置1式
　　フインスタビライザー　1組





連　載　FRP船講座 <24>

成　形　型（3）

丹　羽　誠　一

3.2 ＦＲＰめす型（ Mould ）

3.2.1 一　般

ＦＲＰめす型の製作に際し，その成形型から得られる製品の寸法精度，表面の平滑度および光沢度などの目標が明確でなければならない。またどれだけの期間に何隻の製品を成形するかの目標も明確でなければならない。

これら製品に対する要求と共に，製品の積層作業条件が明確でなければならない。製品積層中の反応熱が型の収縮度形に大きく影響するものであるから，その積層工程と，使用樹脂の性質による最高発熱温度に十分耐えて製品に対する要求を達成するだけの耐熱性と耐久性を有するめす型を造らなければならない。

ＦＲＰめす型で，新しいときには見えなかったローピング目が型が古くなるにしたがって浮き出て来るものがある。これは成品を成形するときの発熱により，型用樹脂が収縮してゲルコートおよびバックアップ層がその奥にあるローピング目の通りに変形したものと考えるべきであり，これのはなはだしい型は表面の平滑度や各部寸法，コーナー部の角度等の精度も低下しているものと思わなければならない。

型の耐久性と価格とは相反するものであるから，製品の製造計画にマッチしたＦＲＰ型を製作しなければならない。

3.2.2 原材料の選択

(イ)　型用ゲルコート樹脂

ＦＲＰめす型のゲルコートは，製品の成形と脱型がくりかえされるとき，離型剤中の微量の溶剤や樹脂中のスチレンモノマーによる化学的な影響と，樹脂の硬化反応による発熱にさらされる。さらに脱型，型組立て，積層の各工程での種々の機械的な荷重が加えられるので，極めて苛酷な状態におかれている。一般に型の補修で最も多いのがゲルコート層のクラック，欠け，および光沢の劣化に伴うものである。したがってＦＲＰめす型の製作にあたっては，ゲルコート樹脂の品質を十分に選択し，これを適切な管理の下に使いこなすことが必要である。

「型用」のゲルコート樹脂としては，一般にイソフタル酸系の樹脂で，最高発熱温度があまり高くない中反応性のもので，耐熱性の良好なものを選定すべきである。

(ロ)　型成形用樹脂

積層用樹脂の品質は成形型の寸法精度，形状精度を保つ耐久性に大きな影響を与える。型積層時の精度ばかりでなく，型使用時の反応熱に耐えて収縮度形を起さない耐熱性が強く要求される。

「型用」としてはイソフタル酸系の中反応性の樹脂で，耐熱性の良好なものを選定すべきである。特に一度に厚い積層をしたり，テンパー炉に入れるような小型のものは一そうの注意を要する。小物の型はむしろ金属製とすることも考えるべきではなかろうか。

ＦＲＰ型の積層に，全体あるいは一部に一般積層用樹脂を用いているものがあるが，以上の基本的条件における「型用」と「一般積層用」との相違を十分にわきまえた上での計画的使用でなくてはならない。ある例では何回かの使用後，型の変形によりその製品の主要寸法が「常識的寸法精度」範囲を越えて変化した例さえある。

(ﾊ) ガラス繊維基材

樹脂とちがって特に型用というものはない。積層構成については後記の積層において述べる。

3.2.3 成形型の分割

一体型と比較して分割型の利点は，

(ｲ)脱型に際して工場のスペース，設備上の制約が少い。

分割を上手に計画すれば，船体を吊上げることなく盤木に据付けることができる。脱型のための吊上げしろが不要なので工場高さが低くてすむ。このことは積層作業場の温度条件保持等，作業環境の改善にきわめて有利である。

(ﾛ)脱型勾配の制約を受けない。アンダーカットのある成形品，タンブルホームの強い船型なども楽に脱型できる。

(ﾊ)型の移動性および格納性を高めることができる。

(ﾆ)適切な位置に設けた分割部のフランジが，成形型全体の剛性向上に有効なスチフナーとなる。

分割型の欠点は，一般に寸法の安定性に劣るから型の補強，支持法には特に注意し，また型同志を正確に結合するためにフランジ部にノックを設けるなどの工夫が必要である。それでも使用しているうちに変形して正確な結合ができなくなることがあるので，補修を必要とする。

一般に分割型は脱型の便のために採用され，船体成形は組合せ固着されたのち一体成形されることが多いが，左右２分割して回転し，チャインを下に，上に開いた状態で積層を行ない，各部の表面がグリーンな時期に型を回転して結合し，開先部を埋めたうえ，ウエット・オン・グリーン積層で一体化する方法は，積層作業の環境が一体型の場合に比べて極めて良好であり，成形作業条件も良いので信頼性の高い成形品が能率よく得られる。

分割型の設計では分割位置の決定が大切である。脱型が容易で，しかも正確に組立てやすい分割位置であるばかりでなく，分割線は製品面にその跡が現れることを防ぎ切れないので，その補修面が目立たない位置であることが望ましい。一般にキール線，チャイン線，トランソム周囲等が適している。

分割部は型面と一体に成形されるフランジを設け，これをボルトで結合する。この場合，フランジの積層は樹脂の収縮で角度変化を起しやすい部分なので，収縮の少いよう特に注意して積層し，完全硬化後型を組立てて検査し，必要があればパテ付肉盛して研磨仕上げする。特に平面部に結合部がある場合，角度変化のある型を無理に結合すると，外板面の不連続となって目立つから注意を要する。

結合フランジは仕上げられた木型表面の分割線に，仮説のフランジ成形用型板を建ててまず片側を成形し，次に型板を除去して成形されたフランジ面に離型処理を施して他方のフランジを得る。フランジ面にノックを設けるには第１のフランジの硬化後，円錐頭ボルトを取付け十分に固定する。このボルト頭に合せて加工した凹型金物を，ボルト頭にかぶせた状態で第２フランジを積層し固着させる。

離型用押ボルトをフランジに取付けておくと便利である。

3.2.4 ゲルコート

ゲルコート吹きはスプレーガン装置の取扱と，使用樹脂の特性を十分に把握した熟練者が行なわなくてはならない。作業者は本作業に先だち，600 × 600 のガラスのテストパネルで試し吹きを行なうべきである。スプレーノズル径と，適当な微粒化となめらかさを与えるのに必要な圧力，硬化剤の混合比を定め，ゲルコートの垂直面に対する被覆力，硬化後の厚さをしらべ，吹き上り後普通４時間放置して硬化させ，450 マットで裏打ち積層を行なう。これが硬化したらテストパネルから離型してゲルコート面のバーコル硬さとピンホールをチェックする。この試し吹きで欠陥が発見されたなら条件を修正して再び試し吹きを行ない，完全に満足な結果を得てはじめて本作業にかかる。温度，湿度の変化があれば再び試し吹きを行なってチェックしなければならない。

試し吹きと本作業は必ず同一作業者が行なわなければならない。

型用ゲルコートは製品よりやや厚目の0.5～0.7を目標とし，均一な厚さで塗布されることが大切である。温度，湿度は試し吹きの条件に合せて管理し，湿度調節のできない工場では特に日和を選んで作業する必要がある。

分割型ではゲルコートは分割される一区分ごとに塗布する。ゲルコート層の損傷のまず発生しやすいのは結合フランジの角部であるので，この部分の塗布には特に注意する必要がある。この部分でゲルコートが連続した塗膜になりにくい場合は，型面のコーナー処理がまずいからで，非硬化性の充填剤を使用して整形する。

やや厚目の塗膜が要求されるので，一度に塗布することがむつかしい場合は重ね塗りとする。この場合は最初に塗布した層がゲル化しはじめた時期に塗り重ねるとちぢみを発生するので，十分に早い時期か，第1層が硬化した時期を選ばなければならない。

ゲルコート層への気泡の混入はピンホール発生の原因になるので最も注意を要する。スプレー時の圧力を必要以上に高めず，スプレーミストを十分に微細にしなければならない。

ゲルコートの着色は製品のゲルコートを均一に塗布するのに便利なように選ばなければならない。実用船のゲルコートは白色ないしライトグレーが多いのでＦＲＰ型のゲルコートは通常暗色が好ましい。

3.2.5 積　　層

(イ) 単板構造

ゲルコートバックアップ層は300マットを使用し，1日間硬化させる。ゲルコート層との密着に十分注意し，気泡を残さないよう十分に脱泡する。ラップ部は端末をほぐしてラップし，厚さの変化をなくする。フランジコーナーは樹脂を含浸させた引きそろえロービングなどを，入念に充填して空隙を残さないよう完全にゲルコートを補強する。硬化したバックアップ層はバリなどをサンディングで除去し，ラップ部に厚さの変化があれば，これもサンディングで平滑にする。第2バックアップ層として300マットを同様の手順で積層し，1日間硬化させる。以上は構造積層に使用するロービングクロスの織り目パターンがゲルコート面に浮き出るのを防止するための処置で，以上の積層にあたってはガラス含有率の高い，したがって収縮の少い積層を行なうことが大切である。

以上の積層の上に構造積層としてM 600 + R 580を必要な厚さまで積層する。M 600 + R 580はウエット・オン・ウエットで積層し，ゴムへらで十分に脱泡してガラス含有率の高いものとし，硬化させる。M+R積層をくりかえすには1組づつ硬化させ，連続した厚物成形を行なってはならない。ガラス基材の端部ラップは連続的にシフトし，厚さの急度の無いように注意する。

(ロ) サンドイッチ構造

大きな平面を有する成形型を積層するときには，剛性を与え，変形を少くするためにサンドイッチ構造を採用することがある。この場合のコア材としては，バルサ，ビニールフォーム等が使用されるが，ここではエンドグレーン・バルサを使用するときについて述べる。

ＦＲＰサンドイッチのコア材として使用されるバルサは通常エンドグレーン（木口板）のブロックを並べて，その一面にガラスクロスネットを張ったシートとして販売されている。厚さは¼″乃至1″で，ブロックの大きさは35×35～70になっている。

積層はまず単板の場合と同様にしてM 300を2層積層する。次いでM 450を2層，各1日間硬化させるようにして積層する。これはコアのパターンがゲルコート面に浮き出ることを防ぐため十分に硬化させなければならない。以上が硬化したらM 450を1層積層するが，これはガラス含有率30%以下，厚いコアを使用するときは25%程度になるよう十分な樹脂を使用する。樹脂が不足するとコアの吸収に追いつけず接着不良となる。含浸脱泡はできるだけ手早く行ない，直ちにバルサコア・シートをガラスネットを下にして重ね，手早く木槌でたたいて圧着させる。2分くらいたったらもう一度たたくか，手で圧着する。ガラスネットはポリエステル樹脂またはスチレンモノマーによって30～90秒ではずれるようになっている。2分間ほど時間をおくのはこのガラスネットがはずれ，コアが型面になじみやすくなるのを待つのである。ネットが接着されたままだと密着不良の原因となり，また成形後に変形を起すおそれがある。木槌でたたくのはコアブロックが木口から割れて曲面になじみやすくするためであるが，ビルジ部のように外面に向って凸になった面では，たたいただけでは割れないので，ナイフを使って割るか，出刃庖丁のような重い刃物でたたくとよい。

