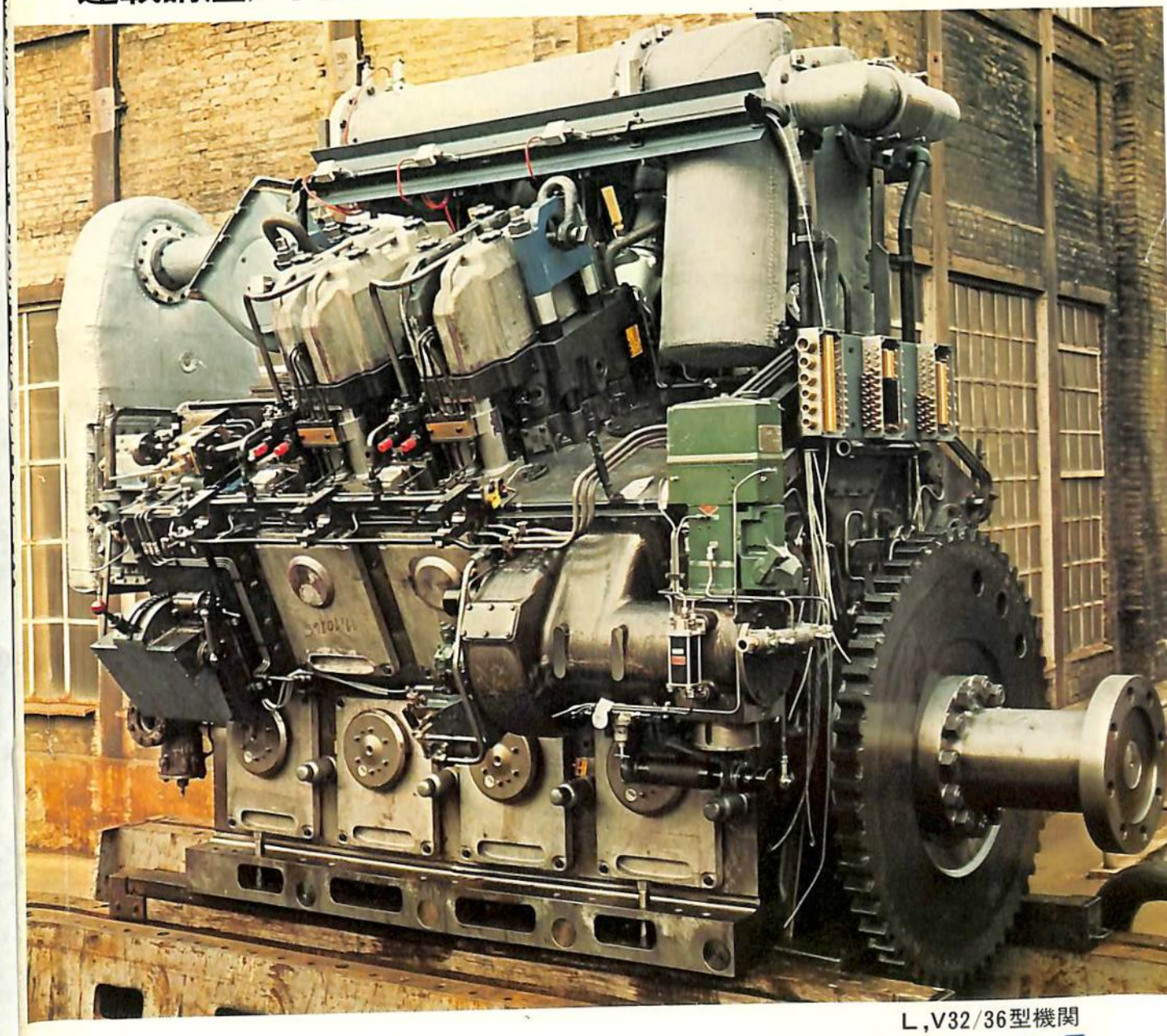
1979——Vol.52/No.569
First Published in 1928

2
FEBRUARY

船舶 SENPAKU
SHIPBUILDING & BOAT ENGINEERING MAGAZINE

ブロストローム向けRORO船"TIMMERLAND"
中小型船用三菱C型舵取機について
連載講座／FRP船・高速艇の構造設計



L,V32/36型機関
M·A·N

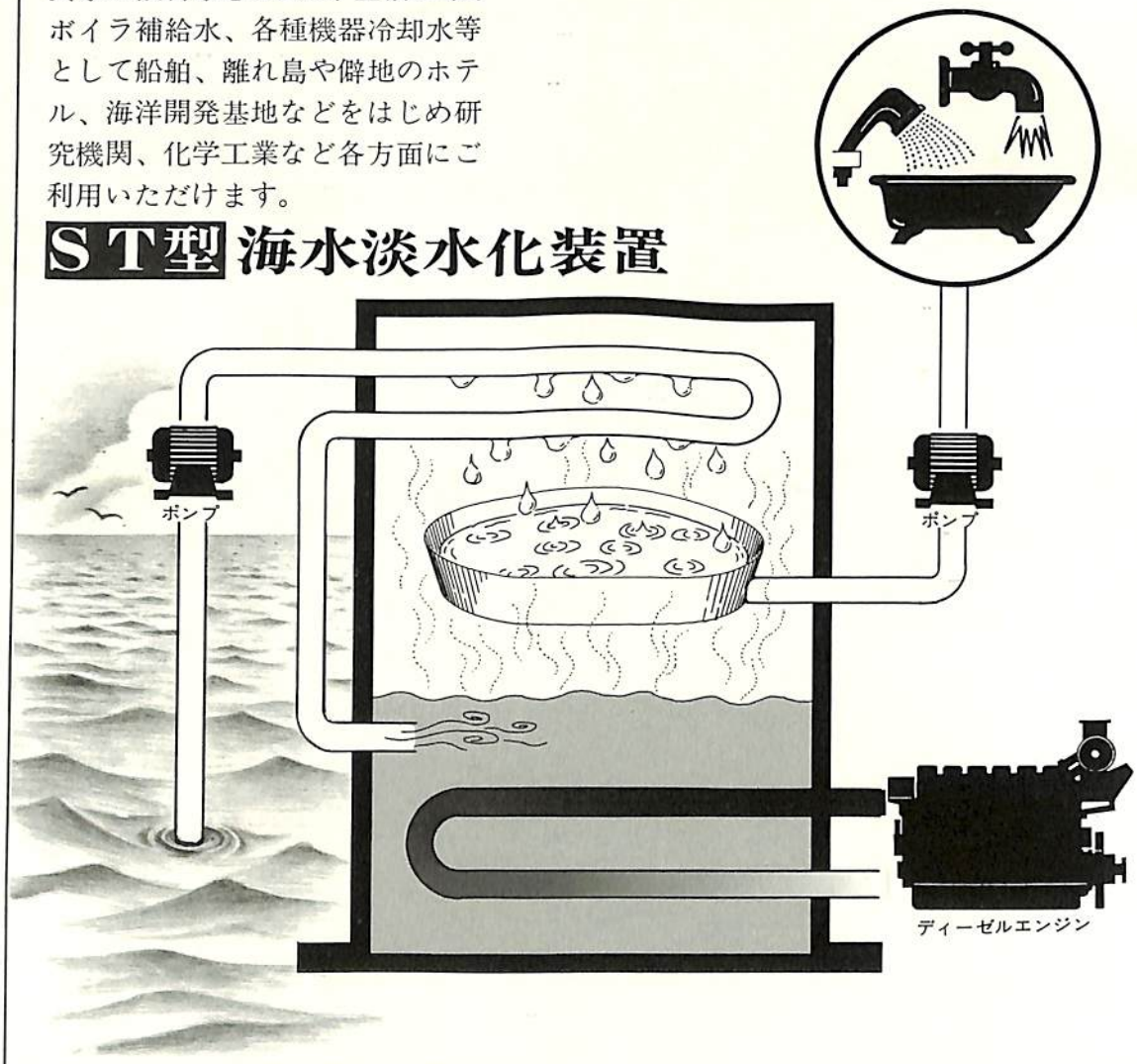
技術の日立

バブコック日立

例えば、
ディーゼルエンジンと海水から
真水ができます。

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

ST型 海水淡水化装置



バブコック日立

本　社　東京都千代田区大手町2-6-2 〒100(日本ビル)TEL東京(03)270-7351(代表)
大阪営業所　大阪市東区北浜4-6 〒541(日生日立ビル)TEL大阪(06)231-5721(代表)
名古屋TEL(052)581-6211

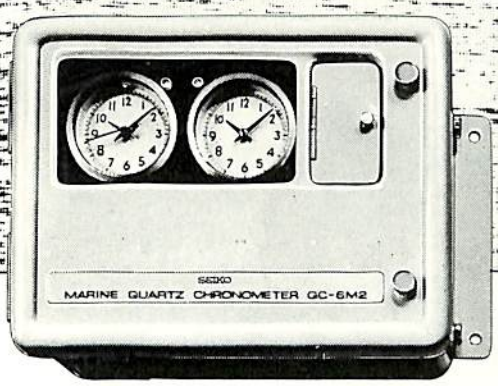
SEIKO

セイコー・株式会社 服部時計店

セイコー船舶時計

安全航海に、信頼のQC

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



船内の子時計を駆動する親時計として——

QC-6M2　300×400×186(mm)　重量20kg

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

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由な

クオーツ クロノメーター QM-10

184×215×76(mm)　重量2.2kg

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

カタログ請求は—株式会社 服部時計店 特品部特機販売課（〒101）東京都千代田区鍛冶町2 1 10☎(03)256 2111

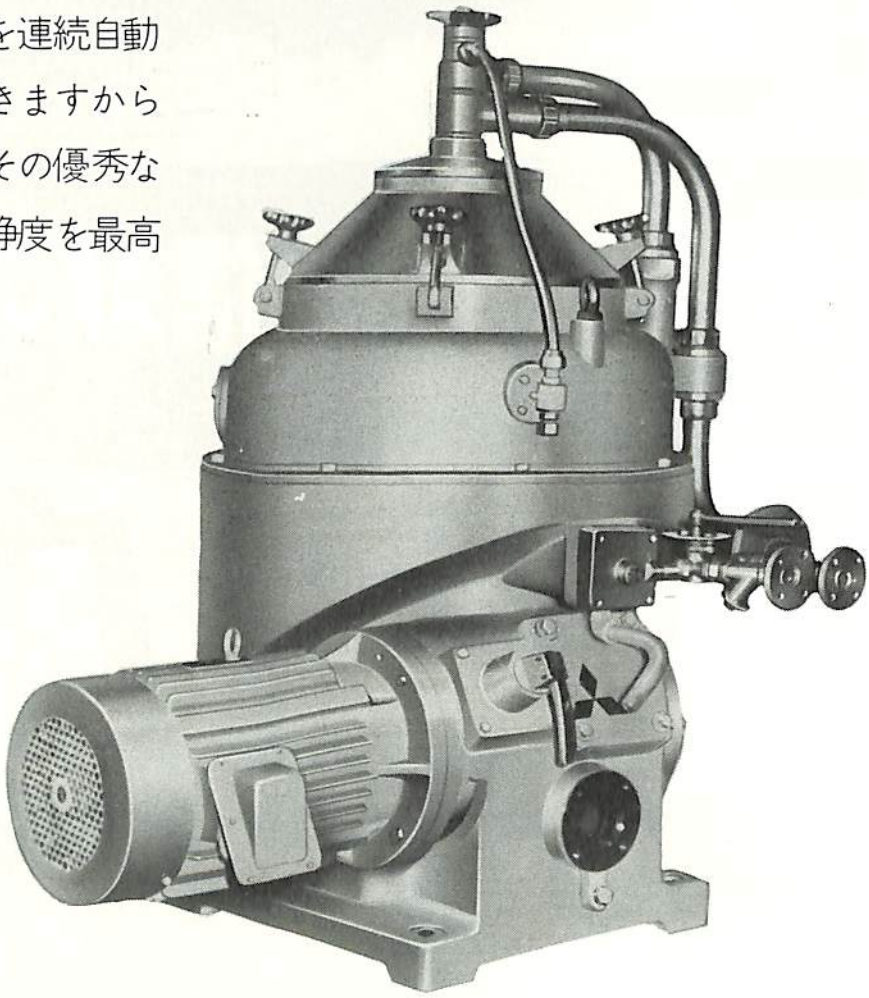
船舶機関部の合理化に

三菱セルフジェクタ

自動排出遠心分離機

7機種（700～12,000 ℓ/h）

三菱セルフジェクタはその独特の機構により運転を停めることなくスラッジの排出を連続自動的に行なうことができますから稼働率が非常に高くその優秀な分離機能と併せて清浄度を最高に維持できます。



遠心分離機の総合メーカー

三菱化工機株式會社

機器営業第一部　東京都港区三田1－4－28（三田国際ビル）電話03-454-4811(代)
大阪営業部　大阪市東区伏見町5－1（大阪明治生命館）電話06-231-8001(代)

SENPAKU・Vol.52/No.569/FEBRUARY

2

船舶

目次／Contents

新造船の紹介／New Ship Detaild

RORO貨物船"ティンマーランド"を見る …… 10

RORO貨物船"ティンマーランド" …… 三井造船千葉事業所 …… 12
RORO Type Cargo Ship "TIMMERLAND" — Mitsui Shipbuilding & Engineering

ブラジル海運造船業の現況 …… 間野正己 …… 21

中小型船用三菱C型舵取機について …… 福永靖夫 …… 47
Mitsubishi Steering gear Type C for Small Sized Ship — Y. Fukunaga

連載／液化ガスタンカー＜14＞ …… 恵美洋彦 …… 34
Liquefied Gas Tanker Engineering <14> — H. Emi

連載／造船技術者から見た機関部初期計画＜２＞ …… 武田　弘 …… 53

原子力船／アメリカにおける舶用炉の開発 …… 高田悦雄 …… 67

連載／ＦＲＰ船講座＜17＞ …… 丹羽誠一 …… 73
Engineering Course : FRP Boat — S. Niwa

海外事情 …… 20・46

ＮＫコーナー …… 72

世界のＦＲＰ船トピックス …… 80

船舶／ニュース・ダイジェスト …… 81

竣工船一覧 …… 84

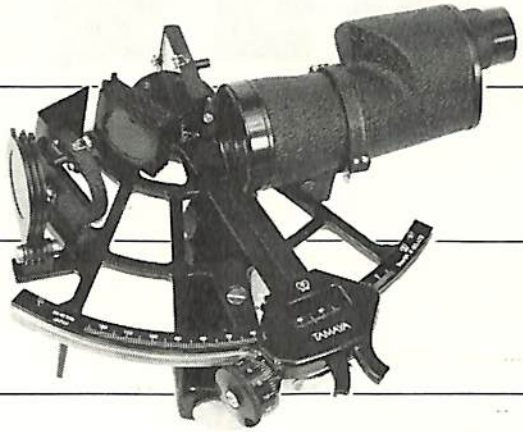
特許解説／Patent News …… 88

海運倶楽部の新年賀詞交換会 …… 32

表紙 …… L, V32/36型機関はシリンダ出力500 PS(370KW), 750rpmの4サイクル機関である。平均有効圧力は20.4bar, 静圧過給が採用されている。直列6シリンダ機関からV型18シリンダ機関まであり, 3,000PSから9,000PSの範囲をカバーしている。表紙の写真はV型4シリンダの試験機関である。

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。

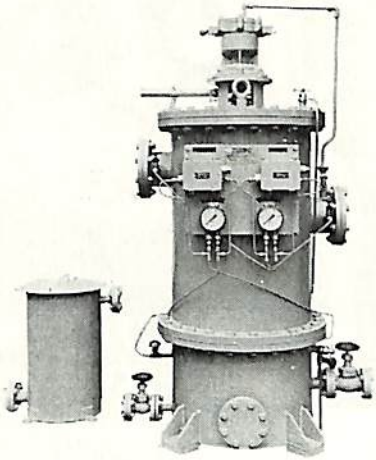
航海・測量・気象機器――――――専門商社

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)

「K（ケーワン）－1 ストレーナー」

7ヶ国特許取得



スラッジ完全分離

油圧駆動方式完全自動逆洗型
ノッチワイヤー式油沪過機

1．非常に小型となりました。

2．非常に安価となりました。

3．沪過機サイドでスラッジを油から完全分離を致します。
（原液ロス"O"）

4．油圧駆動により動力源を不要としました。

神奈川機器工業株式会社

本社・工場　横浜市磯子区岡村８－１９－１
ＴＥＬ（045）７５３－３８００～２
テレックス　３８２３－４３９

長年の実績と信頼された製品

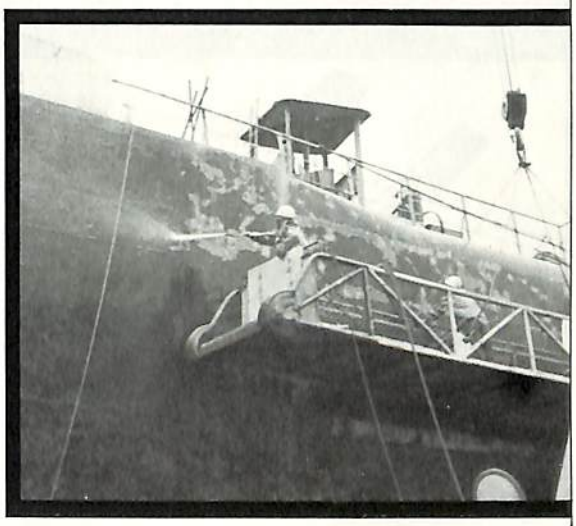
ウオーターブラスト用防錆剤

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

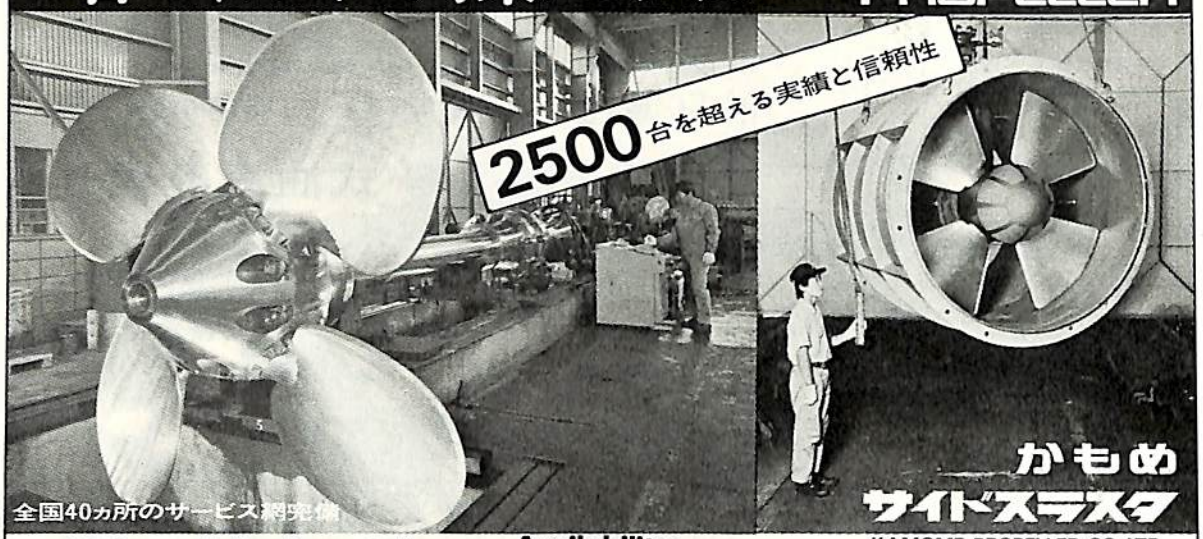


SYOKO 昭光化学株式会社

〒140 東京都品川区南品川3-5-3 ☎03(471)4631

省エネルギー対策にピタリ!!

KAMOME PROPELLER



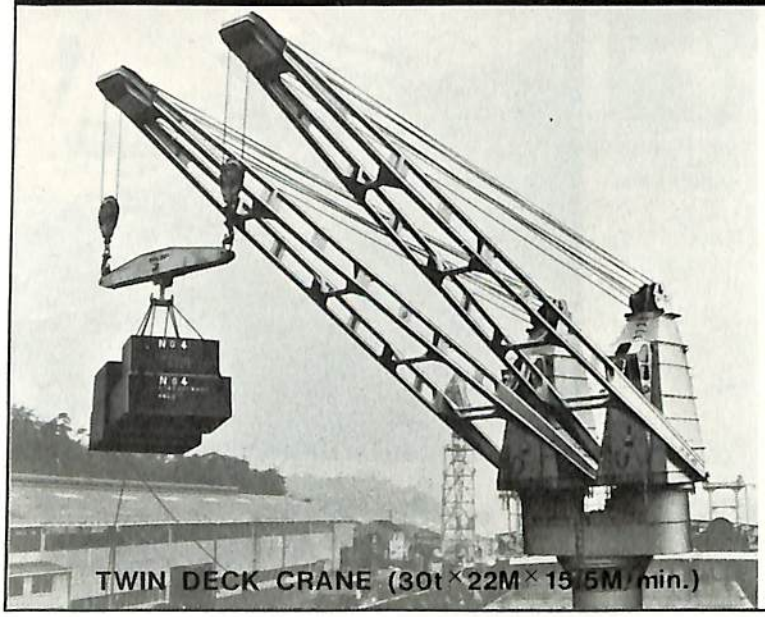
かもめ
可変ピッチ
プロペラ

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

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

運輸大臣認定製造事業場
かもめプロペラ株式会社
本　　社：横浜市戸塚区上矢部町690 〒244 TEL:(045) 811-2461(代表)
東京事務所：東京都港区新橋4-14-2 〒105 TEL:(03)431-5438·434-3939

最新の技術と実績を誇る
福島の甲板機械



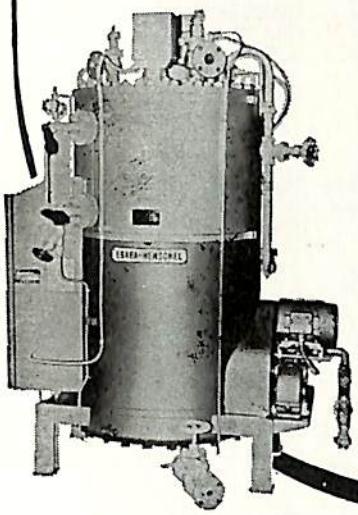
- 油圧・蒸気・電動各種甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリングウィンチ
- 電動油圧グラブ

Fukushima

株式会社 **福島製作所**

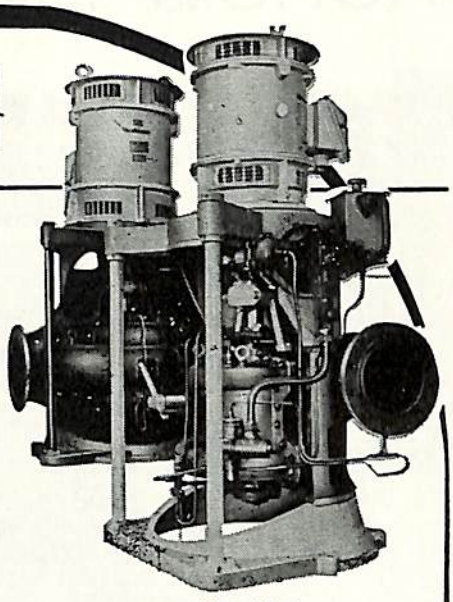
本社・工場／福島市三河北町9番80号　☎0425(34)3146
営業部／東京都千代田区四番町4－9　☎03(265)3161
大阪営業所／大阪市東区南本町3－5　☎06(252)4886
出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎
海外駐在員事務所／ロンドン

エハラの舶用機器



船舶用
エハラヘンジェル・ボイラ

各種舶用ポンプ
送排風機
空調機器
甲板機械用油圧装置
サイドスラスタ装置
ヒーリングポンプ装置



エハラ舶用ポンプ

EBARA

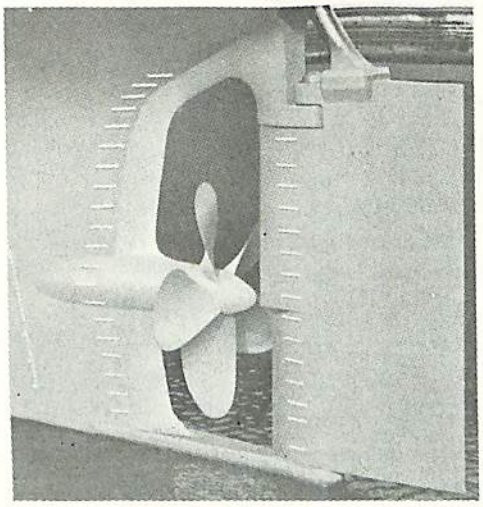
荏原製作所

本　　社：東京都大田区羽田旭町　743－6111
東京事務所：東京都中央区銀座6丁目　朝日ビル　572－5611
大阪支社：大阪市北区中之島2丁目　新朝日ビル　203－5441
営業所：名古屋 221－1101・福岡 771－8131・札幌 231－4011
仙台62-3311・広島44-5101・新潟28-2521・高松33-6611

船舶外板・タンクの

電気防蝕に関する調査・設計は

専門のエンジニアリング コンサルタント
中川防蝕工業株式会社に
御相談下さい。



スタンフレーム周囲に取付けたALAP

当社は技術士(金属部門)20名を擁する
ユニークな防蝕専門会社です。

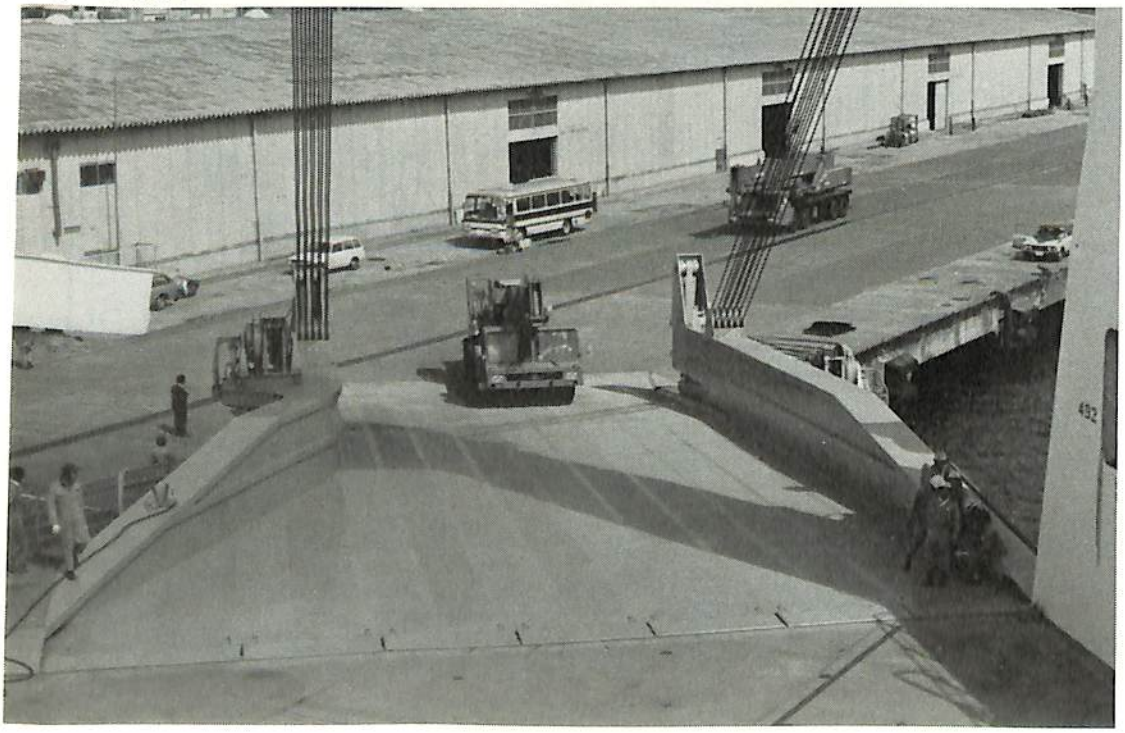
中川防蝕工業株式会社

本　社・東京都千代田区鍛冶町2－2－2　☎(252)3171
支　店・大阪市淀川区西中島5－9－6　☎(303)2831
営業所・千葉・名古屋・広島・福岡
出張所・札幌・仙台・新潟・水島・高松・大分・鹿児島・沖縄