外皮積層はM 600 + R 580を通常の方法で2層積層する。コアは吸水性を有するので，コアの端部で

は必ず型内面積層と外皮積層とは直接に接着されていなければならない。コアがフランジに接していれば当然この条件は満たされる。またナックル等型面に不連続のある場所以外でサンドイッチ構造を打ち切ると，コアの端部が型面に浮き出ることをさけられない。

(ハ) 以上述べた積層手順は商品価値を重視する高級な積層品用のモールドを成形する手順である。

ロービングクロスのパターンが表面に浮き出ても，どんな高速な艇でもそれだけでは特に特性に影響するようなおそれは無い。したがって一般の場合はその要求にしたがって工程を適宜簡略化することは可能である。しかしそれは十分に基本をわきまえた上で目標に応じて行なわれるべきものである。

単板構造のＦＲＰ積層厚さは，製品の積層厚さの1.5～2倍程度が適当であるが，要求厚さが15㎜を越すようになるとバルサコアを上手に使うことが有利となる。エンドグレーン・バルサコア・サンドイッチ板の曲げ剛性は本項の第13回（78年10月号）に示してあるが，簡単には厚さの等しい単板とあまり変らないと見てよい。

船のＦＲＰ型はフリーエッジを持ったオープン型であるから，樹脂の硬化にあたって，収縮に起因する変形がエッジ部に出やすい。エッジ部の形状によって成形作業性が大きく左右されると共に，成形品の端部の信頼性にも直接影響する。ＦＲＰ型のエッジ部は，通常は一体成形によるフランジを付ける。また成形品はトリムを必要とするので，これがトリムエッジを兼ねる。

トリムは成形品の端部をダイヤモンド・ホイル・トクマーで切断するか，鋭利なナイフでウエットトリミングを行なうが，この場合トリムエッジが傷つきやすいので，金属で保護するとよい。鋼製またはアルミ合金製のエッジ金物をおす型に取付けておいて，ＦＲＰ型のエッジ部に埋め込まれるように成形することができる。

3.2.6 型の支持

ＦＲＰ型は剛性が小さく，変形しやすいので，その支持構造はそれ自体で必要な剛性を保つよう計画しなければならない。

支持構造は型を周辺で吊るすように支持し，その支持構造の変形を防ぐフレーム構造および縦曲げ剛性，捩れ剛性に対抗するのに必要なトラスガーダーより成る。一般に大型のものでは鋼管溶接構造とする。

型支持の主体は型周辺におくが，その重量を支え，変形を防ぐため要所要所に補助的支持をする。チャインを有する船型ではチャイン部を補助的に支持するのが一般である。接着部の収縮によりヒケが生じるおそれがあるので，平面部で支持することはできるだけ避けたい。小型のものでは木材および耐水合板で支持することがあるが，構造の本質は鋼管製のものと同様に考えなければならない。

支持構造を直接ＦＲＰ型に接着すると，支持構造のパターンが型表面にうつるので，フォーム材等のクッションを介してマットを使用して接着し，マットの端部はヒケの原因とならぬよう注意して施工する。

支持構造は型の積層が十分に硬化してから，おす型から離型されない状態で取付ける。支持構造をむりに型に押しつけてはならない。完全に加工・溶接の終った支持構造を型に取付けるべきで，仮合せの段階で型上で溶接したりガス切断したりしてはならない。積層作業場内での火気の使用は絶対にさけなければならない。

支持構造は回転支持関係装置（ポジショナー），移動装置，据付用微調整装置などが組込まれたものでなくてはならない。

3.2.7 型の仕上げ

ＦＲＰ型は支持構造の取付けを終り，分割線での結合用フランジのボルト孔の加工などを終えたら，おす型から注意深く脱型する。

製品との離型性が心配される部分があれば，そこに脱型用のノズルを取り付ける。このノズルから水圧をかけ，部分的にＰＶＡを溶かせ，また水圧により製品を浮き上らせて離型する。

脱型したＦＲＰ型からＰＶＡを水で完全に洗い流し，仕上げに入る。ゲルコート面に欠陥があれば丁寧に補修して水研ぎする。

ミラーグレーズ・クリーナー（ＭＧＭ－１）もしくは同様な荒いコンパウンドで磨く。16時間溶剤を蒸発させる。ミラーグレーズＭＧＭ－３で磨く。16時間溶剤を蒸発させる。ミラーグレーズ・ペーストワックス（ＭＧＭ－８）を柔かいウエスで万遍なくすり込むように塗布する。直ちに柔かいウエスを使って塗布したワックスを拭きとるような気持で磨き込む。離型剤のかす，拭き取り残しがあってはならない。６～８時間溶剤を蒸発させる。ペーストワックス磨きは５回くりかえす。

ＰＶＡを塗布して第１隻の積層にかかる。

第２隻目の準備はＰＶＡを洗い流したあと，ＭＧＭ－３磨からの手順をくりかえす。これは通常第５隻目くらいまででよい。この程度なじんだ型はＰＶＡを省略しても脱型に支障ないようになる。

3.2.8 17 m 艇の例(2) 次頁写真参照

世界のFRP船トピックス

わが国のＦＲＰ漁船の現況（３）

百島祐忠

コンポジットシステム研究所

わが国に在籍するＦＲＰ漁船の地域的（海域的）な分布状態を見ると次のようになる。

昭和53年度の水産庁の資料から産業資材新聞社が作成した資料によると，海水動力漁船について，

全国のＦＲＰ化率

漁船総数	382,557 隻
ＦＲＰ漁船数	142,729 隻
ＦＲＰ化率	37.3 %

ＦＲＰ漁船の在籍隻数の上位６位と下位６位の都道府県は，

（上　位）

1．北海道	18,338 隻
2．長　崎	8,681 隻
3．三　重	8,534 隻
4．千　葉	7,069 隻
5．愛　媛	6,510 隻
6．愛　知	5,854 隻

（下　位）

1．大　阪	436 隻
2．山　形	500 隻
3．東　京	666 隻
4．宮　崎	1,104 隻
5．福　島	1,150 隻
6．京　都	1,232 隻

となっているが，各都道府県ごとに漁船の在籍数が異るので，これをＦＲＰ化率で見直して見ると，上位６位と下位６位は，

（上　位）

1．愛　知	65.0 %
2．千　葉	59.3 %
3．香　川	54.7 %
4．佐　賀	54.4 %
5．富　山	51.8 %
6．福　井	49.9 %

（下　位）

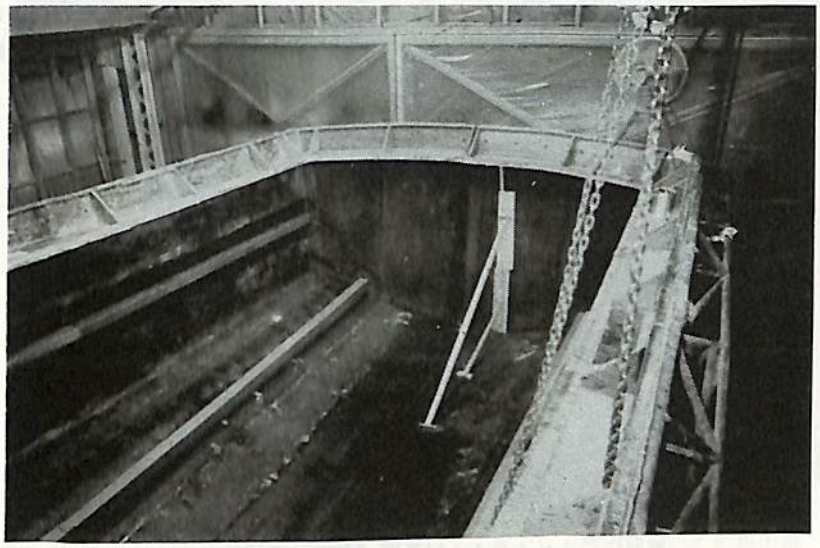
1．高　知	23.1 %
2．沖　縄	23.9 %
3．青　森	24.0 %
4．宮　崎	25.7 %
5．長　崎	26.3 %
6．和歌山	26.5 %

となる。

統計で見る限り，海に面した都道府県ではＦＲＰ船が少くとも漁船の¼以上を占めていることになる。

しかし産業資材新聞社の見解として，従来ＦＲＰ船が多く建造されるのは，漁業の盛んな地域だといわれてきたが，前表ＦＲＰ化率の下位６位は漁業が盛んなはずの各県であるにもかかわらず，従来の通説とは必ずしも一致しない面があるようで興味深いところである，と論評している。