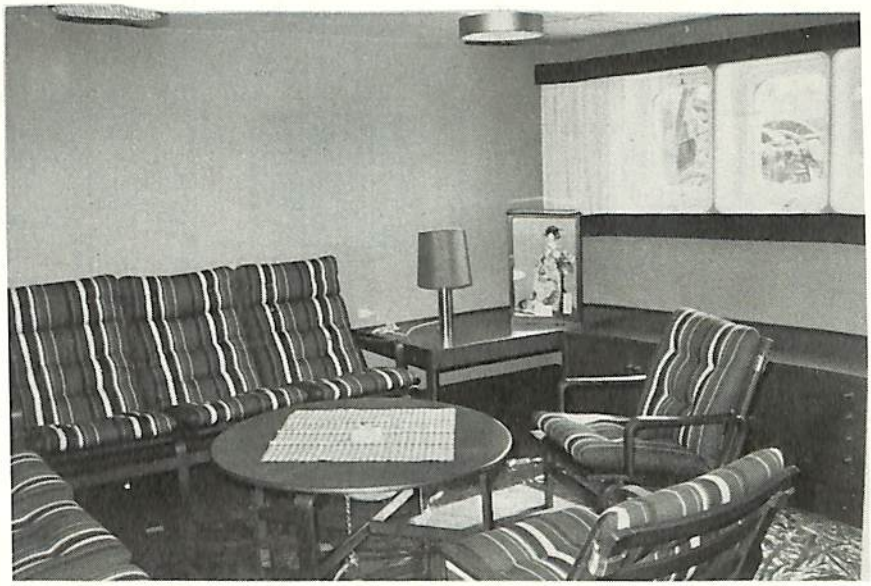
RORO船“TIMMERLAND”を見る

スターンドアーと固定ランプウエイ

スターンランプ



操舵室

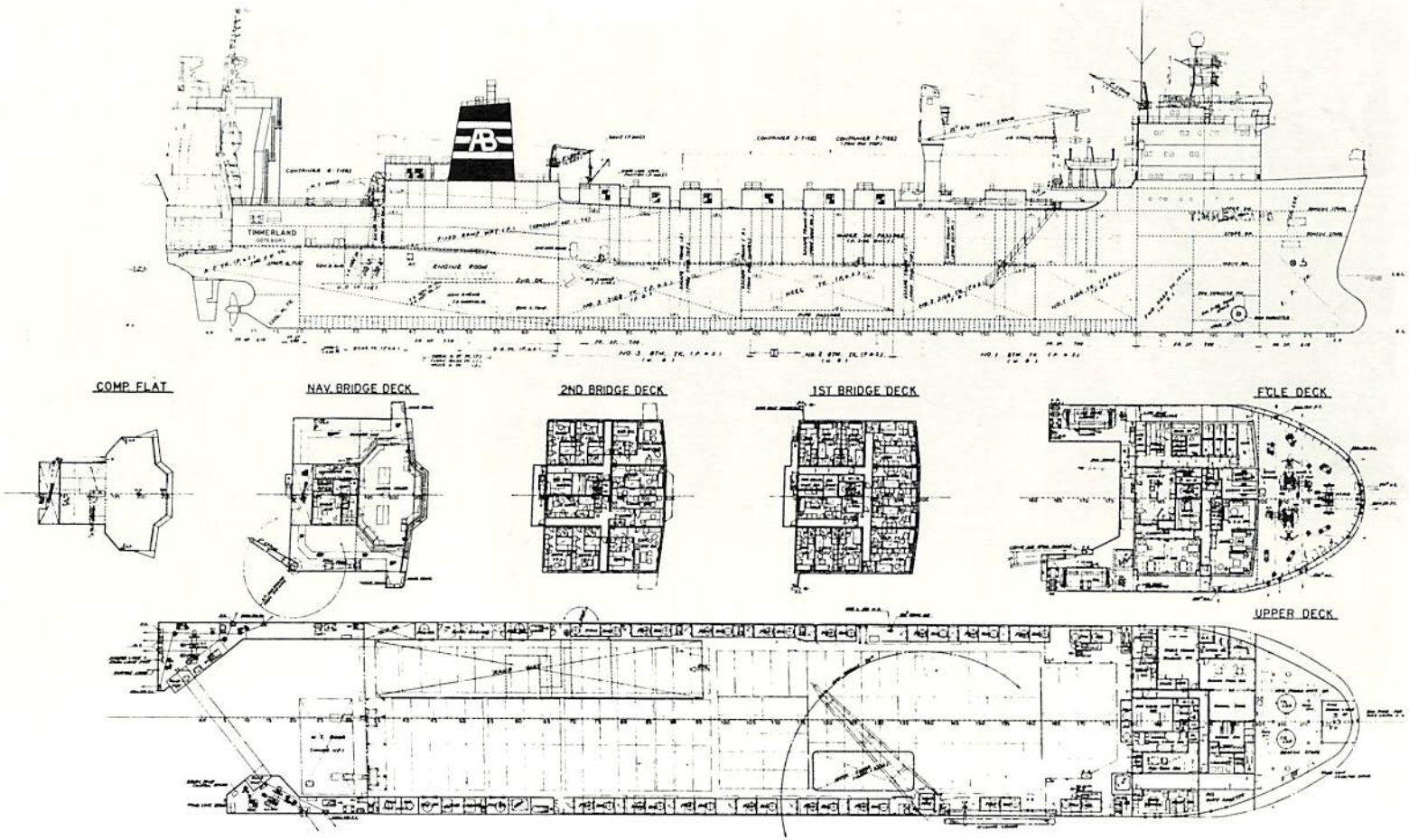


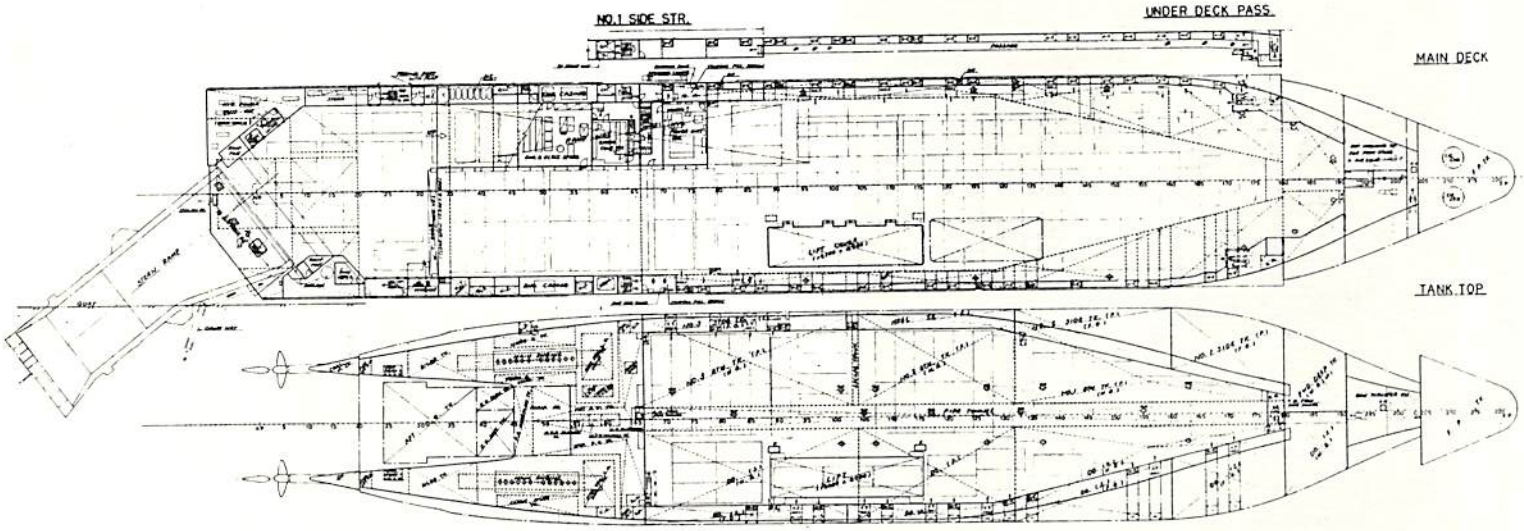
居住区

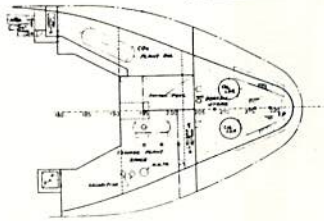
アンダーデッキ船倉通路

船倉内を走る65Tカーゴリフト

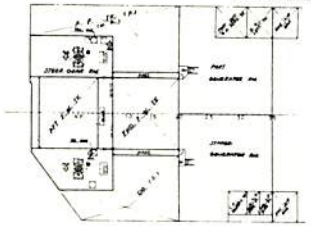
GENERAL ARRANGEMENT of RORO Type Cargo Ship"TIMMERLAND"



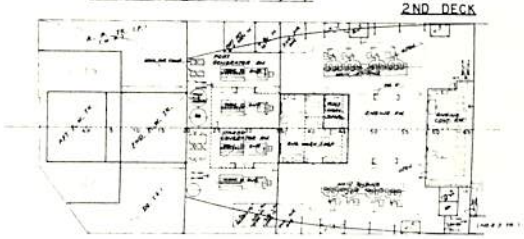

NO.1 SIDE STR.
UNDER DECK PASS.
MAIN DECK
TANK TOP


STORE DECK

STEER GEAR FLAT

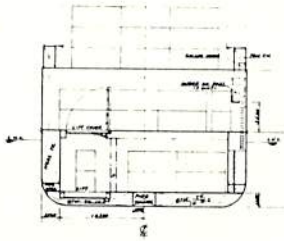


2ND DECK

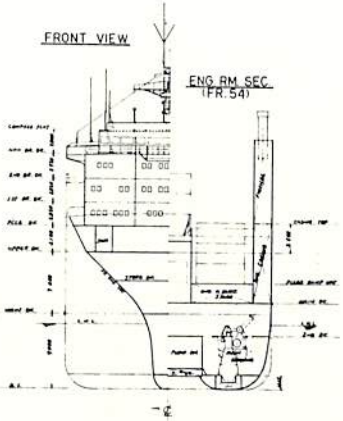


FRONT VIEW

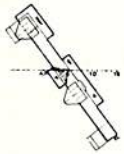
MIDSHIP SEC.



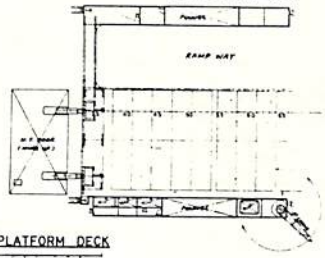
ENG RM SEC. (FR. 54)



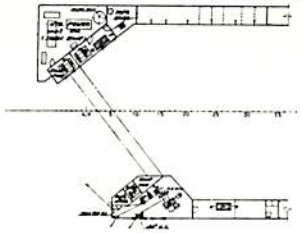
RAMP POST TOP



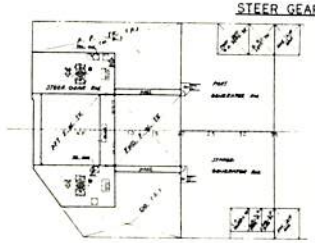
ENG. CASING TOP



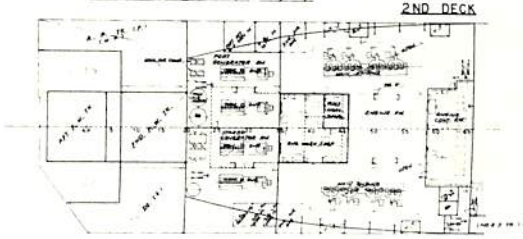
PLATFORM DECK



STEER GEAR FLAT

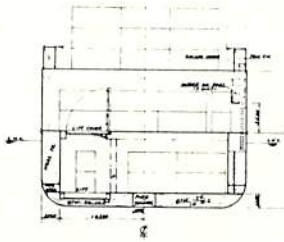


2ND DECK

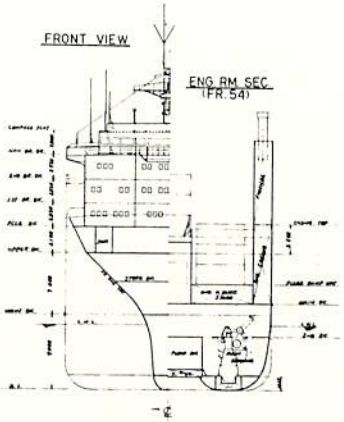


FRONT VIEW

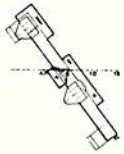
MIDSHIP SEC.



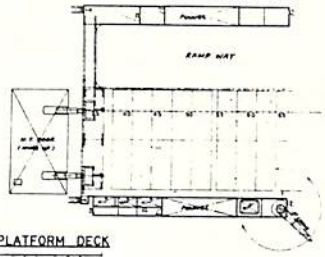
ENG RM SEC. (FR. 54)



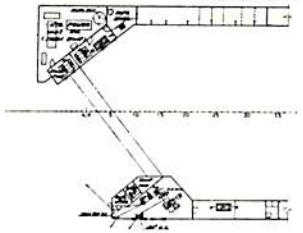
RAMP POST TOP

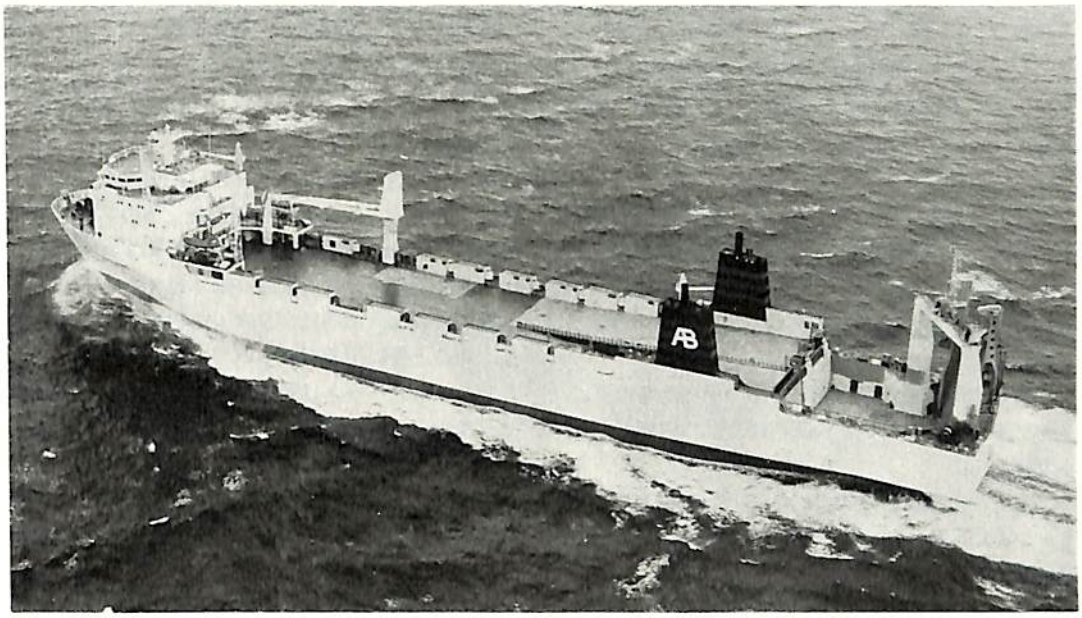


ENG. CASING TOP



PLATFORM DECK





RO／RO 貨物船“ティンマーランド”

RORO Type Cargo Ship "TIMMERLAND"
by Mitsui Shipbuilding & Engineering Co., Ltd.