写真19・結合した型の中でキール部の結合積層を行なう。



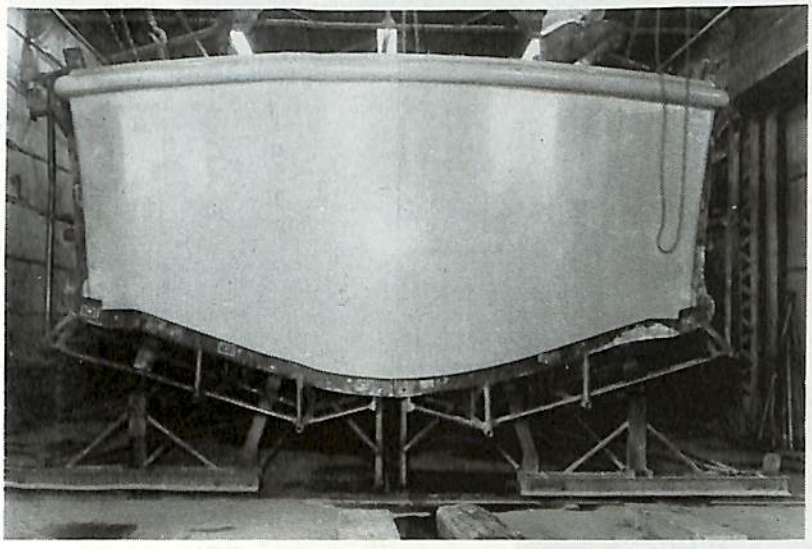


写真20・トラムソム型を取外したところ。その前にデッキ型は取外してある。

写真21・本体型をレール上を移動させて脱型完了。

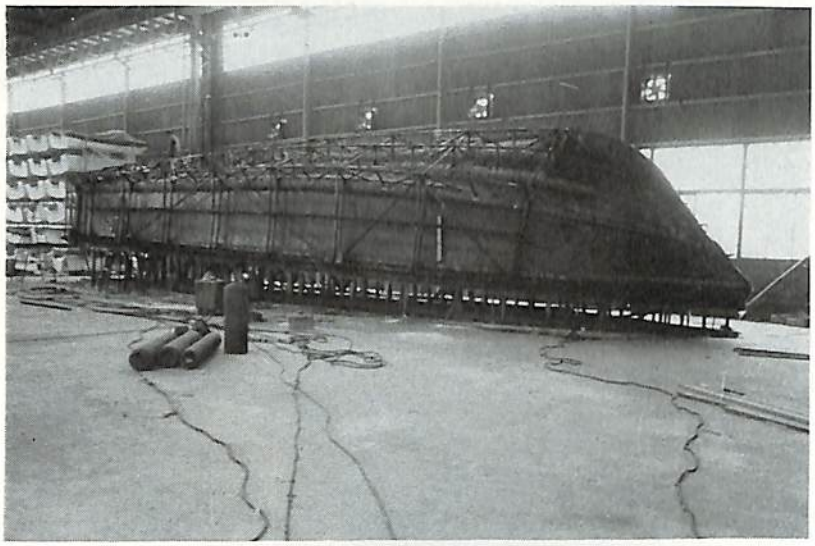


写真16・おす型上で支持構造を取付け終る。

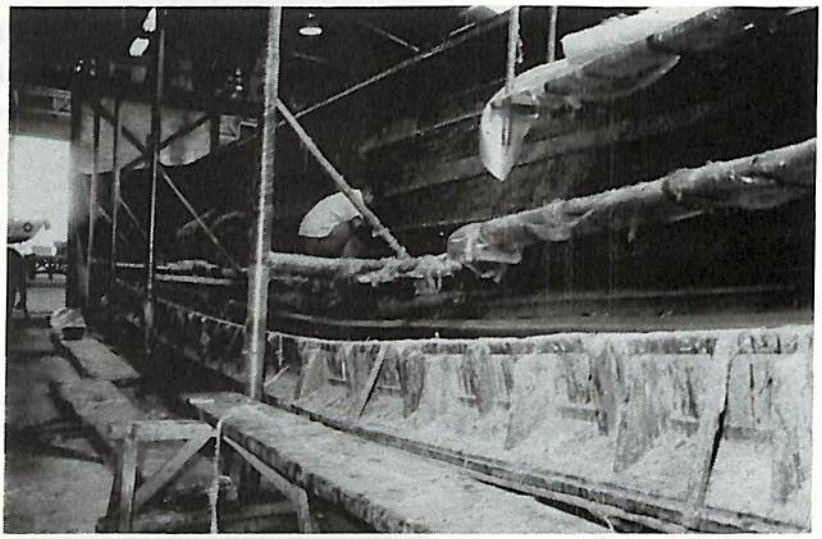


写真17・トラムソム型の半片，デッキ（ウォーターウエー）型と組合せた外板型を外向に回転して外板の積層。この場合キール部が上になっている。手前がウォーターウエー部の取外し型。このようにしてデッキのオーバーハングの上向積層を避けている。

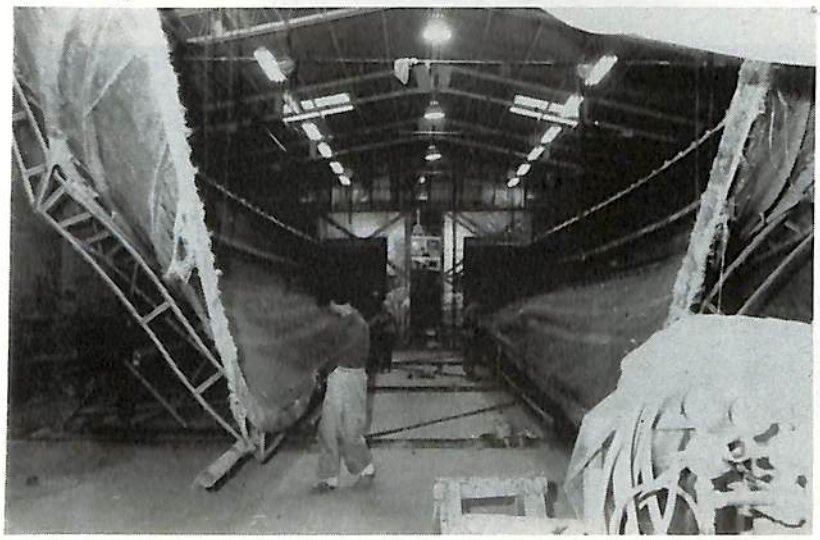


写真18・外板積層を終った型を回転して正位置にもどし，これからレールの上を引きよせて結合する。

写真13・キール線に仮フランジを取付けて型の積層を行なう。

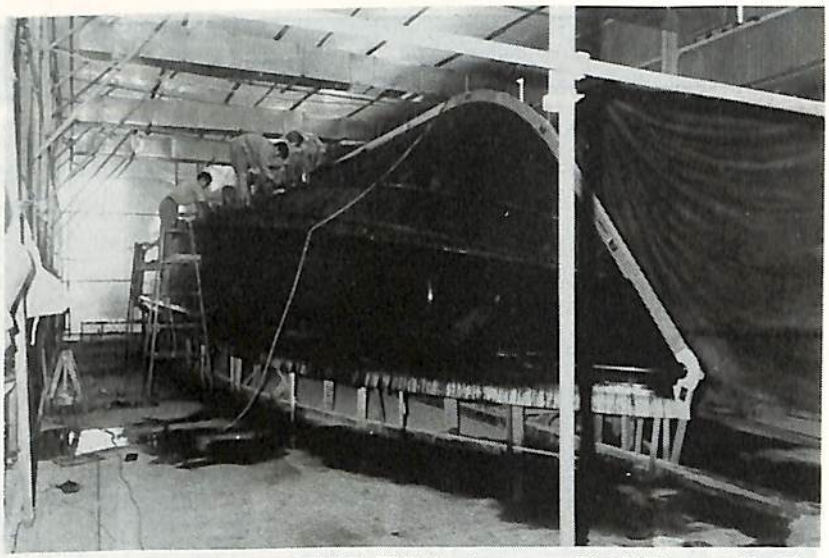


写真14・トラムソム型の積層。この艇の場合トラムソムをさらに2分割している。

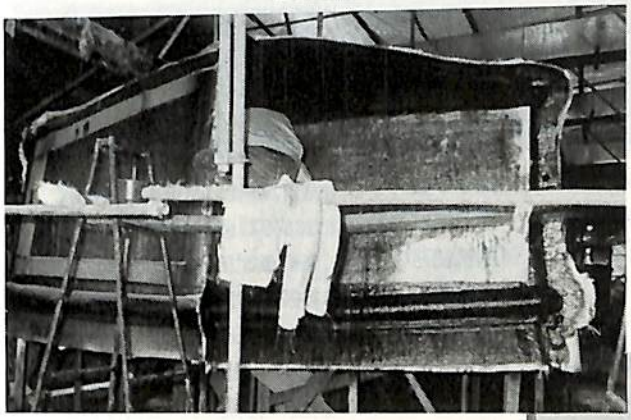
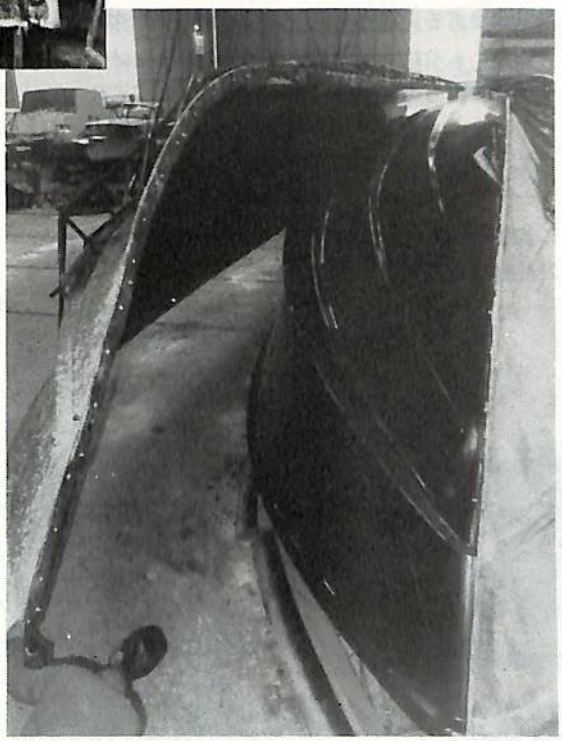
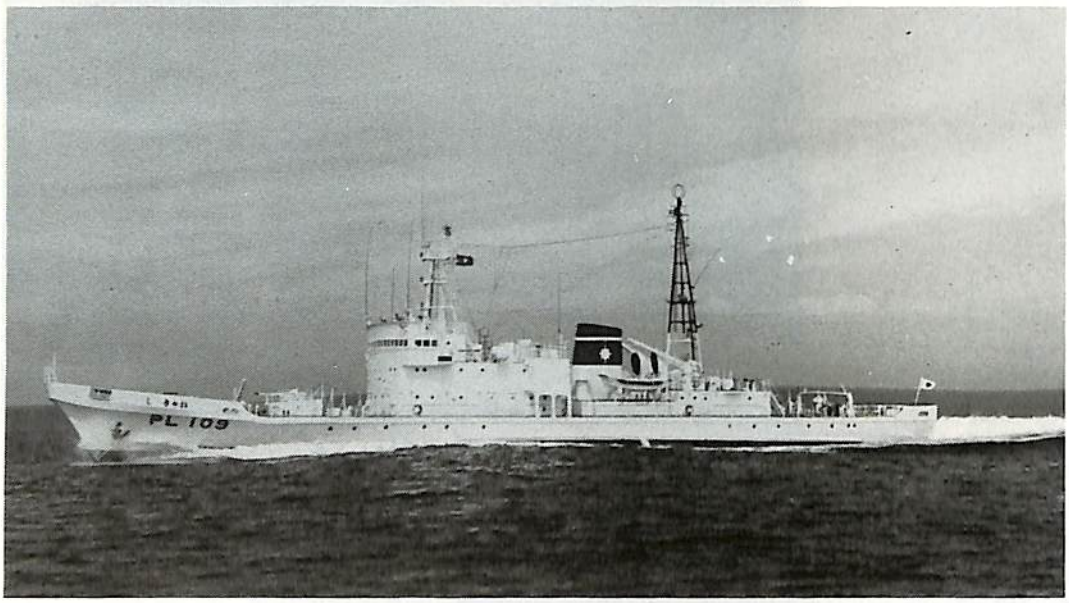


写真15・
外板型の仮脱型





1,000 トン型巡視船 "しきね" 完工

第三管区海上保安本部に所属する1,000トン型巡視船"しきね"(上写真)が9月20日，臼杵鉄工所で完工，29日，下田基地に配属された。

同船は老朽化した450トン型"しきね"を代替したものである。なお同型巡視船"するが"(来島どっく建造)も引続き下田に配属される。

"しきね"の主要目

全長	77.816 m
長さ（垂線間）	70.200 m
巾（型）	9.600 m
深さ（型）	5.300 m
吃水（常備）	3.180 m
総トン数	959.98 t
排水量（常備）	1,235.33 t
主機関	新潟鉄工8MA40X型2基
連続最大出力	3,500 PS×2
速力(試運転最大)	20.24 kt
主要兵装	40ミリ機関砲，20ミリ機銃 各1基

広島県漁業取締船 "しおかぜ" 完工

内海造船田熊工場で建造中の広島県向け漁業取締船"しおかぜ"は8月31日完工，引渡された。

同船は広島県海域における漁業取締りおよび監視に従事する第三種漁船で，船体は耐候性高張力鋼，上部構造は耐蝕アルミ合金を使用したV型船底の滑走型高速船である。

主要目

長さ	19.00 m
幅	4.30 m
深さ	2.15 m
総トン数	40.41 t
排水トン数	32.23 t
主機関	GM2サイクル高速ディーゼル連続最大出力 540PS×2170 rpm×2
速力(試運転最大)	25.95 kt
航続距離	約300浬
定員	7名

NKコーナー

●鋼船規則およびMobile Offshore Units（英文規則）の一部改正案承認される

―昭和54年度第3回技術委員会―

去る9月10日，日本工業倶楽部で開催された昭和54年度第3回技術委員会において，NKの鋼船規則およびMobile Offshore Units（英文規則）の一部改正案が上程され，慎重審議の結果原案どおり承認された。改正点の主なものは次のとおりである。

1　鋼船規則C編

C編16章に掲げる平板竜骨および外板の規定を，船の全長にわたり統一した考え方に基づき改正した。この結果，船の前後部における船側外板の規定は，より合理的なものに改められた。

このほか，2章，13章および23章にそれぞれ掲げる船首材および船尾材，水密隔壁，および通風筒の規定も一部改正された。

2　Mobile Offshore Units(英文規則)のPart P

海洋構造物の設計荷重に関するＩＡＣＳの統一規則および海底資源掘削船の危険場所に関するＩＭＣＯコードを採用する一方，大型の石油貯蔵船に関する運輸省船舶局長通達との整合を図り，Mobile Offshore Unitsの Part Pを一部改正した。

●昭和54年版ＮＫ規則の出版

鋼船規則集，鋼船規則集検査要領，英文鋼船規則集（Rules and Regulations for the Construction and Classification of Ships），小型鋼船（英文規則も含む）および鋼製はしけ（英文規則も含む）の昭和54年版が出版され，一般にも販売されている。

この中で，小型鋼船と鋼船はしけは，それぞれ鋼船規則のC，S編およびQ編として新設され，分冊として編集されたものである。

これらの規定は，それぞれ従来外国籍船に，適用していたRules for the Construction of Steel Ships Under 90 Metres in Length（1978）および Rules and Regulations for the Construction and Classification of Steel Bargesの一部を改正して作成されたものであり，今後は，これらの二つの規則に取って代わることになる。これらの新規則は，いずれも本年9月15日以降入級申し込みの船舶に対して適用されることになっている。

なお，本年9月15日以降入級申し込みの船舶でも，同日以前に契約が完了している場合，もしくは契約交渉中の場合は，本会の承認を得て次のように規則を適用することができる。

◦鋼船規則

昭和53年版を適用。ただしＢ編船級検査を除く

◦英文鋼船規則

1978年版を適用。ただし，Part B Class Survey は除く。

◦小型鋼船

日本籍船の場合は，昭和53年版鋼船規則を適用し，日本籍以外の船舶については，Rules for the Construction of Steel Ships Under 90 Metres in Length（1978）を適用する。

◦鋼船はしけ

日本籍船の場合は，昭和53年版鋼船規則を適用し，日本籍以外の船舶については，Rules and Regulations for the Construction and Classification of Steel Barges（1977）を適用する。

これら新規則の定価と送料は別表のとおりで，ご希望の方は，下記へお申し込みください。なお，代金は現金書留でご送金願います。

あて先：〒107 東京都港区赤坂2－17－26
（財）日本海事協会　総務部総務課
電話 03（582）0331番（代）

規則等の名称	定価（円）	送料（円）
鋼船規則集（昭和54年版）	7,800	650
鋼船規則集検査要領	3,700	250
Rules and Regulations for the Construction and Classifications of Ships （1979）	9,800	700
小型鋼船　Small Ships	3,500	250
鋼製はしけ　Steel Barges	3,500	250

第34回運輸省船舶技術研究所研究発表会のお知らせ

日時／12月3日(月)～4日(火), 午前10時～午後4時30分

場所／船舶技術研究所講堂（三鷹市新川6－38－1）

問合せ先／船舶技術研究所研究調整官（電・0422－45－5171 内線251）

第1日　12月3日(月)

題　　目	発表者	時刻
広幅浅喫水船の水槽試験	山口　真裕 角川　明 柳原　健	10：00
船尾渦抵抗の研究	松田　登 田中　拓	10：20
船体表面圧力の計測法とその応用	神蔵　輝男 足達　宏之	10：35
SRI・Bプロペラの設計図表	岡本三千朗 門井　弘行 吉田　三雄	10：50
スキュー分布変化のベアリング・フォース軽減効果	小山　鴻一	11：10
新しいソフトサーフェスによるプロペラ・エロージョン試験	武井　幸雄 右近　良孝 黒部　雄三	11：25
キャビテーション水槽におけるプロペラ変動圧力の計測例	黒部　雄三 上田　隆康	11：40
2次元水中翼の特性試験（その1 平水中直進時）── 双胴船用減揺フォイルの単独試験 ──	不破　健 石坂　純 二村　正	13：00
練習船北斗丸による実船実験（第2報）── 超音波式波浪計による波浪計測 ──	角川　明	13：15
海洋気象観測船「啓風丸」による波浪計測実船試験	高石　敬史 不破　健 原口　富博 二村　正	13：30
浅水中で斜航する船体に働く流体力の計測	野中　晃二 二村　正 吉野　良枝	13：45
半潜水船主船体の流体力計測	二村　正 大松　重雄 山本徳太郎 菅井　和夫	14：00
漁船の海水打込と転覆に関する模型実験	吉野　泰平 松元　尚義 猿田　俊彦 高石　敬史	14：15
小型船のブローチングに関する模型実験	吉野　泰平 松元　尚義 山本徳太郎 不破　健 二村　正	14：30
模型船による衝突現象の観察	翁長　一彦 小黒　英男 土屋　正之 田中　邦彦 沢田　博史 宮田　修	14：45
開脚式アンカーの模型実験（その2）	大津留喬久 岡田　昭寿 林　久男 田中　義久	15：15
箱型没水体に働く波圧力について	大川　豊 矢後　清和	15：30
円柱群の波の透過に関する実験的研究（その1）── 1行の場合について ──	高井　隆三	15：45
ゴムフェンダーの非線型特性について（その1）── 模型化と強制変位 ──	安藤　定雄 鶴田　三郎	16：00
長大海洋構造物の波浪による弾性応答について	安藤　定雄 矢後　清和	16：15
大型海洋構造物の洋上接合時における接合荷重について	安藤　定雄 影本　浩 星野　邦弘	16：30

第2日　12月4日(火)

題　　目	発表者	時刻
船員災害事故の要因分析	樋富　和夫 内藤　正一	10：00
塗膜の防食性試験について	内藤　正一 柴田　俊明	10：15
測定技術におけるマイクロ・コンピュータの活用について	田中　邦彦	10：30
振動緩衝材の適用に関する問題点	原野　勝博 藤井　忍	10：45
内装壁の防振設計に関する実験	原野　勝博 藤井　忍	11：00
爆発圧開放に関する研究（第1報）	沼野　正義	11：20
CO_2消火装置における噴出帯電について	吉田紘二郎 山根　健次 多賀　謙治	11：40
軟鋼材疲れにおける塑性ひずみ挙動とAEの関係について	吉井　徳治 吉永　昭男	13：00
分散性パルス圧縮用能動フィルタの設計例	有村　信夫	13：15
ばね支持連続ばりの横振動特性について ── 回転慣性とせん断たわみの影響 ──	田中　健一 金丸　真已	13：30
FRPによる超低温地下タンクの実証試験（第2報）	上村　晃 前田　利雄 高島　逸男 川澄　脩 田村　富雄	13：45
水質に関する研究（第3報）	上村　晃 前田　利雄 高島　逸男	14：00

ニュース・ダイジェスト 船舶

受注

○日立，ナショナルシッピングから60型ＢＣ

日立造船はナショナル・シッピング・アンド・トレーディング社（リベリア）からパナマックス型バルクキャリア１隻を受注した。納期は1981年後半。主要目は59,800重量トン，主機関日立スルザー６ＲＮＤ76Ｍ，速力14.9ノット。

○日立，ステラーシッピングから27型ＢＣ

日立造船はステラー・シッピング社（リベリア）から27,100重量トン型バルクキャリア１隻を受注した。納期は80年６月。主要目は16,900馬力，主機関日立Ｂ＆Ｗ６Ｌ67ＧＦＣ11,200馬力，速力17.5ノット。

○日立，アスコナ社から６万トン型ＢＣ

日立造船はアスコナ・シッピング（リベリア）から60,000重量トン型バルクキャリアを受注した。納期は56年後半。同船は30,400総トン，主機関は日立Ｂ＆Ｗ７Ｋ45ＧＴＣディーゼル12,100馬力，航海速力14.9ノット。

○鋼管，香港船主から２隻

日本鋼管は香港船主から60,000重量トン型バルクキャリアと42,000重量トン型カーバルク（2,600台積み）を各１隻を受注した。パナマックス型バルクキャリアは香港のユニーク・シッピング社向け，カーバルクはリベリアのアービン・シッピング社。主要目はつぎのとおり。

(1) バルクキャリア／31,000総トン，主機関鋼管ＳＥＭＴ10ＰＣ４Ｖ15,000馬力，速力15.1ノット，納期55年４月末。

(2) カーバルク／23,800総トン，主機関鋼管ＳＥＭＴ10ＰＣ４Ｖ15,000馬力，速力15.1ノット，納期55年７月末。

○幸陽，Ｗ・Ｗ向けＢＣ２隻

幸陽船渠は三井物産を通じ香港ワールド・ワイドから37,700重量トン型バルク・キャリア２隻を追加受注した。納期は81年８月と10月。主要目は31,000総トン，主機関三井Ｂ＆Ｗ13,100馬力，航海速力14.7ノット。同社は今年５月に同型船を２隻契約している。

○幸陽，香港Ｗ・ＷからＢＣ

幸陽船渠は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１隻を追加受注した。同船は31,000総トン，主機関三井Ｂ＆Ｗ13,100馬力，航海速力14.7ノット，納期は81年４月。

○神田造，ワーコンからＢＣ２隻

神田造船はトーメンを通じ香港のワーコン・シッピングから31,500重量トン型バルクキャリア第３船目を契約，第４船目を仮契約した。納期は81年３月と６月。神田造船は７月中旬，同型船を２隻受注している。主要目は19,000総トン，主機関石播スルザー７ＲＮＤ68Ｍ型12,600馬力，航海速力15.0ノット。

○物産，林兼がバングラから貨物船を２隻

三井物産と林兼造船は，バングラディシュ国営海運（ＢＳＣ）と16,500重量トン型貨物船２隻の輸出契約をおこなった。この２隻は林兼がギリシャ系船主ナバリノ・シッピングから受注し，その後解約になった仕掛り船を，追加工事を行なって引渡すもので，すでに昨年２月と６月に進水している。引渡しは契約後６カ月。同船は11,500総トン，主機関は三井Ｂ＆Ｗ8,300馬力。

○日立，トレイダックスからプロダクト船

日立造船はパナマのトレイダックス・エキスポート社から29,990重量トン型プロダクト船を１隻受注した。納期は80年11月。主要目は18,600総トン，主機日立Ｂ＆Ｗ６Ｌ67ＧＦＣ11,200馬力，公試速力15.5ノット。

○今治，飯野の32型２船目

今治造船は飯野海運向け32,000重量トン型プロダクトキャリア第２船目を同社の仕組船として建造することで契約した。主要目は22,000総トン，主機関三菱スルザー６ＲＮＤ76型12,000馬力，航海速力15.5ノット。

○笠戸，豪州のハワード・スミスから石炭船

笠戸船渠はオーストリアの鉱山会社ハワード・スミス向けに38,000重量トン型石炭運搬船１隻を受注した。納期は81年２～３月の予定。

○三井，ペトロプラスからＬＰＧ船を３隻

三井造船はブラジルのペトロプラスと6,000立方メートル積み半冷凍，半加圧式ＬＰＧ船３隻の受注，契約調印を行なった。同船は主機関三井Ｂ＆Ｗ６Ｌ45ＧＦＣ型5,280馬力１基を搭載，航海速力14.7ノット。納期は81年２月，６月，８月。