三井造船千葉事業所設計部

1. まえがき

本船 M. S. "TIMMERLAND" は，三井造船株式会社が Broströms Rederi AB (Sweden) より受注した同型6隻のＲＯ／ＲＯ貨物船の第3番船にあたり，当社千葉事業所にて建造され，昭和53年12月5日竣工，引渡された。

すでに引渡されて北欧～地中海航路で就航中の第1船 "THEBELAND" および第2船 "TYRUSLAND" とともに本船の活躍が期待されている。以下に本船の概要について述べる。

2. 船体部

2. 1 主要目

全長	165.00m
長さ（垂線間）	155.00m
幅（型）	25.50m
深さ（型）(Upper/Main Deck)	16.40/9.00m
満載吃水	7.999m
総トン数	9,349.85T
載貨重量	12,200T
貨物倉容積	19,255m³
コンテナ搭載数（20ft. コンテナ）	
上甲板	314個
主甲板（閉囲部）	233個
主甲板（暴露部）	68個
タンクトップ	128個
ランプウェイ	55個
合　計	800個
燃料油槽容積	2,982.5m³
ディーゼル油槽容積	306.7m³

清水槽容積	326.4m³
バラスト水槽容積	4,182.9m³
最大速力（試運転時）	20.33kn
船級	Lloyds Register of Shipping +100A1, Ice class IA, +LMC & "UMS" The National Swedish Administration of Shipping and Navigation

2. 2 一般計画および配置

本船は一般配置図に示すように，機関室は船尾部に，居住区を船首部に配置した長船楼甲板を有する全通甲板型で，低速ディーゼル機関による2機2軸，2機2舵，バウスラスタ，バルバスバウおよびトランサムスターンを有している。

貨物区画は全通の二重底と二層の甲板からなり，タンクトップと主甲板との間の船側は二重構造となっている。

二重底内には船首尾間のパイプトンネルとバラストタンクに区分され，船側の二重構造内は，燃料油槽とヒーリングタンクに区分されている。

タンクトップおよび主甲板の貨物区画はトレーラー，フォークリフト等によるRO／RO荷役の効率化のための一画とし，且つ艤装品，船殻材が貨物区画内に突起しないよう "Square off cargo hold" となっている。

また主甲板の船尾には，化学プラント等の大型機器の運搬を目的として，暴露貨物区画を装備している。本区画は船側構造とスターンランプにより閉囲され，海水が入らない構造となっている。本区画と主甲板閉囲貨物区画とはスターンドアにより分離される。

荷役時，トレーラー，フォークリフト等の車輛は船尾に設けられたスターンランプを通って主甲板暴露部に入り，各甲板へ順次貨物を搬入できる。上部の上甲板へは左舷船側に設けられた固定のランプウェイが利用され，下部のタンクトップへは，右舷中央部に設けられたカーゴリフトが利用される。

コンテナはトレーラー，フォークリフト，本船の右舷船側に設けられたデッキクレーンまたは岸壁のクレーン等により搬入され，タンクトップおよび主甲板閉囲区画には2段に，上甲板および固定のランプウェイには3段に，主甲板暴露部には4段に積込まれる。

冷凍コンテナ用には上甲板にAC440Vのレセプタクルを装備し，電源を供給できる。

加えて本船は少数乗組員（16人）による運航を意図し，機関室内の主要機器はいうに及ばず，甲板機械，貨物倉通風装置等の運転，監視には主として船橋楼甲板から高度集中制御ができるよう配慮されているとともに，保船作業量の減少に対しても，十分なる配慮がなされている。集中制御システムについては，次頁の表の通りとなっている。

3. 船体構造

本船の船殻構造は，主船体部は船側部を除き縦肋骨構造とし，主船体部の船側部および機関室，船首尾構造は横肋骨構造を採用し，スラミングおよび対氷等に関して十分なる配慮がなされている。

加えて貨物区画内にブラケット等が突起しないよう，構造上特に配慮がなされている。

フレームスペースは貨物区画で 700mm，機関室で 770mm，船首尾部で 610mm としている。また各甲板荷重は集中荷重（上甲板および主甲板は軸荷重 78 ton，タンクトップは軸荷重 50 ton のフォークリフトの荷重）および均一荷重（上甲板は 3 ton/m²，主甲板閉囲区画および固定のランプウェイは 4 ton/m²，主甲板暴露部は 6 ton/m²，タンクトップは 5 ton/m²の荷重）に対して十分耐え得るよう計画されている。

上記にともない甲板の最大板厚は上甲板で 20.5 mm，主甲板で 16.5mm，二重底板は 14.5mm としている。また横強度に対しては2フレーム毎にディープウェブフレームとデッキトランスバースを設けている。

4. 船体艤装

4. 1 スターンランプ

本船への搬入口として主甲板船尾に萱場工業製スターンランプが設けられ，油圧ウィンチにより操作される。また荷役中の本船の上下動に対しては，ウィンチのオートテンション機構によりスターンランプの位置が自動的に調整される。スターンランプの強度は最大軸荷重 78 ton（6軸）にて計画され，40フィートのフルコンテナ4個を搭載したトレーラーが通行可能となっている。

スターンランプの操作は，見通しのよい上甲板右舷の後端に設けたコントロールスタンドで，安全にできるようにしている。

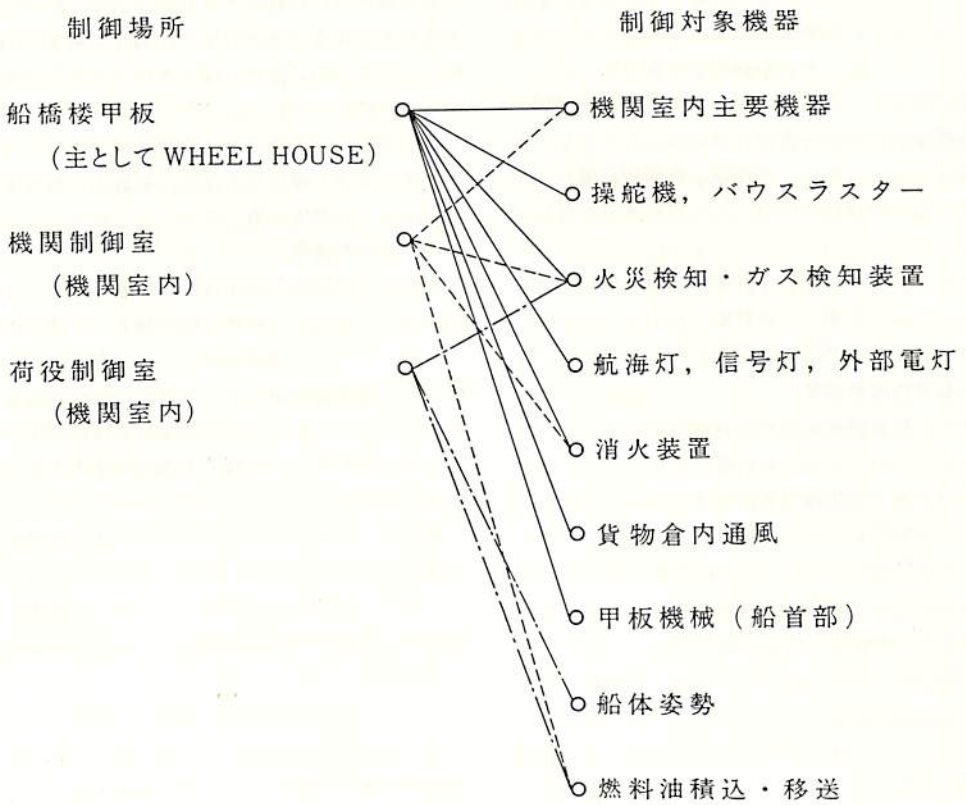
ランプサイズ

33.0m（長さ）×9.0/13.5m（幅）

4. 2 スターンドア

主甲板船尾部に油圧シリンダーにより操作される水密のスターンドアを設けている。このスターンド

集中制御システム



アにより主甲板は閉囲区画と暴露区画とに分割される。

クリアオープンサイズ

12.6m（巾）×6.4m（高さ）

4. 3　カーゴリフト

スターンランプを通って主甲板に搬入された貨物を，下部のタンクトップに移動させるために，右舷中央部にカーゴリフトを設けている。

カーゴリフトは萱場工業製でチェインを介して油圧シリンダーで上下される。カーゴリフトの強度は65 tonで計画され，台車に20フィートのフルコンテナ3個を搭載して上下が可能である。

カーゴリフトの操作は主甲板上で，リフト用開口の近くに設けられたコントロールスタンド，または持運び式のコントロールパネルにより行なわれる。リフト開口に対する安全措置としてリフト開口の前後に，カーゴリフトの動作に合せて自動的に操作されるブームを設け，転落防止を図っている。

リフトサイズ

19.0m（長さ）×4.7m（巾）

4. 4　リフトカバー

主甲板上のリフト開口には，主甲板と同一の強度を有する水密のリフトカバーが設けられている。リフトカバーは油圧シリンダーにより，タンクトップ荷役前に開とされ，終了時に閉とされる。

リフトカバーサイズ

19.05m（長さ）×4.75m（巾）

4. 5　デッキクレーン

本船は上記に述べたRO/RO設備に加えて，LO/LOにより荷役ができるように，上甲板右舷にデッキクレーンを装備している。

デッキクレーンは日本製鋼製の電動油圧式で吊上げ荷重25 ton，アウトリーチ20mで計画されている。

デッキクレーンによる主甲板のLO/LO荷役を目的として，上甲板にポンツーンハッチを装備している。ポンツーンハッチカバーは，上甲板と同一の強度を有し，デッキクレーンにより開閉される。

ポンツーンハッチカバーサイズ

13.4m（長さ）×4.6m（巾）

4. 6　コンテナ，トレーラ等の固縛装置

固定のランプウェイを含み各甲板には，コンテナ

積付配置に従って埋込型のコンテナ金物を，上甲板のファンルーム上には立上り型のコンテナ金物を装備している。これらの金物により，20フィートとともに40フィートコンテナの固縛が可能である。

上記に加えて，各甲板にクロススリット型（埋込型）固縛金物，各甲板裏および船側にアイプレートを装備し，トレーラー，紙製器，鉄鋼製品等コンテナ以外の種々の貨物の積付に対しても万全を期している。

ツイストロック，チェイン等の固縛金物は，フォークリフトにて運搬できる特製の収納箱に収納され，いつでも利用できるよう配備されている。

4. 7 船倉内通風装置

荷役時に船倉内を走行するトレーラー，フォークリフト等のエンジンからでる排気ガスに対して，特に通風対策および防爆対策が必要である。本船はタンクトップ用に8ファンルーム，主甲板用に11ファンルームを装備し，毎時25回の換気を可能にしている。各ファンルーム内には，給気ファン1台と防爆型排気ファン1台を収納し，給気ファンと排気ファンとの間にはダンパーを配し，リサーキュレーションも可能としている。

船倉内には DIRIVENT 装置を装備し，船倉内の空気の循環に対しても，万全の配慮がなされている。

船倉内通風用の全てのファンおよびファンルーム付のドア，ダンパーは操舵室内のコントロールパネルから遠隔操作および監視ができ，万一船倉内に火災が発生した場合には，全てのファンは一斉に停止され，ドアおよびダンパーは一斉に閉とされ，空気が遮断できるようになっている。

4. 8 消火および検知装置

本船は固定消火装置として，低圧式 CO_2 ガス消火装置を採用し，14.1 ton の液化 CO_2 を収納するタンクとこれに附随するコンプレッサーを船首部に配置し，各船倉および機関室内の火災に備えている。

機関室内の火災発生の危険度の高い機関制御室，発電機室および分離機室には固定 HALON 1301 ガス消火装置を，ボイラー区画には固定ドライパウダー消火装置を追加装備している。加えて居住区内および機関室内には初期消火を目的に定圧海水消火栓を配置し，火災に対して万全の装備がなされている。

火災検知装置は，居住区内に熱式火災検知器，機関室内にイオン式，熱式，ライン式火災検知器，船倉内にライン式，煙感式火災検知器を配し，火災発生時は操舵室に設けた主アラームパネルに火災発生場所を表示警報するとともに，機関制御室，荷役制御室，居住区内に設けた副アラームパネルにも警報するようになっている。

船倉内には CO_2 ガス，炭化水素ガス等を検知するために22点の検出端を配し，船倉内での作業の安全に配慮を加えている。

4. 9 荷役制御室

ビルジ，バラストおよび燃料油受入／移送を集中制御する目的で，主甲板の機関室入口に荷役制御室を配置している。荷役制御室には制御盤が設けられ，この制御盤上からポンプおよび弁を遠隔操作することができ，各タンクの液面および各ビルジウェルの高液面警報が制御盤に遠隔指示できるようになっている。

本船のバラストおよび燃料油管系は，荷役中，この種の船ではさけがたい貨物の偏積みによるトリムおよびヒールの変化を調整するために，海水および燃料油を短期のうちに移動できるように計画されている。

加えて，船体中央部各舷に設けられたヒーリングタンクの海水を，その時のヒールに応じて自動的に海水を移動させ，ヒールを調整する自動ヒール制御装置も装備している。

4. 10 救命設備

救命ボートはＦＲＰ製，発動機付のもの２隻を装備し，救命筏は居住区域に15人用４台，上甲板船尾部に10人用２台を装備し，万一の場合に備えている。

また救命胴衣は居住区内はもとより，居住区の暴露部，機関室内にも配備し，さらに子供用も備える等，ＳＢＳ要求に沿い万全を期している。

4. 11 居住区設備

居住区は騒音対策および防火対策に細心の注意を払い，床面には LITOSILO Floor (Floating floor)，各居室間の仕切壁には，不燃材による二重構造また天井面には ROCKFON 天井材を採用している。

乗組員の居室として，士官用８室を第２船楼甲板に，部員用８室と整備士用６室を第１船楼甲板に配置し，全室トイレ付個室である。各室には北欧製家具，冷蔵庫，床面には wall to wall カーペットを配し，内装と相いまって，北欧調の高級仕様で仕上げられている。

下部の船首楼甲板および上甲板には食堂，娯楽室，ヒーター付室内プール，サウナ，映写兼卓球室

等の公室と厨房，食糧庫等のサービススペースを配置している。特に司厨員の労力軽減のために食堂，厨室，食糧庫は合理的に配置され，食堂は士官および部員共用のセルフサービス式を採用している。

居住区内通風装置としては，温風と冷風を別系統で各室に供給する Dual Duct 方式を採用し，各人が快適に船内生活ができるよう配慮されている。

汚水処理装置としては真空式を採用し，生活用清水の節約に役立てている。

本船のように機関室が船尾部に位置し，居住区が船首部に位置する船においては，天候あるいは貨物等に左右されず，いつでも安全に，且つすみやかに往来できる通路が必要となる。本船は主甲板貨物区画内の上甲板裏に安全通路を設けている。

この通路を利用することにより，乗組員はいつでも安全に居住区から機関室および荷役制御室に行くことができる。

5. 機関部

機関部の推進装置は高度に自動化されており，LRの“UMS”の要求を満足するように計画され，次のような特長を有している。

推進装置は2機2軸で，主機関は三井—B & W 12L45GF型を採用し，RENKギアクラッチを介して推進器を駆動している。

主機関である三井—B & W 12L45GFの要目は次の通りである。

連続最大出力	10,600BHP
常用出力	9,600BHP
回転数（常用出力）	165RPM
シリンダー数	12
シリンダー径	450mm
シリンダーストローク	1,200mm
シリンダー内最大圧力	86kg/cm²
平均有効圧力	12.2kg/cm²

過給機　IHI—BBC VTR 321型　4台

L45GF型は B & W社が開発したロングストローク型で，燃料油として3,500秒レッドウッドNo.1（100度F）までが使用できる経済的な機関である。

主機関はASEAブリッジコントロール装置により，機関制御室および操舵室内での遠隔操作はもとより，船橋楼甲板の張出し部両舷にも遠隔操作盤を設け，バウスラスターの遠隔操作とともに，出入港および離着岸時の操作を非常に容易ならしめている。

主機関の安全装置としては次のものを設けている。主機関の非常停止として，過速度，L.O.圧力低下，ピストン冷却油の断油，カムシャフトL.O.圧力低下。また主機関の負荷軽減として，L.O.圧力低下，ジャケット冷却清水高温度，スラストパッド高温度，シリンダーL.O.断油，ピストン冷却油圧力低下，カムシャフトL.O.圧力低下掃気室内発火，主軸高温度，中間軸受高温度，船尾管軸受高温度等を設けている。

夜間の機関室無人化および昼間の乗組員による労力の軽減のため，次の自動化機器を装備している。

機関室モニタリング装置として，主機関の予備補機の自動切換起動および警報装置，ブラックアウト後の主要補機のシーケンシャル自動起動，電力消費量の変動による発電機の自動発停等を備えている。モニタリングによる警報は操舵室，機関制御室および居住区内の機関長事務室内に設えてあるCRTに表示される。このCRTには全てのアナログ計測値も表示することができる。

さらに主機関用燃料のディーゼル油から重油への自動プログラミング切換装置，各種機器の温度，圧力等の遠隔指示器および補機の異常時に警報を発する表示器を組み込んだ制御盤を機関制御室に設け，監視が容易にできるよう配慮されている。

本船は通常のボイラーの代りにサーマルオイル装置を装備している。サーマルオイルは火だきヒーター，または主機関の排ガスにより熱せられ，タンクの加熱，空調機等熱源の必要なところに供給される。

また本船は清水による二系統の冷却装置（高温冷却系と低温冷却系）を採用し，保守点検作業の軽減，冬期における凍結防止を図っている。高温冷却系により主機関ジャケットおよび発電機ジャケットを冷却し，低温冷却系では主L.O.クーラー，カムシャフトL.O.クーラー，主機関エアクーラー等を冷却している。

6. 電気部

本船の主電源としては，ディーゼル機関駆動発電機（950KVA，AC450V，60Hz，3ϕ）を4台装備し，非常用電源としてディーゼル機関駆動発電機（200KVA，AC450V，60Hz，3ϕ）を1台装備している。直流電源としてはDC24V，200AHのニッケルカドミウム蓄電池を1組装備し，フローティング充電式を採用している。

電源は通常航海時においては発電機2台により供給され，入港時および離着岸時は4台，荷役時は3

台の発電機から供給される。

前述のように電力消費量は常にモニタリングされ，電力消費量の変動によっては発電機の自動発停が行なわれる。加えて自動的に電力の余裕をモニタリングし，大容量電動機の自動または手動起動時における過大な負荷変動あるいはブラックアウト等の事故を未然に防いでいる。本装置により，大容量電動機の起動時電力に余裕がなければ停止中の発電機を自動起動させ，自動的に電力不足をバックアップできる。

機関室モニタリング装置に加え，甲板機械および冷凍コンテナについてもモニタリングされ，警報は機関室モニタリング装置と同様ＣＲＴに表示される。

エンジニアコール装置として無線式を採用し，自動交換電話およびモニタリング装置に直結させている。

操舵室設備

操舵室からの見透し確保のため一部を張り出し，周囲の窓は15度傾斜した構造を採用している。操舵室内には船首壁沿いに５台の制御盤を，中央部には海図盤を含み２台の制御盤を配置して，出入港時を含め常時 One man コントロールができるように合理的に配置されている。

船首壁付の制御盤にはＣＲＴ装置付警報盤ＶＨＦ電話，揚錨機遠隔操作盤，バウスラスター制御盤，主機関遠隔操作盤およびハンドル，オートパイロット付操舵器，デッカ，方向探知器，レーダー受像器を配置している。

レーダーは Kelvin Hughes 製ＳバンドとＸバンドのデュアル方式を採用している。受像器は右舷，左舷に配置し，右舷の受像器には自船の回頭角速度と他船の航跡が表示できる船体位置表示装置付で，衝突予防に役立っている。さらに右舷受像器にはバックアップ用に補助受像器を備えている。

中央部の制御盤には航海灯および信号灯制御盤，外部照明灯制御盤，エコー測深器およびドプラー船速器の表示記録計，船倉内通風装置制御盤，船倉内温度および CO_2/炭化水素ガス濃度記録計，テレタイプ等を配置している。

オートパイロット付操舵器を船首部に加え中央部にも備え，いずれの操舵機においてもすみやかに操船できるよう計画されている。

出入港時の操船の安全のために両舷のブリッジウィングに制御盤を設け，主機関，操舵機，バウスラスターの遠隔操作が可能となっている。併せて右舷のブリッジウィングには船首部甲板機械の遠隔操作盤が合理的に配置され，One man コントロールによる離着岸を可能にしている。

無線装置としてはＳＴＡ製の1.5ＫＷの主送信器，補助送信器，２台の受信器および自動テレックス装置を装備し，人工衛星による通信装置であるサテライト通信装置が後日装備できるよう計画されている。（完）

海外事情

HUD (Hongkong United Dockyard) 羊運搬船をジャンボ化

３年前にＨＵＤは，スェーデンにて建造した8,800トン型冷蔵貨物船を17,00頭積みの羊運搬船に改装した。新らしいオーナーは Kuwait Linestock Transport & Trading co., で，本船は "Al-Khaley" と改名されて，濠州から Kuwait およびＰＧ諸港に，17,000頭／１航海の羊を成功裏に運搬してきたが，今般再びＨＵＤでジャンボ化した。

新造船は勿論のこと，改造や修繕でも日本および欧州を追い上げる第３勢力の１つとしてのＵＨＤの活躍が注目されるところである。（編集部）

３年前の改装は，上甲板上にデッキを新設する，どちらかと云えば単純なものであった。しかし，ＨＵＤにとって，今回の改装は142ｍの船体を160ｍに延長（ミッドボディを挿入）し，17,000頭積みから34,000頭積に文字通り羊積取能力を倍増する大きな工事あでった。

９月27日，入渠した本船は，直ちに切断されて，ドックに再注水の上船首船体が曳き出され，あらかじめ建造されていた18.4ｍのミッドボディを曳入れ後，再び所定位置に戻され，接合工事が行なわれたが，船令15年の旧船体とミッドボディの精度はピタリと合い完全な工事が行なわれ，オーナーは極めて満足したという。

10月14日出渠した本船は，艤装岸壁にシフトされて，新らしい亜鉛鍍型鋼の枠とアルミシートのデッキで作られた羊小屋の搭載，清水管と汚水管の配管，通風装置等の改装工事が行なわれた後，11月30日，65人のクルーと15人のアテンダントを乗せて，アデレードへの処女航海の途についた。

（Asian Shipping 11月号1978年）

ブラジル海運造船業の現況

SUNAMAM の概要／PETROBRAS の事業
ISHIBRAS の発展／RENAVE の規模

間　野　正　己
石川島播磨重工業技術研究所船体強度部部長

●ブラジルの造船

ブラジルの造船各社は，世界的造船不況を他所に多くの仕事を抱え生産に励んでいる。現在では，自国船のみならず，政府の輸出奨励策にのり，輸出船もかなり建造している。

ブラジルの造船に関しては，最近種々の雑誌に紹介されているが注)，ここでは第7回海運造船会議に付属して設けられたブラジル海運造船業に関する展示場で得られたパンフレットを基に，ブラジル海運造船の総元締である“ブラジル海運管理委員会(SUNAMAM)”，ブラジル最大の造船所“イシブラス”，石油会社“ペトロブラス”，最近稼動をはじめた修理会社“レナベ”について紹介する。なお，海運造船会議で提案された“ブラジル海運政策に対する提案”も参考までにつけ加えた。

これらの資料は，ブラジル語で書かれたものが多く，その翻訳には，サンパウロ大学のロナルド教授を労わしたことを記し，感謝の意を表したい。

＊

注) BRASILIAN SHIPBUILDING POLICY
SHIFFBAU IN BRASILIEN
RIOMAR '77
HANSA 1977, SEPT. No. 18 p.1622～1628
LR CLASS IN THE NEW BRAZIL, 100A1
1977 OCT. (MAGAZINE OF LR)
RIOMAR '77
BRAZILIAN SHIPBUILDING
AT THE CROSSROADS
MOTOR SHIP 1977, SEPT., p. 92～98
蘭米伯造船大学異聞（竹沢誠二，横浜国大）日本造船学会誌，1977年12月，No. 582
第6回海運造船会議とブラジル造船界の理状，船舶，1977年1月号
第7回ブラジル海運造船会議
船舶，1979年1月号

●ブラジル海運管理委員会（SUNAMAM）

SUNAMAM (The National Superintendency of Marchant Marine) と呼ばれているブラジル海運管理委員会は，1941年3月7日に，海運委員会(Marchant Marine Commisson) の名称で設立された。その目的は，航路の規制，船の運航の調整，舶用機器発注の承認であった。現在行なわれている造船に対する規制は，設立後17年経過した1958年に，海運基金 (Marchant Marine Fund) がつくられた時から，SUNAMAM が行なうようになった。こうして SUNAMAM は，ブラジルの造船業を発展させるための実質上の銀行となった。

1964年に，政府が一斉に産業の発展にむかって調和を保ちながら積極的に働き出した時に，大型船の新造および修理工業の発展も強力に進められるようになった。

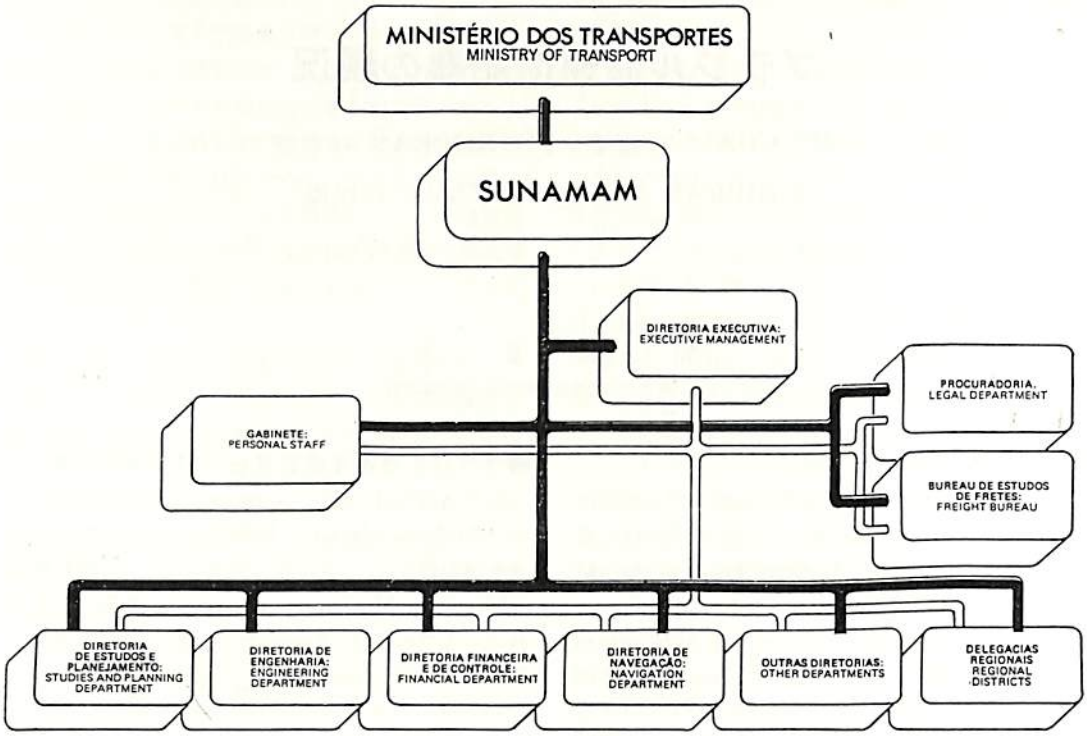
SUNAMAM の目的および役目は，次の3項目である。

1)ブラジルの海運について
- ブラジルの海運政策を遂行して，商船隊をつくる。

2)ブラジルの貿易について
- 海運会社の運航の承認
- 航路の新設，廃止の承認
- 貨物運賃の決定
- 国際通運会議におけるブラジルの海運会社の参加の調整
- 造船用資金の管理
- 国際海事法規および運送会議への出席
- 船の貸借，売買の承認