船舶ニュース・ダイジェスト（8月1日～8月31日）

○臼杵，熊沢海運からＬＰＧ船

臼杵鉄工は熊沢海運から1,000重量トン型ＬＰＧ船を1隻受注した。納期は55年4月上旬。

○今治，栄邦と昌洋向けタンカー

今治造船は飯野海運の用船を引き当てとして同社系列の栄邦汽船，昌洋汽船から59,900重量トン型タンカー各1隻の新造船を受注した。納期は栄邦向けが55年2月，昌邦向けが55年5月。総トンは35，000総トン，主機関三菱スルザー13,100馬力。

○石播，大協石油から6万トン型タンカー

石川島播磨重工は大協石油から60,900重量トン型タンカーを受注した。納期は80年10月。主要目は41,700総トン，主機関ＩＨＩ18ＰＣ215Ｖ11,700馬力。速力14ノット。

○神田，香港むけ自動車船

神田造船は米国系香港船主コスモス・シッピングと乗用車3,500台積み自動車専用船を受注した。納期は80年7月末。主要目は9,000総トン，19,300重量トン，主機関石播ＰＣ13,600馬力，航海速力18ノット。

○日立，三井，石播が巡視船を各1隻

日立造船，三井造船，石川島播磨の3社は海上保安庁の500トン型巡視船を各1隻受注した。納期はいずれも55年9月30日。主要目は540総トン，主機関ディーゼル1,500馬力2基，最大速力18ノット。常用17.5ノット，乗員33名。

○鋼管，航海練習船

運輸省航海訓練所は航海練習船〝大成丸〟の代替建造に伴う入札を行なったが，日本鋼管が落札，受注した。納期は56年3月16日。代替船は〝大成丸〟と同様タービン船で，主機関は官給。主要目は5,800総トン，主機関川崎タービン7,000馬力1基，航海速力17.5ノット。

○三重，パナマから航海訓練船

三重造船はパナマ籍ダイナミックス・エース社から400総トン型航海訓練船1隻を受注，納期は本年12月中旬の予定。同船は主機関に池貝鉄工ディーゼル1,035馬力型2基を搭載，速力は13.5ノット。

○日立，アルゼンチン向け漁業調査船

日立造船はアルゼンチン海洋庁向け940総トン型漁業調査船を受注した。納期は55年6月。同船は390重量トン，主機関4サイクル・シングルアクションディーゼル，速力13.9ノット。なお日本からのアルゼンチン向け新造船輸出は初めてという。

○三菱，第三港湾建設局から海面清掃兼油回収船

三菱重工は運輸省第三港湾建設局から海面清掃兼油回収船を受注した。引渡しは昭和55年3月。同船は約200総トン，2サイクル舶用高速ディーゼル機関2基（480ＰＳ／2,000ｒｐｍ）を搭載，速力は11ノット以上。

○函館ドック，北海建設から起重機船

函館ドックは北海建設（本社・室蘭市）から699総トン型起重機船を受注した。納期は55年3月20日。同船は起重機部に神戸製鋼の最大110トン型クレーンを装備し自航旋回ジブ俯仰式。載貨重量750重量トン，主機関ディーゼル700馬力型2基，乗組員14名。

○石播，福島造，ソ連から作業船を各2隻

石川島播磨重工と福島造船鉄工両社は，ソ連船舶輸出入公団から作業船をそれぞれ2基受注した。

石播は協邦通商扱いで2千馬力型自航式オーシャンタグボート2隻，650総トンで主機関は1,000馬力型2基を搭載。

また福島造船は神戸製鋼との連合で能力9.5立方メートル級バケット・ドレッジャー2隻を契約したもので納期は80年6月と9月。

○四国，四国フェリーからフェリー

四国ドックは四国フェリーから499総トン型フェリー1隻を受注した。納期は54年12月中旬，主機関はマキタ・ディーゼル1,300馬力型2基，速力12.5ノット。

○横浜，ソロモン向けカーゴボート

横浜造船（本社・千葉市）は日本政府の無償供与によって建造するソロモン諸島向け200総トン型パッセンジャー・カーゴボート2隻を受注した。納期は80年2月末で現地引渡し。主機関ディーゼル400馬力1基を搭載し，速力は9.5ノット。

○下田，中国からタグボート

下田船渠はこのほど中国機械進出口総公司から950総トン型タグボート兼アンカー・ハンドリング・

ベッセル1隻を受注した。納期は今年12月。主機関としてヤンマー・ディーゼル1,800馬力型を2基搭載する。

○石播，中国造船公司へ造船用資機材を輸出

石川島播磨重工は，台湾の中国造船公司と60,300重量トン型バルクキャリア2隻分の建造用資機材輸出（パッケージ・ディール）契約をおこなった。2隻は香港ワーコン・シッピング向けに納期80年末と81年3月を予定建造するもので，石播は造船用厚板を除く主機関，補機，航海用計器などを提供する。

○新潟鉄工，比国造船所の資機材輸出

新潟鉄工はフィリピン国営造船所フィリピン・ドックヤードが建造する3,500重量トン型貨物船5隻分のパッケージ・ディール契約を同造船所と行なった。この内容は基本設計および建造技術指導をおこなうほか使用鋼材，主機関（新潟ディーゼル8MG31EZ型2,600馬力）5台，補機類，航海計器類等一切の建造資材を提供するもので，船積み開始は第1期が契約発効後10カ月，以後は2カ月のピッチとなる。

○赤阪，中国向け主機を15台

赤坂鉄工は中国機械進出口総公司と1,500馬力型ディーゼルエンジン15台を受注。来年いっぱいで船積みされる。

○住重のULCC，転売決まる

住友重機械はギリシャ系船主ノミコス向けに建造，その後，解約されて没収した41,200重量トン型タンカーを，香港C・Yトンのグループであるユニバーサル・ペトロリューム・キャリアーズと転売について合意した，と発表した。同船は51年末，追浜造船所で竣工したもので，主機は住友スタールラバルAPタービン50,000馬力1基で航海速力16.3ノット。

○石播，モービルから4隻の主機換装

石川島播磨重工はモービル・シッピング・アンド・トランスポーティションから大型タンカー4隻の主機換装工事を受注した。いずれも現在の蒸気タービン36,000～38,000馬力を撤去し石播ピールステイック12PC4V型18,000馬力2基を搭載する。

完成・開発・技術導入

○川重，MANの新シリーズ3機種を開発

川崎重工はMANと共同で省エネルギータイプの低燃費舶用ディーゼルエンジン川崎－MAN・C／CLシリーズ3機種を開発，第1号機の完成は55年末を目標にしている。このシリーズはKSZ90／190C／CL，KSZ70／150C／CL，KSZ52／105C／CLの3機種で，機種ごとに燃料消費量は多少違うものの連続最大出力で1時間当たり143／138グラム，常用出力で同140／135グラムという従来に比べて大幅な低燃費化に成功。

○三菱，低焼費のスルザーRLA90型を完成

三菱重工は神戸造船所で三菱スルザー8RLA90型機関を完成，このほど陸上公試運転を終了した。これはRLA90型機関の日本における第1号機で，陸上公試運転では常用出力時137.6グラムという低燃費を達成した。8RLA90型機関の主要目は次の通り。出力／27,200PS，回転数／95rpm，シリンダ径／900㎜，ピストン行程／1,900㎜，平均有効圧力／13.32㎏／㎠，平均ピストン速度／6.02m／秒，過給機／VTR714形×2台。

○来島グループ，重質油分解の技術を開発

来島グループ協同技術研究所は「重質油分解技術開発」の中間報告を行なった。同研究所がすすめている重油の分解技術はアロフェンを触媒とする重質油の液相接触分解方法で，これによると分解油の収率は85％（熱分解方法では約57％）と極めて高く，一方コストは既存のものに比較し建設費で3分の1，触媒で5分の1程度で，全く新しい技術の開発という。またこの方法は大慶原油などパラフィン系の重質油分解に適しているとしている。

○佐世保と来島，廃水処理技術を協同開発

佐世保重工と来島どっくは静電誘導と特殊処理活性炭素による廃水処理技術を共同で開発したと，このほど発表した。この技術は従来の活性炭による濾過方式を画期的に改善したもので，(1)原水の移行方向に対し二つの処理室に分け，それぞれの処理室に異極の電極を対置させ10ボルト前後の直流電圧を印加し，室内の活性炭を陽極または陰極に帯電させる。(2)賦活焼成（2次焼成）された活性炭に新考案の特殊処理を施すので再賦活する必要がない，などが主な内容となっている。

○サクション製作所が舶用空気圧縮機を開発

サクション瓦斯機関製作所（竹内秀哉社長）は従来の護衛艦用空気圧縮機より10デシベルも低騒音化し，防振効果も高めた新型WA－B空気圧縮機を開

発，このほど第1号機を完成した。同機は住重が建造する護衛艦用などにすでに4機の納入が決まっている。

○石播，鋼管がLNG船の技術導入

運輸省船舶局は7月分の船舶関係甲種技術援助契約を纏めたが，これによると新規5件，変更は4件。新規5件の内訳次の通り。

⑴三菱重工＝コーブス・バルカンロデビジョン(米)らボイラー用煤吹装置の製造技術。

⑵三井造船＝B&W（デンマーク）からクロスヘッド型2サイクル低速舶用ディーゼル主機関の設計，製作に関する技術。

⑶石川島播磨重工＝テクニギャズ（仏）からメンブレン方式液化ガス輸送タンカーの建造技術。

⑷ガデリウス＝コープス・バルカンロデビジョン社（米）から原子力用制御弁，制御弁一般，各種給水制御装置，減圧・減温装置，ボイラー自動制御装置および蒸気変換弁等の製造に関する技術。

⑸日本鋼管＝①マクダネル・ダグラス社（米），②ギャズ・トランスポート（仏）両社から低温液化ガスの輸送用船舶および貯蔵用洋上設備の設計建造技術。

○8月の船舶関係技術導入，新規は2件

運輸省船舶局が纏めた船舶関係甲種技術の8月分契約は新規2件，変更5件だった。新規は次の通り。

①日本鋼管＝アルストム・アトランチーク（仏）と産業用蒸気タービンの製造技術。

②五洋建設＝シー・タンク（仏）と石油およびガスに関する掘削，貯蔵，精製機能を有する海洋構造物の製造据付。

○造船不況カルテル，8月1日付認可

公正取引委員会（橋口委員長）は7月31日，「鋼製船舶の不況に対処するための共同行為」（不況カルテル）について「私的独占の禁止および公正取引の確保に関する法律」（独禁法）の第24条の要件に適合するものと認め，8月1日付で認可した。不況カルテルは運輸大臣による操短勧告対象40社から幸陽船渠を除いた39社（53年度の進水量シェアは92.7%）で，共同行為の対象となる船舶は〝鋼製船舶〟となっている。

海洋開発

○日立，インド石油天然ガス公社から掘削リグ

日立造船はインド国営の石油天然ガス公社から石油掘削用リグ1基を受注した。これは同公社がインド沖合の海底油田帯に据付ける2基のうちの1基で残る1基も日立の受注が有力視されている。

日立のリグ受注はパシフィックエンタープライズ向け2基，アブダビ向け3基，中国向け2基につぐもので，今回受注のリグは中国向けと同じ形式のジャッキアップ型で最大稼働水深は約250～300フィート級。納期は契約から14カ月以内。