3)造船および修理について
- 造船計画の立案と遂行
- 造船契約の監督および管理

図1　SUNAMAM の組織図



- 船の各部の段値に基づいた造船コストの調査（輸入品を国産化するため）
- 造船資金の貸出の規制，管理および監督
- 外国造船所における船の修理の承認

図1に SUNAMAM の組織を示す。

ブラジル造船業

ブラジルの産業界の中の活動的な分野の中でも，造船業は，特に急成長と特殊化の点でぬきんでている。

外国貿易の増加のために，ブラジル商船隊は，拡大と近代化を要求されており，その要求を満たすためにも造船部門に多額の投資がなされている。

第二次開発計画の中の造船計画は，250億クルゼイロの予算で，1974年8月に，ガイゼル大統領は，530万トンの新造船をつくることを承認した。

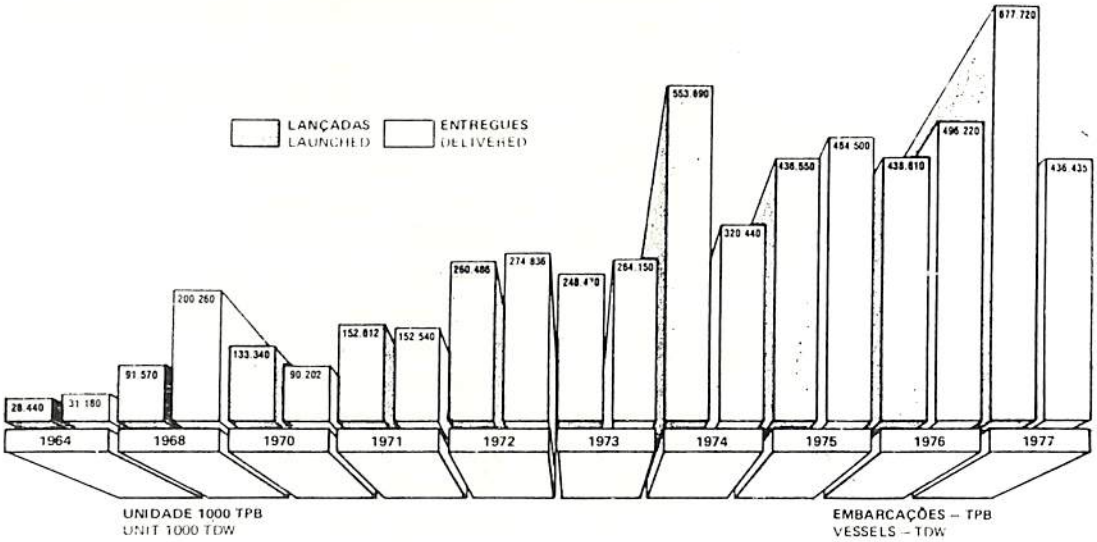


図2　ブラジル造船所の建造量の推移

ANO YEAR / LINHA LINE	1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977	
	Nº EMB. NUMBER OF VESSELS	VALOR VALUE	Nº EMB. NUMBER OF VESSELS	VALOR VALUE	Nº EMB. NUMBER OF VESSELS	VALOR VALUE	Nº EMB. NUMBER OF VESSELS	VALOR VALUE	Nº EMB. NUMBER OF VESSELS	VALOR VALUE	Nº EMB. NUMBER OF VESSELS	VALOR VALUE	Nº EMB. NUMBER OF VESSELS	VALOR VALUE
LONGO CURSO OCEAN WISE NAVIGATION	21	1.879	10	477	11	832	75	9.352	16	4.689	–	–	–	–
CABOTAGEM COASTWISE NAVIGATION	4	15	–	–	16	507	–	–	21	1.345	–	–	–	–
INTERIOR INLAND	35	43	24	21	61	275	23	132	29	27	11	52	31	275
TOTAL	60	2.037	36	584	88	1.614	98	9.484	66	6.061	11	52	31	275

表 1

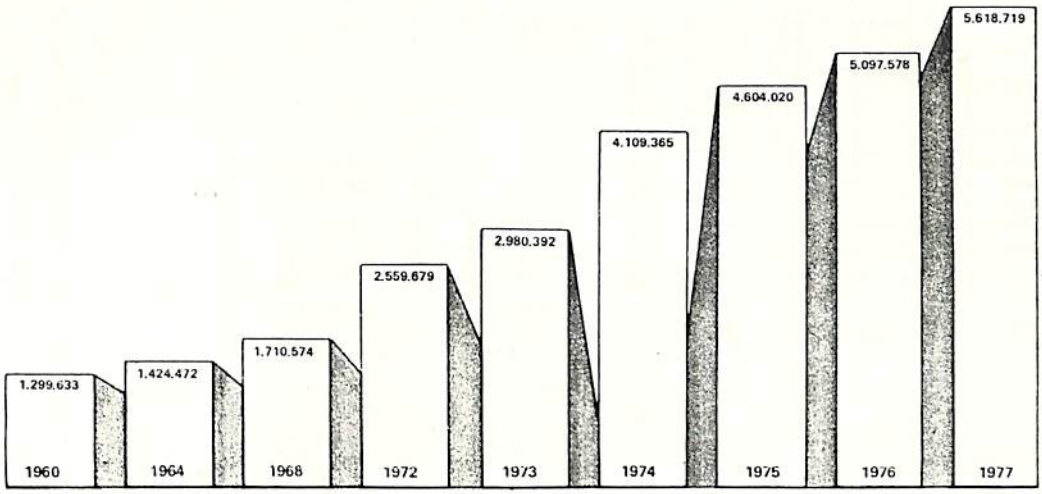


図3　ブラジル商船隊の推移

この建造量は，第一次計画190万トンの約3倍にも相当し，このため，ブラジルは，日本，アメリカと並んで，手持工事量に関しては，世界の三大国の一つとなった。

かくして各造船所は，国内の新しい特殊な船を大量に建造するために，工場の拡大，近代化，製品の多様化を計画し多額の投資を行なった。

図2にブラジル造船所の建造量の推移を，表1にSUNAMAM により造船所に認可された資金の推移を示す。

外国貿易

海上輸送力増強を目指して，急に積極的な政策を採用し，海上輸送における受身の状態から脱しようとしたので，1964年以降，この分野に新しい自覚が生じた。

ブラジルが自国の商船隊育成に力を入れなかったために，外国の海運会社に支払う金は，国の支払いの収支において，年間不足額の大きな部分(約50%)にも及ぶことは，直ちには信じられないことであった。

1964年以前にも，ブラジル海運業を強化するために多くの手段がとられたが，この努力にもかかわらず，外国貿易にブラジル商船隊の占める割合は10%以下であった。1964年からは，毎年その割合は増加していった。即ち，1975年には49.6%，1976年には50.2%，1977年12月までには50.8%となる。

国際貿易に関して，SUNAMAM によって促進

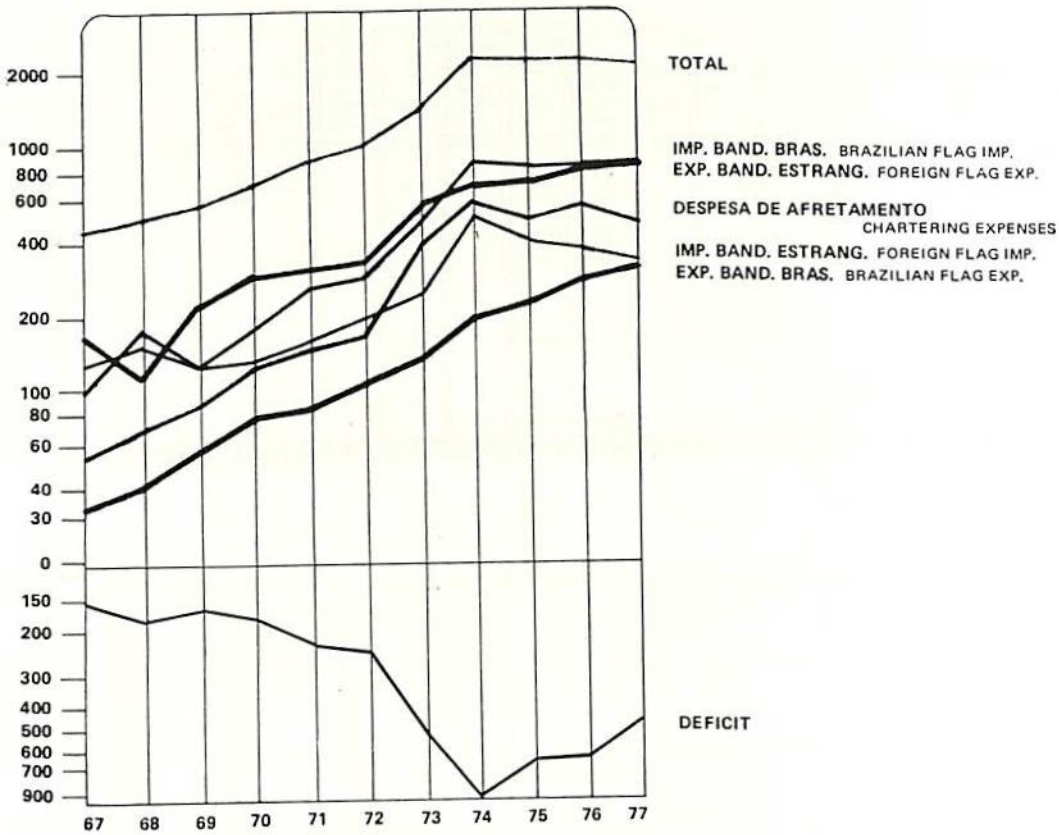


図4　外国貿易による運賃収入の推移

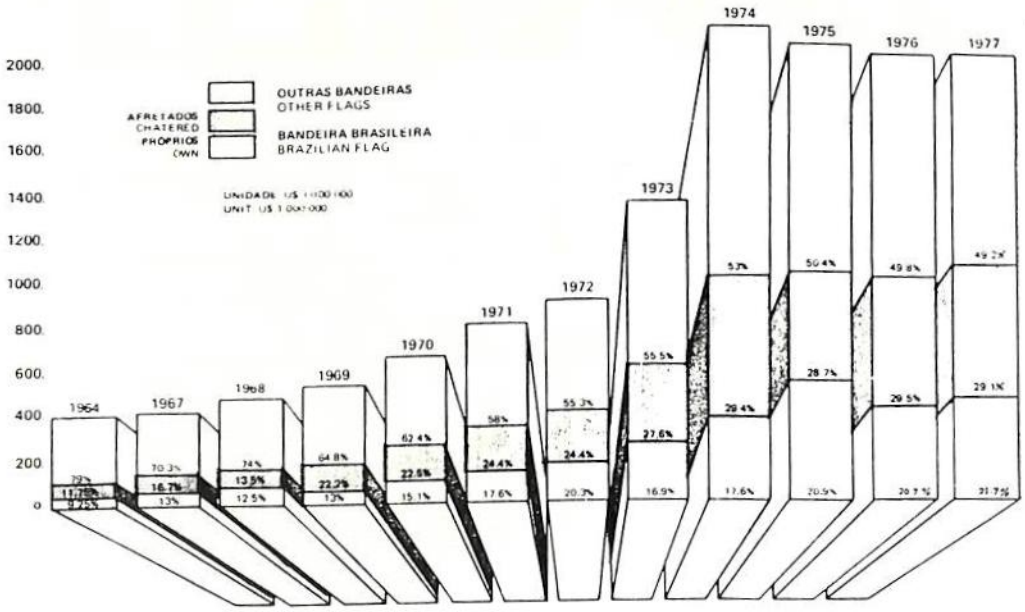


図5　外国貿易に占めるブラジル商船隊の割合の推移

された政策は，輸出入貨物の取扱量の割合を増加させるために，ブラジル商船隊を増強することであった。また海運は，ブラジルの外国貿易の発展に関する政府の戦略の中の基本的手段であるということができる。この面から SUNAMAM の目的は，ブラジル商船隊が国際的な理解のもとに，ブラジルの輸出入貨物のすべてを運ぶことができるようにすることである。これらのことは，外国の港との間に定期航路を開き，ブラジルの海運会社が外国貿易に従事できるようにして運賃収入を増し，より積極的にブラジルの商品を輸出することによって実現できる。

図3にブラジル商船隊の発展の推移を，図4に外国貿易による運賃収入の推移を，また図5には，外国貿易に占めるブラジル商船隊の割合の推移を示した。

船舶の輸出

多くの外国船主からの注文をうけて，ブラジルの造船業は，ブラジルにおける重要な輸出産業となった。ブラジルの造船所が到達した高い工作技術と，CACEX (The Foreign Trade Department of The Bank of Brasil) の指示による有利な支払条件が魅力となり，ドイツ，リベリア，デンマーク，チリ，パナマ，フランス等の諸国の船主が現在ブラジルで船を建造している。

船舶および，ブラジル造船業の製品の輸出は，ESABRAS (Associated Shipyads of Brasil) により促進され調整されている。資金に関しては，CACEX に依存している。

表2にブラジルの船舶輸出実積，表3に契約済の輸出船を示す。

ESTALEIRO SHIPYARD	TIPO TYPE	TPB/BHP DWT/BHP	DATA DE VENDA SELLING DATE	PAÍS COUNTRY
ISHIBRÁS	CARGUEIRO GENERAL CARGO	12.700	21/08/64	MÉXICO MEXICO
	CARGUEIRO GENERAL CARGO	12.700	29/12/64	MÉXICO MEXICO
	DIQUE FLUTUANTE FLOATING DRY DOCK	13.380	14/12/66	TRINIDAD TRINIDAD
	GRANELEIRO BULK CARRIER	25.000	12/10/71	EUA USA
EMAQ	CARGUEIRO GENERAL CARGO	3.040	20/07/65	MÉXICO MEXICO
	CARGUEIRO GENERAL CARGO	3.040	13/05/66	MÉXICO MEXICO
VEROLME	CARGUEIRO GENERAL CARGO	12.000	17/03/72	PORTUGAL PORTUGAL
C.C.N.	CARGUEIRO GENERAL CARGO	12.000	02/02/72	PORTUGAL PORTUGAL
	CARGUEIRO GENERAL CARGO	14.900	24/06/75	ALEMANHA OCIDENTAL WEST GERMANY
	CARGUEIRO GENERAL CARGO	14.900	12/08/75	ALEMANHA OCIDENTAL WEST GERMANY
	CARGUEIRO GENERAL CARGO	14.900	26/09/75	ALEMANHA OCIDENTAL WEST GERMANY
	CARGUEIRO GENERAL CARGO	14.900	14/11/75	ALEMANHA OCIDENTAL WEST GERMANY
	CARGUEIRO GENERAL CARGO	14.900	27/02/76	PANAMÁ PANAMA
	CARGUEIRO GENERAL CARGO	14.900	06/05/76	PANAMÁ PANAMA
	CARGUEIRO GENERAL CARGO	14.900	30/03/78	CHILE CHILE
MAC LAREN	REBOCADOR TUG BOAT	2.080 (BHP)	30/06/76	CHILE CHILE
CANECO	GRANELEIRO BULK CARRIER	15.000	29/04/77	LIBÉRIA LIBERIA
	GRANELEIRO BULK CARRIER	37.500	25/11/77	FRANÇA FRANCE
SÓ	CARGUEIRO GENERAL CARGO	8.100	14/04/77	LIBÉRIA LIBERIA
	CARGUEIRO GENERAL CARGO	8.100	27/01/78	LIBÉRIA LIBERIA