○三井海洋開発がエジプトからリグ

三井海洋開発はエジプトのエジプシャン・ドリリング社（EDC）から浅吃水型石油掘削リグ〝MODEC－200C・45″1基を受注した。粟洋造船で建造するが納期は80年8月，稼働水深は60.96m。完工後は紅海のガルフ・オブ・スエズの油田開発に投入される。

○三井，新日鉄とジョイントでガス掘削用プラットフォーム

三井造船と新日鉄は三井物産を窓口にユニオンオイル・オブ・タイランドと海底ガス掘削用のプラットフォーム2基の商談を進めていたが，フル・タンキー方式で受注，据付工事完了は55年1月中旬。このプラットフォームはユニオンオイル・オブ・タイランドがタイ国シャム湾に開発した海底ガス油田からのガス採取に使用される。

○三井海洋，米国アラムコからリグを1基

三井海洋開発は米国アラムコからジャッキ・アップ式ドリリング・リグ1基を受注内定した。稼働水深は250フィート。納期は契約発効後12カ月。

機構改革・新会社設立ほか

○三井造船（8月1日付）

⑴建設機械事業部の営業部の所在地を鶴見工場から本社へ移す。

⑵千葉事業部に建設機械部を新設する。

○日立造船（9月1日）

①陸機営業本部のエンジニアリング部を廃止，エンジニアリング・センターを新設。また陸機設計所の第1～第3プラント設計部，環境プラント設計部土建設計部を廃止し，エンジニアリング・センターにプロジェクト管理部，第1～第3プラント計画部，環境プラント計画部，土建計画部を新設。さらに陸機設計所に装置配管設計部を新設。

②陸機営業本部に地域輸出営業室を新設。
③広島工場に鉄構プロジェクト室を新設。
④東北支社に盛岡出張所を新設。

○川崎重工（9月1日）

①機械事業本部＝金属事業部を廃止するとともに稲美工場として再編のうえ原動機事業部を編入する。
②油圧機械事業部＝陸用機械営業部を分割し，東部陸機営業部および西部陸機営業部とする。

○住友重機（9月1日付）

住友重機械工業は機械本部愛媛製造所（新居浜工場，東予工場，鋳鍛工場）を改組し，機械本部愛媛事業所（新居浜製造所，新居浜製造所鋳鍛工場，東予製造所）とした。

○名村造船

名村造船は営業技術本部（本部長・川原常務）を改組し，新たに営業本部として発足させ，本部長には中谷亀取締役（元内海造船取締役）を起用した。営業本部は東京事務所を東京営業部とし，これに大阪営業部と開発部を加え，併せ統合する。

○日立，シンガポールに新会社設立

日立造船はシンガポールに〝日立造船エンジニアリング・シンガポール社〟を設立した。新会社は日立造船，日立造船エンジニアリングおよび日立造船ロビン・ドックヤードの三者合弁により設立したもの。新会社は資本金150万シンガポールドル（払込み）社長には陸本・第3輸出営業部長の辻本旭氏が起用された。新会社は日立造船関係を中心とした幅広いエンジニアリングサービスをおこなう。なおこれに伴い日立造船シンガポール事務所を閉鎖した。

○幸陽船渠社長に溝手副社長

幸陽船渠は木曽清前社長の死去に伴う新社長に溝手顕正副社長の昇格を決めた。溝手社長は昭和17年生まれ。41年3月東大法科卒，新日鉄入社，46年新日鉄を退社し，幸陽船渠取締役副社長に就任。

○船舶整備公団理事長に山上孝史氏

運輸省は8月10日，前鉄道監督局長山上孝史氏を船舶整備公団理事長に任命した。さる6月15日，任期が満了した亀山信郎氏の後任。

新版・強化プラスチックボート

戸田孝昭著・B5判新装／図版330余版　定価3,800円／送料240円

1. ＦＲＰとその基材
2. ＦＲＰ板の性質
3. ガンネル部のまとめ
4. ローボート
5. 競艇用ボート
6. 小型セーリングボート
7. アウトボードランナバウト
8. 木　　型
9. ＦＲＰ型
10. 7m外洋艇
11. 6m内火艇
12. 5.6mランナバウト
13. セーリングクルーザー
14. サンドイッチ構造について
15. 12mサンドイッチ構造艇
16. 米海軍のＦＲＰボートの歴史
17. ＦＲＰ製掃海艇
18. ノルウェイ船級協会規則
19. 11m内火艇
20. 13m艇のファミリー化
21. 18m交通艇
22. 17m艇の建造
23. ＦＲＰの破損と修理

付1. ＦＲＰボートのオーナーのために
付2. ＦＲＰボートの製造検査について
付3. 用語解説

発行元・舵　社　東京都中央区銀座5-11-13 電・03（543）6051／振替東京1-25521
発売元・天然社　東京都新宿区赤城下町50　電・03（267）1950／振替東京6-79562

竣 工 船 一 覧

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① WORLD YOUTH	②TIPPERARY	③CO—OP GRAIN Ⅱ
所有者 Owners	Liberian Petunia Transports	Ensigh Tankers Ltd	CO－OP Navigation
造船所 Ship builder	三井千葉（Mitsui）	三井玉野（Mitsui）	日立大阪（Hitachi）
船級 Class	LR	LR	ABS
進水・竣工 Launching・Delivery	77／3・79／7	79／4・79／8	77／12・79／7
用途・航行区域 Purpose・Navigationarea	ばら積（Bulk）・遠洋	RORO・遠洋	ばら積（Bulk）・遠洋
G／T・N／T	19,037.95・12,960.89	6,309.92・2,090.88	29,876.80・23,322
LOA（全長：m）	179.006	150.00	224.50
LBP（垂線間長：m）	170.000	141.00	215.00
B（型幅：m）	27.000	20.70	32.20
D（型深：m）	15.40	7.05／13.00	17.80
d（満載吃水：m）	11.078（ext）	5.124	12.445
満載排水量 Full load Displacement	—	11,005	72,950
軽貨排水量(約) Light Weight	—	—	*10,463.1
載貨重量 L／T Dead Weight	34,551	—	61,500
〃 K／T	35,104	—	*62,486.9
貨物倉容積 Capacity（ベール／グレーン：㎥）	42,431.1／43,751.5	—	73,064.2／76,654.4
主機型式／製造所 Main Engine	三井B&W，DE6L67GF	三井12V42M	日立－Sulzer 7 RND 76 M
主機出力(連続:PS／rpm) MCR	11,200／119	9,000×2／—	16,800／122
主機出力(常用:PS／rpm) NCR	10,200／119	7,650×2／—	15,120／118
燃料消費量 Fuel Consumption	39.2 t／d	55.2 t／d（abt）	58 t／d
航続距離(海里) Cruising Range	14,900	10,000（abt）	18,200
試運転最大速力(kn) Maximun Trial Speed	16.32	20.89	17.653
航海出力 Service Speed	15.10（満載）	19.4	15.5（満載）
ボイラー(主／補) Boiler	1,400kg／h×1，1,500kg／h×1	Vertical Smoke Tube Oil Fired Boiler	日立フレミング No.3×1
発電機(出力×台数) Generator	560kw×3	1,192kw×2，920kw×2	600 KVA（480 kw）×3
貨油倉容積(㎥) COT	—	—	—
清水倉容積(㎥) FWT	219.9	176.7	522.8
燃料油倉容積(㎥) FOT	1,808.9	1,131.6	3,162.2
特殊設備・特徴他	三井ローディング・カルキュレーター装備。UMS適用	—	—

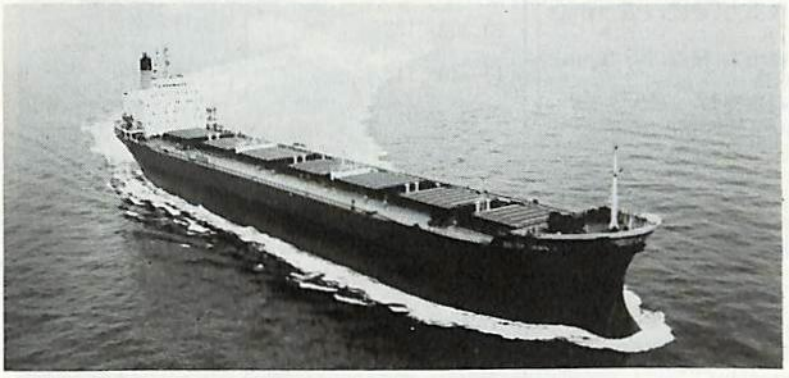
*印 編集部調べ

④METEORA
Metropolitan World Maritime 住重追浜（Sumitomo）
ABS
79／4 • 79／8
油槽（Oil）• 遠洋
43,857.31／31,674
245.0 233.0 42.0 18.8 12.970
— — 86,430 87,800 —
住友 Sulzer 6 RND 90 17,400／122 15,660／118 D／O F／O 154.9 154.4gr／ps／hart 30,000 (abt) 15.75 14.85
55,000 kg／h 570 KW, AC 450 V 60 Hz
101,000 330 5,800
— —

①

②

③



④

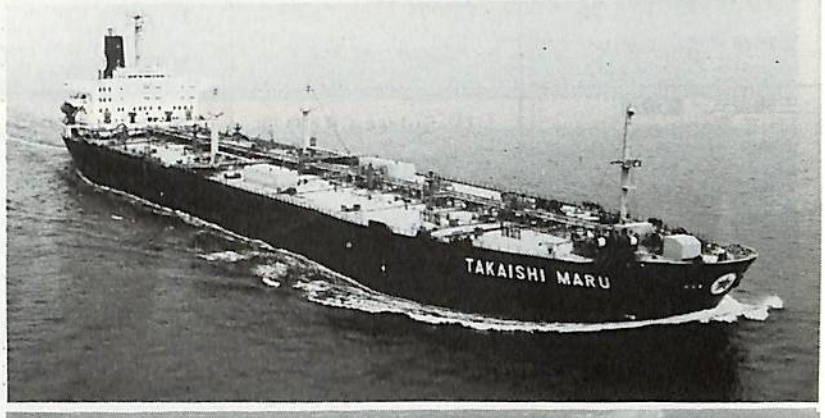
船名 Name of Ship	⑤ WILLIAM E. MUSSMAN	⑥ TOYOFUJI No. 5	⑦ TAKAISHI MARU
所有者 Owners	Chevron Transport	トヨフジ海運	東京タンカー
造船所 Ship builder	三菱長崎（Mitsubishi）	三菱長崎（Mitsubishi）	石播呉（ＩＨＩ）
船級 Class	ABS	NK	ＮＫ
進水・竣工 Launching・Delivery	79／5 ・ 79／9	79／7 ・ 79／8	79／3 ・ 79／7
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油槽 （Oil ）・遠洋	自動車（Car）・沿海	油槽（Oil）・遠洋
G／T・N／T	43,428.45 ・ 29,762	4,176.86 ・ 2,364.74	65,511.54 ・ 36,021.63
LOA（全長：m）	232.50	118.00	244.05
LBP（垂線間長：m）	220.00	110.00	232.00
B（型幅：m）	44.00	19.10	41.60
D（型深：m）	18.60	16.93（貨物最上層甲板）	23.50
d（満載吃水：m）	6.495	6.05	15.276
満載排水量 Full load Displacement	—	—	—
軽貨排水量 Light Weight	—	—	—
載貨重量 L/T Dead Weight	79,990	—	*100,299.4
K/T	—	3,583	101,909
貨物倉容積 capacity（ベール/グレーン：㎥）	—	自動車搭載台数 656 台	—
主機型式/製造所 Main Engine	三菱 Sulzer 7RND90	三菱 UE6UET52／90D	三井 B&W 7L90GF
主機出力（連続：PS/rpm） MCR	20,300／122	6,000／198	19,000／83
主機出力（常用：PS/rpm） MCR	18,270／118	4,800／184	16,150／78.6
燃料消費量 Fuel Consumption	73 t/d	17.86 t/d	59.9 t/d
航続距離（海里） Cruising Range	25,000	13,700	11,500
試運転最大速力（kn） Maximum Trial Speed	16.88	17.90	15.61
航海速力 Service Speed	16.0	15.60	15.0
ボイラー（主/補） Boiler	16 kg／cm²	MC－6×1	16kg／cm²GX 40 t/h
発電機（出力×台数） Generator	3 × 700 KW, AC 450 V	2 × 400 KW, AC 450 V	ターボ 1,100KW.AC 60Hz 450V ディーゼル 660KW. AC 60Hz 450V
貨油倉容積（㎥） COT	99,254.4	—	123,527.6
清水倉容積（㎥） FWT	448.0	174.2	584.4
燃料油倉容積（㎥） FOT	5,336.2	833.3	2,563.2
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑧ IRON SHORTLAND
The Broken Hill Proprietary
石播呉（ＩＨＩ）
LR 100A 1 LMC and UMS
78／11 • 79／4
ばら積（Bulk）• 遠洋
59,962.64 • 42,002.23
249.500
238.000
41.000
20.700
15.024
—
—
105,448
107,140
—／124,894
IHI−Sulzer 7RND 90M
23,450／122
21,110／117.8
79.4 t/d
11,200
17.36
15.3
IHI AV202 7kg／cm² GX 790KW AC50Hz 420V 750rpm
—
441
3,090
—