TOTAL: 20 EMBARCAÇÕES COM 266.860 TPB E 2.080 BHP
TOTAL: 20 VESSELS WITH 266.860 DWT AND 2.080 BHP

表2　ブラジルの船舶輸出実績

QUANTIDADE QUANTITY	TIPO TYPE	TPB DWT	ARMADOR SHIPOWNER	PAÍS COUNTRY
CCN				
1	CARGUEIRO CARGO VESSEL	14.900	CIA. CHILENA DE NAV. INTEROCEÂNICA	CHILE CHILE
1	GRANELEIRO BULK CARRIER	26.500	PANALEX SHIPPING CO. LTD.	LIBÉRIA LIBERIA
1	GRANELEIRO BULK CARRIER	26.500	PANCLAIRE SHIPPING CO. LTD.	LIBÉRIA LIBERIA
1	GRANELEIRO BULK CARRIER	26.500	INTERNAT. TRAMPSHIPPING CORP.	LIBÉRIA LIBERIA
1	GRANELEIRO BULK CARRIER	26.500	INTERNATIONAL FREIGHTING CORP.	LIBÉRIA LIBERIA
2	GRANELEIRO BULK CARRIER	26.500	CIA. CHILENA DE NAV. INTEROCEÂNICA	CHILE CHILE
CANECO				
1	GRANELEIRO BULK CARRIER	15.000	INTERNATIONAL OCEANWAY CORP.	LIBÉRIA LIBERIA
1	GRANELEIRO BULK CARRIER	37.500	CIA MARITIME DES CHARGEURS RÉUNIS	FRANÇA FRANCE
1	GRANELEIRO BULK CARRIER	37.500	CHANNEL MARITIME LIMITED	LIBÉRIA LIBERIA
1	GRANELEIRO BULK CARRIER	15.000	LA HABANA SHIPPING INC.	LIBÉRIA LIBERIA
1	GRANELEIRO BULK CARRIER	15.000	MARANZAS SHIPPING INC.	LIBÉRIA LIBERIA
1	GRANELEIRO BULK CARRIER	15.000	FLOTIDITA SHIPPING INC.	LIBÉRIA LIBERIA
SÓ				
2	CARGUEIRO CARGO VESSEL	8.100	BEWA LINE S/A	DINAMARCA DENMARK
1	CARGUEIRO CARGO VESSEL	8.100	LIMOS MARITIME S/A	PANAMÁ PANAMA
1	CARGUEIRO CARGO VESSEL	8.100	KALYNOS MARITIME S/A	PANAMÁ PANAMA
1	CARGUEIRO CARGO VESSEL	8.100	KARPATHOS MARITIME S/A	PANAMÁ PANAMA
1	CARGUEIRO CARGO VESSEL	8.100	CONTOR COMPAÑIA S/A	PANAMÁ PANAMA
1	CARGUEIRO CARGO VESSEL	8.100	NAVIOS CÓSMICA NAVIGACION	PANAMÁ PANAMA
1	CARGUEIRO CARGO VESSEL	8.100	ASTRO NAVIEROS ARMADORA	PANAMÁ PANAMA
EMAQ				
1	CARGUEIRO CARGO VESSEL	5.200	BENEDICT SHIPPING CO.	INGLATERRA ENGLAND
1	CARGUEIRO CARGO VESSEL	5.200	BONIFACE SHIPPING CO.	INGLATERRA ENGLAND
3	GRANELEIRO BULK CARRIER	37.640	HAPAG LLOYD INTERNATIONAL	PANAMÁ PANAMA
ISHIBRAS				
1	DIQUE FLUTUANTE FLOATING DOCK	150.000	NORFOLK SHIPBUILDING AND DRYDOCK CORP.	EUA USA

表3　契約済みの輸出船

造船関連産業

ブラジルの第二次開発計画の中の造船計画は，造船所で毎日働いている数千人のブラジル人によって，国の経済発展の最も確実な分野として基礎がきづかれてきている。

このように造船が非常な発展を遂げるためには，造船関連産業が必要である。造船関連産業は，全体の造船計画を遂行するために重要な役目をもっている。船の建造日程は，船が予定通り進水できるように各部品が予定通り納入されてはじめて保たれる。

造船関連産業がいかに重要であるかは，各船には次のような多種の部分品が必要であることを考えるだけで充分理解できる。ディーゼル主機，ディーゼル補機，発電機，電動ポンプ，油清浄機，ボイラ，ウインドラス，アンカー，カーゴハッチ，舷窓，電線，鋼線，鋼管，鋼板，ボルトナット，ゴムおよび他の接手，木材，溶接棒，鋼板切断用酸素，アセチレン，電動ベンチレータ，ペイント，ボートダビット，CO_2 消火装置，電動油圧操舵機，舵用鋳鍛鋼品，鋼製弁，ブロンズ弁，電気，電子製品，レーダー，ジャイロコンパス，方探器，測深機，無線VHF室，オメガナビゲータ，電信設備，家具，装飾，防熱材，船尾管，シャフト，プロペラ等々。

第二次造船計画による建造量は，ブラジルの造船所の契約量の約85%と推定される。政府は，これらの建造船には，技術的，経済的に可能ならば，国産の舶用機器を採用するよう推進している。

RIOMAR 77

1977年10月10日から15日までの間，リオデジャネイロにおいて，国際海事博（RIOMAR）が開催された。この“RIOMAR”は，世界の海運造船界におけるブラジルの造船産業の特異的な地位を示すものであった。

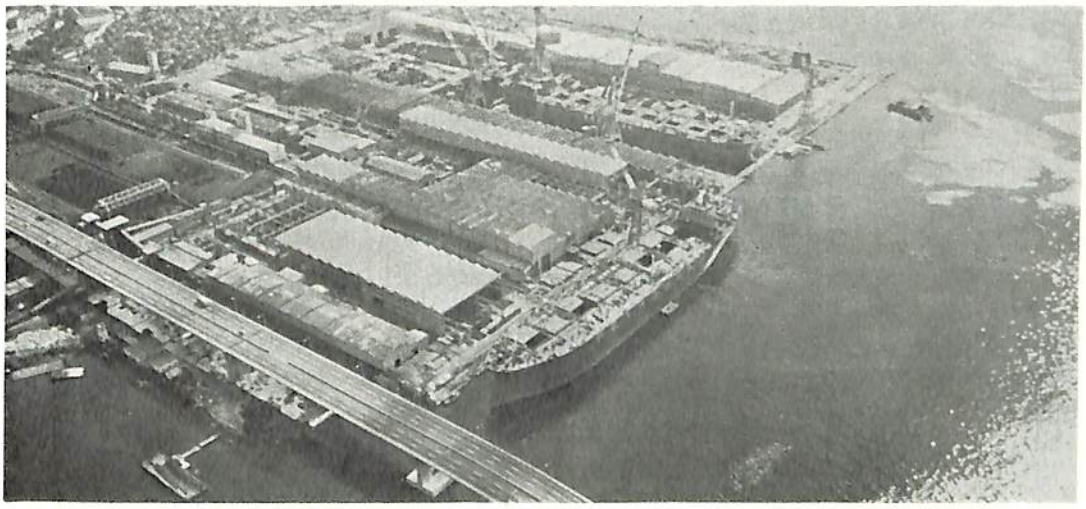
ブラジルにおいては，政府と民間の協力によって，海運造船部門に適用された新しい政策のもとに，最も顕著な工業の発展をなして，短期間に，その60%が船令6年以下という新鋭の商船隊を持つにいたった。

RIOMAR 77 は，リオデジャネイロ州，SUNAMAM, ESABRAS の主催により開かれた。会場のリオデジャネイロの近代美術館には，国の内外から160の展示者が出品した。外国からの出品者は，ノールエー，日本，スエーデン，アメリカ，イギリス，ギリシャ，ポーランド，フランス，デンマーク，ドイツであった。

会場の1～3階には，世界中の造船工業の技術の粋を集めた種々の製品がぎっしりと展示された。

“RIOMAR 77”は，単なる海運造船関係の製品の展示だけでなく，世界最高級の海事権威者をリオデジャネイロに招き，10月11日，12日の2日間シェラトンホテルにおいて会議（Conference Seatrade）を開催した。

“RIOMAR 77”が，いかに興味をもたれ，注目されたかは，専ら，造船業に直接関連のある船主，経営者，技術者，に限って案内状を出したにもかかわらず直接関係のない3,000人以上の人が外国から参加したこと，展示者が，次回の“RIOMAR”のために，出品場所を求めていることからも，よくわかる。



イニアウマ造船所

このような催は，世界の船主，造船所が直面している問題点を解決するために，随意に開かれている。ギリシャの“POSIDONIA”，ノールエーの“NORSHIPPING”がそうであるが，ヨーロッパの外で開催されたのは今回が始めてであった。この“RIOMAR 77”によって，ブラジルにおける海運の発展を造船の基礎づくりの促進がなされていることが，多くの人に知られ評価された。またブラジルの経営者達は，世界の海運造船関係の人達の会議や協会に参加しようという気持をもった。

●ISHIBRA

イシブラスの歴史は，18年前にはじまった。正確には1959年1月2日に，もとのブラジル共和国の首都であったリオデジャネイロ市のポンタドカジュにおいてその歴史が開かれた。

ブラジル政府によって承認された原計画の中には，造船，ディーゼルエンジンおよび鋼構造物の組立が含まれていた。この原計画が完成した後に，この三つの部門はブラジル経済の発展により増大された要求を満たすべく種々の発展を遂げた。

ブラジルの造船業の発展の途上，イシブラスは数々のマイルストンを築いた。その中で最も顕著なものは，1974年1月24日，創立15周年記念に第2建造ドックを開設したことである。このドックは南半球第一で，40万トンの ULCC を建造できるものであった。

同じ日に，44,500 TDW 貨物船“FROTASIRIUS”号と“FROTAVEGA”号が同時に進水した。両船の船主は，Frota Oceanica Brasileira S. A. 社である。そして進水直後，131,000TDW の鉱油船“DOCEPOLO”号の建造がはじまった，また PETROBRAS 向けの27万トンタンカー建造用の設備も整えられた。

イニアウマ造船所の将来の発展の余地がなくなったので，イシブラスは，リオデジャネイロの近郊のカンポグランジに 600,000m² の土地を第二工場のために定めた。第二工場の建設は，創立15周年を祝して1974年1月25日に始められた。この工場は，ディーゼルエンジン，船殻ブロック，鋼構造物，化学装置石油化学工業および製鉄用装置、水力火力発電用装置，原子力発電用装置，クレーン，コンベア，天井クレーン，特殊構造物，その他の工業設備等を製作するために計画された。

リオデジャネイロ市のカンポグランジにあるこの工場は，現在でも拡張中で，45,000m²の建屋の中には最新の工作機械が整備されている。

イニアウマ造船所およびカンポグランジ工場の主要目を表4および5に示す。

●PETROBRAS

石油は，紀元前4千年頃から人類に知られ，使用されてきた。そして工業的に利用され，人類の発展に役立つようになったのは，19世紀後半からである。

1859年に，最初の油田がアメリカで開かれた。1887年の内燃機関の発明に伴い，それまで重視されなかった石油の新しい用途が開かれ，機械動力時代がはじまった。

ブラジルでは，石油の歴史は19世紀の最後の10年間に始った。最初は探油者が自由に探し歩いたが，次いで政府と民間の共同でブラジルの各地で石油を探した。政府により数件の探油掘井の許可が与えられたが，実際には1982年に最初の深井（488m）がサンパウロ州のボフェチで掘られた。しかし出てきたのは硫黄水にすぎなかった。1938年に石油会議（National Council of Petroleum—CNP）が設立され，それまでの油井は政府の所有となった。

実際に，CNP は鉱山エネルギ省の下部機関であり，石油専売の企画と監督の役目をもっており，値段も含めて国内の石油供給の管理を行なった。

最初に公式の試掘がなされたのは，1919年であった。1939年になって，やっとサルバドールの近くのロバトで，石油（ブラックゴールド）が噴出した。

1953年に，政府の石油専売制が定着したので，ペトロブラスが設立され，新しい段階に入った。この時から，ブラジルの石油工業は，二つの政府機関による専売態勢となった。一つは，企画および監督の CNP であり，他の一つは実施機関のペトロブラスである。ペトロブラスは，資本の殆んとが政府出資の株式会社である。

専売態勢は，次の3つの事業から成立っている。

1) 油田，液体炭水化物，ガス田の研究と探査
2) 国産および輸入原油の精製
3) 国産の原油ガスおよびその製品の海上輸送とパイプによる輸送

石油とその製品の輸入は，政府の命令によって，1963年12月からペトロブラスの独占となっている。

実際に，ペトロブラスは下記のものを所有している。

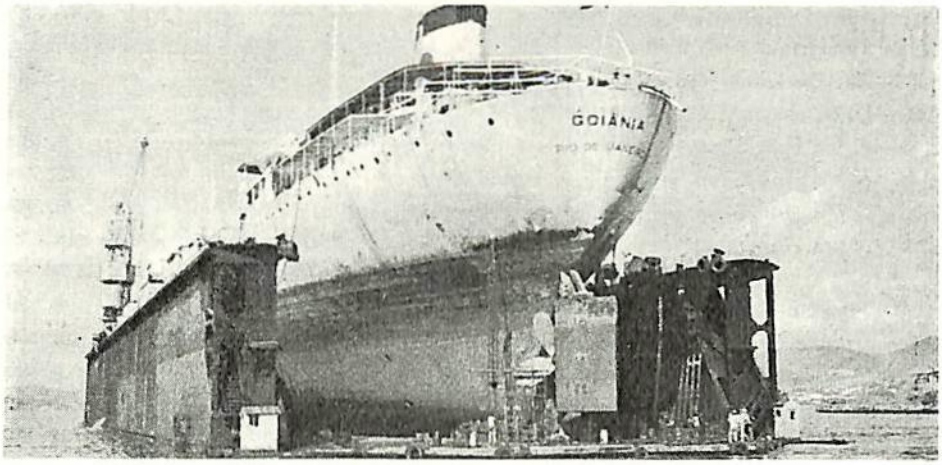
1) バイヤ州，セルジッペ州，アラゴアス州およびエスピリトサント州に油田とガス田をもっており，それらの生産量は，石油が 24,000m³/日，ガス

表 4

1—Overall area (approved)	450,010m²
2—Current area	392,390m²
3—Major Construction:	
3.1 —Dry-Dock n.°1 (160×25× 4.5m)	4,000m²
3.2 —Dry-Dock n.°2 (350×65×−8.5m)	22,750m²
3.3 —N.° 0 Hull Shop	6,160m²
3.4 —N.° 1 Hull Shop	16,500m²
3.5 —N.° 2 Hull Shop	6,380m²
3.6 —N.° 3 Hull Shop	15,335m²
3.7 —N.° 4 Hull Shop	10,560m²
3.8 —Pipe Shop	8,575m²
3.9 —Engine Shop	14,110m²
3.10—Foundry	4,800m²
3.11—Painting Shop	1,800m²
3.12—Maintenance Shop	1,560m²
3.13—Warehose	8,265m²
3.14—Compressor House	450m²
3.15—A2 Sub-Station	270m²
3.16—Contractors' Dressing Room	2,520m²
3.17—Other	32,965m²
Total Constructed area	157,000m²
4—Construction capacity:	
4.1—Dry,Dock n.° 1—shpis up to	25,000TDW
4.2—Dry-Dock n.° 2—ships up to	400,000TDW
4.3—Outfitting quay	620m
5—Cranes	1×10T ; 1×20T ; 2×40T ; 1×100T ; 1×200T ; 1×300T.
6—Overhead Travelling Cranes (from 2 up to 110 t)	total: 49 units
7—Gantries (from 2 up to 50 T)	total: 9 units
8—Semi-Gantries (from 3 up to 10 T)	total: 11 units
9—Total employees	3,500