⑤

⑥

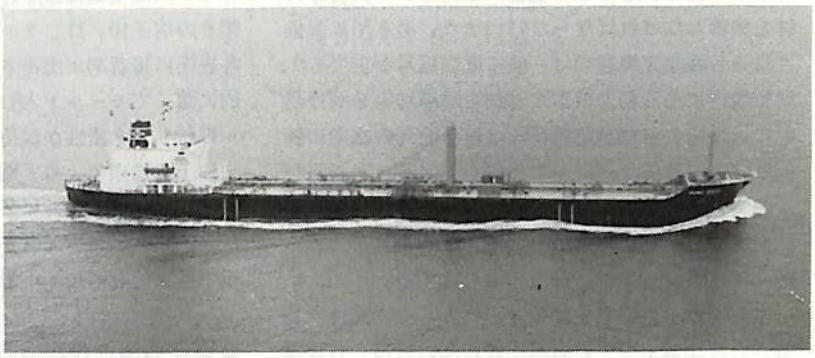
⑦

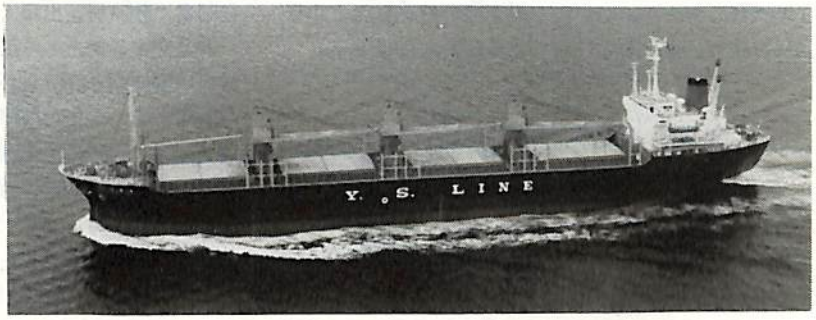


⑧

船名 Name of Ship	⑨ IRON STURT	⑩ PETRO QUEEN	⑪ SANWA MARU
所有者 Owners	Bulkships Finance	興洋商船	山和商船
造船所 Ship builder	石播呉（IHI）	今治丸亀.(Imabari)	今治丸岡（Imabari）
船級 Class	NV	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	79／2 ・ 79／4	79／6 ・ 79／8	79／7 ・ 79／8
用途・航行区域 Purpose・Navigationarea	ばら積（Bulk）・遠洋	油槽（Oil）・遠洋	ばら積（Bulk）・遠洋
G／T ・ N／T	14,946.57 ・ 7,863.66	24,596.23 ・ 13,315.93	14,261.61 ・ 9,511.20
LOA（全長：m）	161.930	184.15	160.38
LBP（垂線間長：m）	153.048	172.00	150.00
B（型幅：m）	22.860	30.00	24.60
D（型深：m）	13.560	15.80	13.60
d（満載吃水：m）	10.039	10.772	9.951
満載排水量 Full load Displacement	—	46,306	29,702
軽貨排水量(約) Light Weight	—	8,794	5,803
載貨重量 L／T Dead Weight	*21,744.06	—	—
〃 K／T	22,093	37,512	23,899
貨物倉容積 Capacity (ベール／グレーン：㎥)	—／25,497.3	—	29,840.70／31,181.98
主機型式／製造所 Main Engine	IHI Sulzer 6RND 68	三菱 Sulzer 6RND76	SEMT-Pilstick 14PC2-5V
主機出力(連続:PS／rpm) MCR	9,000／137	12,000／122	9,100／520
主機出力(常用:PS／rpm) NCR	8,000／132.3	10,200／116	8,190／502
燃料消費量 Fuel Consumption	30.9 t／d	36 t／d	29 t／d
航続距離(海里) Cruising Range	9,300	17,900	11,600
試運転最大速力(kn) Maximun Trial Speed	17.06	15.948	16.712
航海出力 Service Speed	15.0	15.0	14.0
ボイラー(主／補) Boiler	IHI－AV－122 Type	16.0 kg／㎠, 30,000 kg／h 7.0 kg／㎠, 1,500 kg／h	7.0 kg／㎠, 1,000 kg／h
発電機(出力×台数) Generator	80KW. AC 50Hz 420V 1,500rpm	700KVA × 2	400 KVA × 3
貨油倉容積(㎥) COT	—	44,081.9	—
清水倉容積(㎥) FWT	222.3	505.41	428.84
燃料油倉容積(㎥) FOT	981.4	2,523.49	1,344.84
特殊設備・特徴他	—	—	—

⑫ YU EI
寺岡
寺岡（Teraoka）
JG・沿海
79／4 ・ 79／5
曳船（Tug）
109.48 ・ 39.08
23.00
20.70
6.4
3.0
2.5
235
—
—
50
— ／ —
新潟6 MG20 F HS
450 × 2／840
380 × 2／795
—
1,500
11.09
—
—
25KVA×34PS，30KVA ×44PS
—
—
—
—





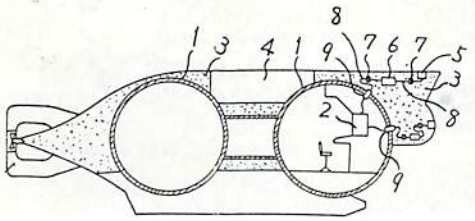
特許解説／PATENT NEWS

幸　長　保次郎
特許庁審査第三部運輸

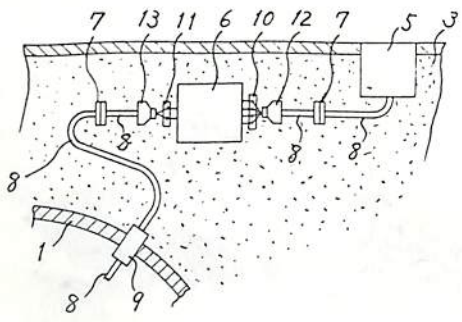
●潜水船〔特公昭54－2480号公報，発明者；黒田七郎ほか1名，出願人；川崎重工業〕

潜水船の潜航，浮上に使用されるバラストタンクは，その注水状態で潜水船の比重が約1となるよう設計されている。潜水深度が大の潜水船においては，耐圧殻の板厚が厚くなり重量が増大し，外側に浮力材を装着しなければならない。また，潜水船に装備される各種測定機器類は一般に微弱信号が主であり，耐圧殻内にある動力機器などから誘導妨害を受け易いことから，各種測定機器類は耐圧殻外の水中に装備され，内外をケーブルで接続している。ところが深海での潜航を可能にするには，これら機器類の耐圧を高める必要があり，そのため重量が大となり，さらに浮力材を装着しなければならない。

本発明は上記問題を解決するため，耐水殻外に装着された比重1以下の耐水圧性の浮力材に，各種電気機器をモールドし，潜水船全体の軽重量化と小形化を図り，潜水船の性能向上を図るものである。



第1図



第2図

図面において，1は球形の耐圧殻で，前方の殻内に電気機器2が設定されるとともに，各耐圧殻1の外側にはシンタクティックホームなどの十分に耐水圧性を有する浮力材3が装着される。4はバラストタンク，5は検出器，6は増巾器でコネクタ7を介して，内部電気機器2と接続されている。電気回路部6の端子10，11，ケーブル8，係止突起12，13の各表面に接着剤が塗布され，浮力材3により，一体的に覆ってモールドとし，回路部やケーブルのシール部材9は水密性が保持される。

以上の構成により，電気回路部6などは浮力材3でモールドして殻外に装備するので，その分だけ耐圧殻，船内のスペースが広くなり船内を効率よく活用できるとともに，小形，軽量化が可能となる。

●海洋構造物の建造方法〔特公昭54－4159号公報発明者；砂原浩，出願人；日立造船〕

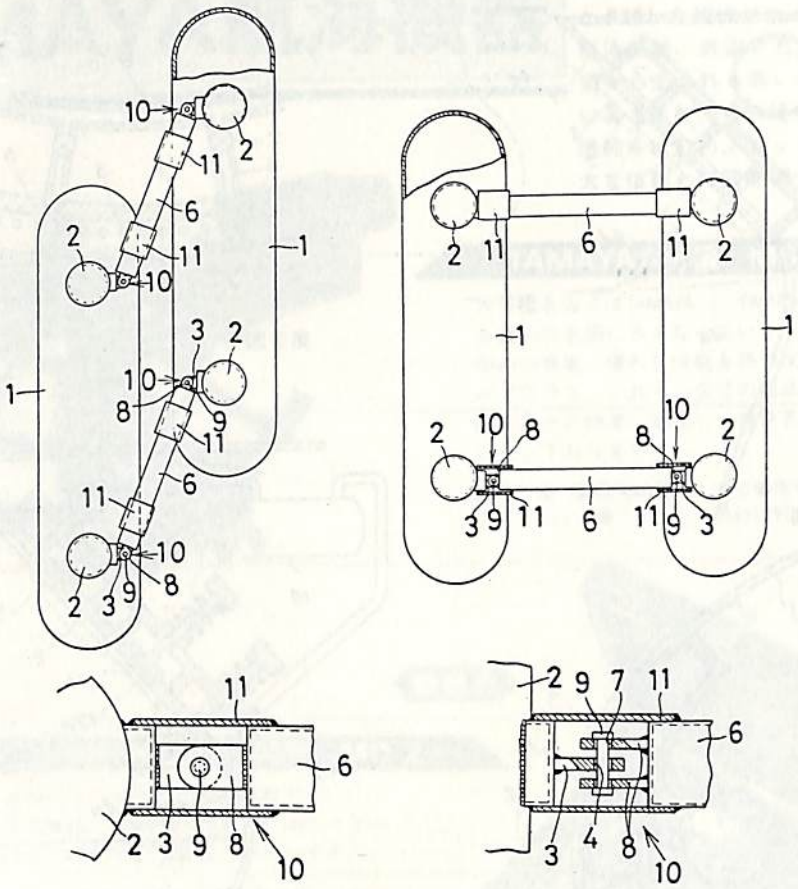
海上作業基地として用いられる各種海洋構造物を建造するに際し，従来の方法として，ドック上に所定間隔をおいて複数の浮体を建造し，各浮体を連結梁で固着し，その後浮体上に建造物を構築し，洋上に進水する方法が用いられている。

しかしこの方法では，各浮体間の間隔が広いため，幅の広いドックを必要とし，また作業効率も必ずしも良くなかった。

また，個別に建造された浮体を海上に進水させ，この浮体の上で構造物を建造する方法も用いられているが，この方法においては海上での浮体の作業が，特にその連結作業が容易でないという問題がある。

本発明は上記問題点を解決した建造方法を提供するものである。

まずドックにおいて，別個の浮体1，1を前後方向にずらせて並列状に建造し，この各浮体1，1の上面に支柱2を設け，連結片3を取付け，ピン孔4を形成する。いっぽう浮体1，1とは別に連結梁6を建造し，両端にピン孔7が形成された連結片8が設けられる。支柱2と連結梁6はピン9で回動自在に連結され，その際連結梁6に筒状のカバー11が2



個遊嵌しておく。進水にあたり，支柱２と連結梁６は回動しないよう仮止めがされる。

洋上に進水後，仮止めが除かれ，浮体１，１は前後方向に移動され，所定間隔に並置される。その後連結梁６の回動部10にカバー11を被せて溶接等で固定する。このように浮体１，１と連結梁６とが一体的に固定され，その後その上部に構造物が建造される。

本発明の建造方法では，浮体を近接並列状に建造するので広大なドックを必要とせず，また洋上で浮体を連結する作業も容易となる。

●波浪衝撃圧減少装置〔特公昭54－5197号公報，発明者；谷口中ほか１名，出願人；三菱重工業〕

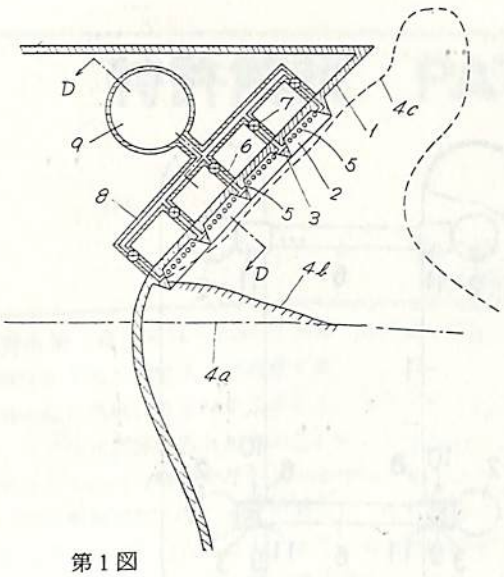
近年，専用船の船型が大型化するにつれ，その船首は肥大化し，波浪中を航行する場合，船首部に損傷を受けるようになってきている。従来は船首部の構造的強度を増加することにより，損傷を防いでいるのが通例である。巨大船の船首に発生する波浪損傷は船首部を重構造とし，船首の肥大度を小さく押えれば避けられるが，それでは経済的な船とはならない。

本発明は，船首外板の損傷を起すことが予想される所に，空気層が維持される装置を設けることにより，船首の肥大度を小さくすることなく，波浪損傷を防ぐ波浪衝撃圧減少装置を提供するものである。

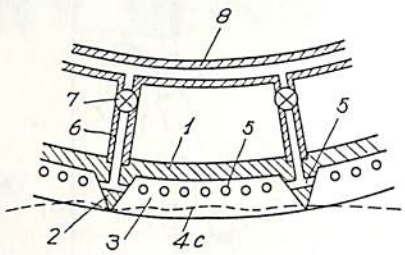
図面において，船首部外板１の外側の波浪損傷が予想される部分に，縦方向に延びる突起２，横方向に延びる突起３を複数本ずつ互いに格子状に設け，各突起２，３の側面に放気孔５を設ける。６，８は給気管，７は給気弁，９は高圧空気タンクである。

波浪損傷の発生する位置は，巨大船の場合主として静止時水面４ａより上方であることから，本装置は静止時水面４ａの上方に設けられる。水平面を航行中は水面が４ｂのように盛り上がるが，特に本装置に直接かかることもないことから，本装置を設置したことによる抵抗の増加は微少と考えられる。

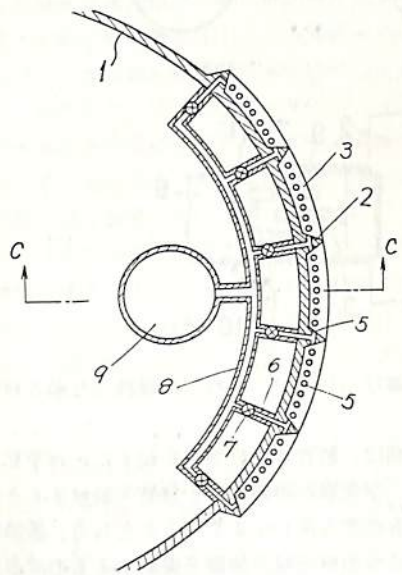
波浪のある海面を航行すると，水面は４ｃのように船首に衝突して高く上がるようになる。その際波の前面は，外板とほぼ平行になっていることから，



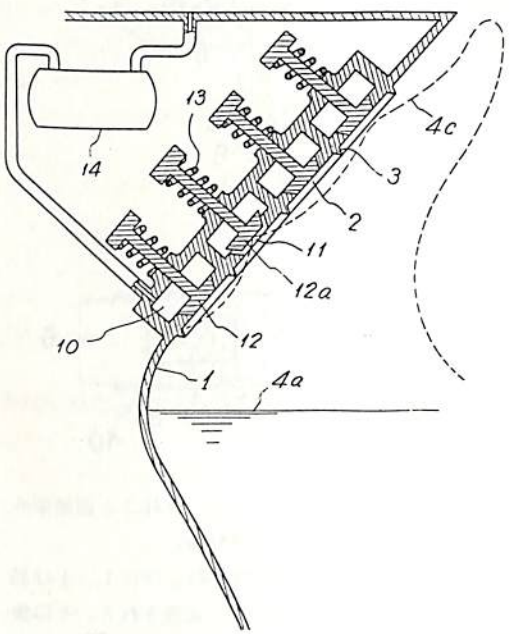
第1図



第3図



第2図



第4図

突起2，3による各格子状に形成された各区画に空気層が保持される状態となる。

さらに本発明においては，放気孔5から積極的に高圧空気を放出することにより，空気層の形成が確実に行なわれる。

なお第4図は，この空気放出を自動的に行なうよう構成された第2実施例である。

船舶/SENPAKU 第52巻 第11号 昭和54年11月1日発行
11月 号・定価 800 円（送料 41 円）

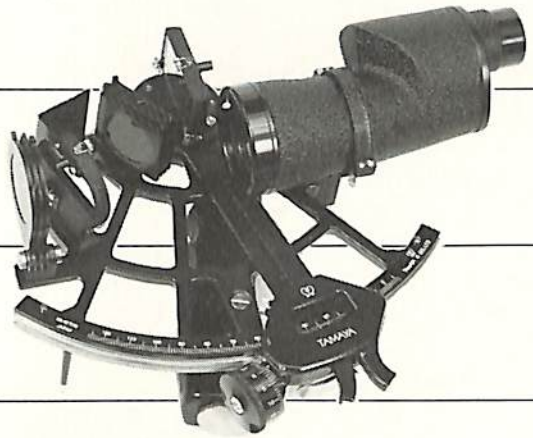
本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

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だした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●アーク：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クオ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G.C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

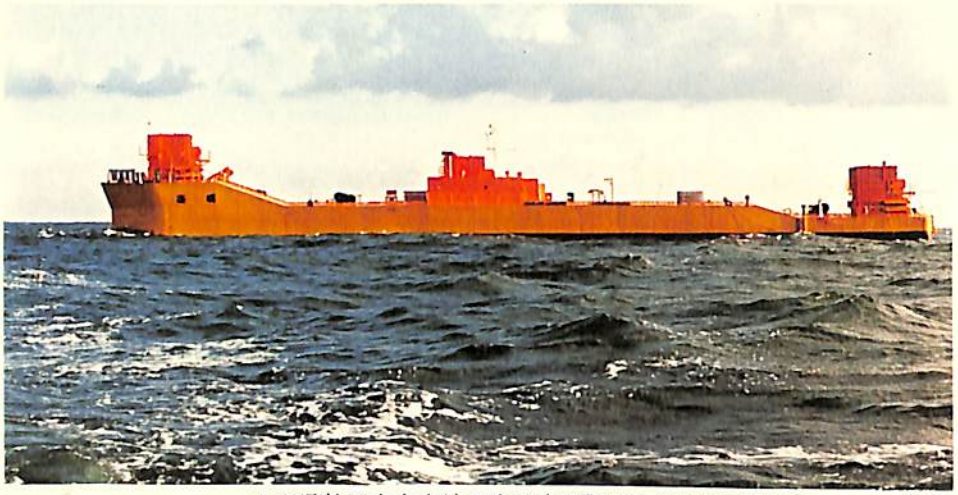
株式会社 玉屋商店

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

第52巻11号・通巻578号　昭和54年11月1日発行（毎月1日発行）　昭和53年10月31日国鉄首都特別扱承認雑誌第4119号
SENPAKU・VOL.52 NO.578　1979　NOVEMBER
Published Monthly by TENNENSHA & Co., Ltd. No.11-13 5-Chome Ginza Chuo-ku, Tokyo, Japan.

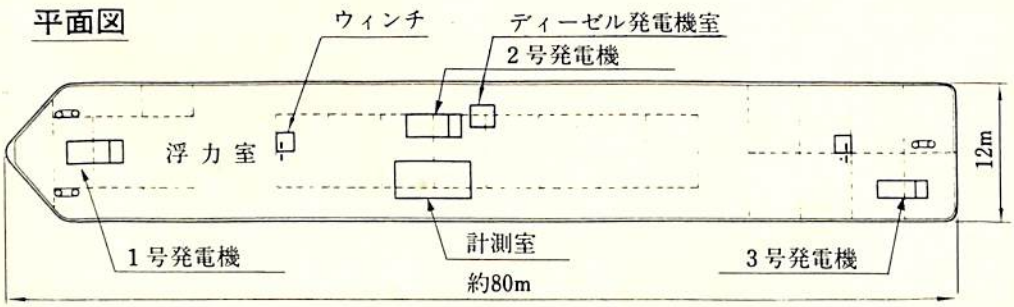
無限のエネルギーを求めて

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)

平面図



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。

昭和53年8月より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

定価　800円

雑誌コード05541－11