表 5

1—Overall Araa	600,000m²
2—Major Construction:	
2.1—Heavy Steel Plate Fabrication Shops I and II	14,000m²
2.2—Steel Structures Shop	8,750m²
2.3—Longitudinal Shapes Shope	4,540m²
2.4—Machining Shop	8,670m²
2.5—Pre-Assembly Area	9,000m²
3—Main Equipment:	
3.1—Presses 1×250 t; 1×1000 t; 1×6000 t.	
3.2—Plate-Bender 4 m (width)×50 mm (thickness)	
3.3—Boring Mill, Planers, Lathes and Milling cutters	
3.4—Annealing and heating fumaces	
3.5—Cranes 1×10 t; 1×30 t; 1×60 t. (for high tensile steel)	
3.6—Overhead Travelling Cranes, up to 100 t lifting capacity	
4—Total Employees	1,500



RENAVE のフローティングドッグ "ALMIRANTE LADARIO"

が 3,870,000m³/日である。

2) セルジッペ州の大陸棚の海中油田は3,000m³/日であるが，海中油田はリオグランデドノルチ州，アラゴアス州およびリオデジャネイロ州で開発されているので，海中油田からの生産量は飛躍的に増大するのであろう。

3) 石油精製所を9つもっており，その能力は全体で 100,100,000m³/日 である。これには建設中のサンパウロ州のサンジョセドスカンポスの精油所は含まれていない。

4) 急速に発展中のタンカー船隊は，現在，48隻 2,832,790MT. DW である。

5) 港湾揚荷場8カ所

6) 油輸送パイプは総延長 451km，ガスパイプは 578km である。

7) ビチュミナスコール処理用の試験プラントがパラナ州のサンマテウスドスルにあり，1日に2,200トンのビチュミナスコールを処理し，160m³ の油，35,500m³の可燃ガス，および17トンの硫黄を生産する。

8) 8つのアスファルト工場は，年間 840,000 トンの能力をもっている。

●RENAVE

PETROBRAS, LLOYD BRASILEIRO, DOCENAVE, ISHIKAWAJIMA DO BRASIL ESTALEIROS S. A. (ISHIBRAS), COMPANHIA COMÉRCIO e NAVEGAÇÀU (CCN), IHI によって設立された南米最大の民間修理船工場である RENAVE は，リオデジャネイロのガナバラ湾の中の

表6

FLOATING DOCK "ALMIRANTE ALEXANDRINO"

capacity	60,000 dwt
overall length	215.00 m
length over keel blocks	200.00 m
width between inner side wing walls	36.20 m
clear width between dock runways	35.00 m
water depth above top of keel blocks when the dock is immersed	9.50 m
lifting capacity	20,000 t

FLOATING DOCK "ALMIRANTE LADARIO"

capacity	20,000 dwt
overall length	170.00 m
length over keel blocks	155.00 m
width between inner side wing walls	26.00 m
clear width between dock runways	25.00 m
water depth above top of keel blocks when the dock is immersed	6.00 m
lifting capacity	10,500.00 t

ヴィアナ島にある。リオデジャネイロは，ブラジルの造船業の中心であり，熟練した技術と材料が豊富である。

工場の面積は，65,000m² 以上で，500m の修理岸壁と，250m の突堤がある。水深は 8 m である。ドックは，乾ドック 2 基，浮ドック 2 基である。浮ドックの要目を表 6 に示す。

輸入および国産の予備品のための保税倉庫があり，技術ノウハウは，CCN および ISHIBRAS の修理部門から，生産管理は IHI から吸収している。

＊

ブラジル海運政策に関する提案

ブラジル船主協会会長 JOSE CARLOS LEAL

1941年に，ブラジル海運委員会が，主として目前の第二次世界大戦に対処するために設けられた。設立にされるにあたって，立法技術面の考慮が必要であったが，将来に対する充分な考慮も，社会におよぼす影響に対する考慮もあまりなされなかった。当時の状況では，充分な考慮のもとに発足することは困難であったが，海運委員会の発足という事実は，ブラジル海運界にとって画期的なことであった。

1946年から内々にはじめられた海運から陸運への転換により，また海運委員会の事務局員への給料も不足する状態となり，委員会の活動は長期間にわたり停止した。1946年には，政府は海運会社を援助する法律を定めたが，船主は船を運航しても利益があがらないのでその必要を感じなかった。

1950年代の後半に，造船業に対する振興策がとられるようになって状況は変化しはじめた。造船業の発展につれて海運業も発展することが期待された。

ブラジルの海運業にとって海運政策の確立が必要であったが，1967年になってはじめてそれが行なわれた。それまでブラジルの民間船主は，種々の困難，危機に遭遇したが，希望を捨てずに生き延びてきた。

この政策確立により，ブラジル商船によるブラジルの輸出入貨物の輸送比率の増大が期待された。商船隊増強のために，いろいろな手段が講ぜられた。ペトロブラスは外国（特に日本）への発注を増し，ドセナベも発展段階に入った。

この政策の確立には，当時の大統領コスタイジルバ（COSTA e SILVA）の大きな支持があったが，彼の死と共にこの政策は中断された。これに加えて，その後に生じた世界的石油危機により，ブラジル海運業は，現在大きな困難に出会っている。

費用の上昇により，民間船主の受けた損失は上昇の一途をたどり，今やその限界に達している。この危機は国際的なもので，ブラジルの造船計画は，当然新しい状況に応じて，改正あるいは修正されなければならない。

沿岸航海は，効率のよい船と設備および整備された港湾施設により近代化されなければならない。このための主要な障害は，港湾，海運に関する法律である。この種の法律は，欠陥があり，複雑で矛盾に満ちている。例えば，港湾に関する基本法は，1934年に定められたままであり，現状には，明らかに適用できないものと思われる。

われわれの経験から，もし健全な海運政策が確立していなかったら，ブラジルの商船隊の増強は期待できないし，ブラジルの輸出政策も強力になり利益をあげ，輝やかしい発展するようにすることはできないということができる。

ブラジルには，国際市場に輸出できる多くの産物があるので，これを運んで利益をもたらさねばならない。貿易に関しては，「国は友を求めるのではなく，利益を求める」という言葉がある。

この言葉は，厳しいが，落胆や悲観のあらわれと考えるべきではなく，反対に厳しい状況の中で，成果をあげる可能性を求めて進むための警句と考えるのがわれわれの義務である。

われわれは，最初の熱情を失わないで，政府関係筋に海運に関する諸施策を充分実施するよう，熱心に訴えなければならない。

Ship Building & Boat Engineering News

■ＩＨＩ，大型タンカーで世界初の主機換装工事を完成

石川島播磨重工は，昨年12月17日，主機関を蒸気タービンから中速ディーゼルへ換装工事したタンカー“モービル・ホーク”（285,000ＤＷＴ）を引渡した。大型ターカーの主機換装工事としては世界で初めてのもの。

工事は昨年９月末，同社横浜第２工場で行なわれたもので，搭載されていた36,515馬力蒸気タービン１基を取り除き，その替りに２基の中速ディーゼルエンジンＩＨＩ－Ｓ．Ｅ．Ｍ．Ｔ．12ＰＣ４Ｖ，連続最大出力各18,000馬力を搭載したものである。換装されたエンジンの出力はクラッチと減速装置を介してこれまで使用されてきたプロペラ・シャフトに伝えられる。

日本海運倶楽部主催

海運、造船業界の賀詞交換会

日本海運倶楽部は１月８日、東京・平河町の同倶楽部大ホールで、海運・造船関係者を招き，54年度の賀詞交換会を盛大に催した。

＊

海運・造船不況対策として，運輸省が要求していた計画造船に対する利子補給の復活が予算閣僚折衝で決まったが，これに伴う予算額は54年度が７億１千万円，国庫債務負担行為が230億円となり，船主負担が2.8％もの低水準になったのは計画造船史上初めてである。

＊

10日決まったこの政府案に対しては業界も好意を示していたが，同交換会に参集の各氏はすでに解っていたものか，きびしさの中にも明るさがうかがわれた。まずはこの日のスナップをご披露する。

永井日本船主協会々長(左)と菊地日本郵船会長

真藤日本造船工業会々長

佐藤日本海事協会副会長

新任の森山運輸大臣の挨拶

日本郵船の小野社長

中曽日本造船工業会専務理事

連　載

液化ガスタンカー

<14>

恵　美　洋　彦
日本海事協会船体部

3. 2. 3　損傷時復原性計算

液化ガスタンカーの損傷時復原性計算法は，一般船舶の浸水時復原性計算と特に変わるところはないが，液体貨物の取扱い，想定すべき状態の多いこと等に注意を要する。次に，損傷時復原性計算に関する主な注意事項，計算例について説明する。

（1）　損傷状態

損傷浸水時復原性計算の対象となるケースは，損傷状態，積載状態，消費状態および浸水の各段階状態を組合わせて，復原性に対してより厳しくなる状態を選定してゆくことになる。順序としては，まづ最初に損傷状態を考えることになる。船体各部の損傷のうち，どのような損傷状態が最も厳しくなるかは，船の大きさ，区画配置，積付け状態等により異なり，一概に定まらない。

例えば，図 3—15 に示すような区画配置のタイプ II G 船であらかじめいえることは，長さ方向の損傷では 1 区画の範囲の損傷より 2 区画損傷の方が厳しいこと，および船側寄りの船底損傷に比べて同じ長さ範囲の船側損傷の方が厳しいことぐらいのものである。したがって，同図の船底損傷 1 ないし 9 および船側損傷 1 ないし 9 のような損傷ケースを考える必要がある。

さらに，実際には，各区画の容量および重心位置，積載状態および消費状態，トリム状態等を考慮しながらより厳しい損傷状態を選びだすことになるが，この図のような例では，次のような損傷状態を浸水計算の対象として選びだすことができる。

$L_f \leq 150$；船底損傷②
　　船側損傷①，②ないし⑥のうち何れか
　　1 ケース*，および⑧

$L_f > 150$m；船底損傷②
　　船側損傷①，②ないし⑥のうち何れか
　　1 ケース*，⑦および⑨

* 傾斜角が最大となるようなケースを選ぶ

上記は，ごく一般的な例示であり，全ての場合，このようにならないことに注意する必要がある。例えば，残存条件の傾斜角が問題となる場合，船側損傷①の方が浸水区画は多いが，傾斜角度は船側損傷②の方が大きくなる。

（2）　浸水状態

表 3—1 および 2 から分るように IMCO ガスコードの損傷時復原性規定では，想定損傷より少ない損傷の方が厳しい場合および浸水の全ての段階（中間段階）の場合についても残存条件を満足することが定められている。

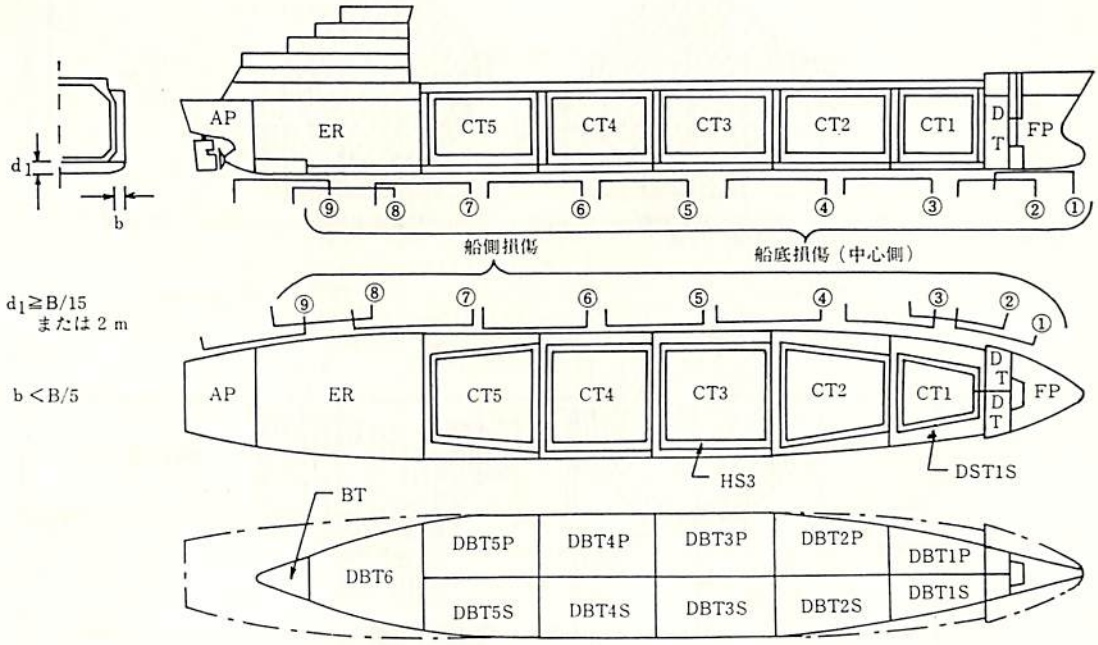
図 3—16 に同一損傷ケースでの基本的な各種浸水状態の例を示す。また，浸水の進行過程における中間状態の例を図 3—17 に示す。（浸水の中間状態については，次の (3) 参照）

実際の取扱いでは，次の(a)ないし(d)に示す各種浸水状態での喫水，浸水量，重心位置（自由表面影響を含む），傾斜角等を比較検討して最も厳しい状態を選びだすことになる。

(a)　局部浸水状態（図3—16(b)のような例）；局部浸水状態が 2 種類以上考えられる場合は，そのうち，傾斜角が最も大きくなる状態を想定する。

(b)　貨物タンクの流出ゼロの状態（図 3—16(c)のような例）；貨物タンク以外の浸水区画が全て完全に浸水した状態。

(c)　浸水の進行過程における状態（図 3—17 のような例）；損傷範囲内の全ての区画に浸水が進行している（損傷貨物タンクについては貨物の流出と海水の浸入を考慮）状態のうち，最も厳しい状態。



〔略号例〕ＦＰ；船首槽，ＤＴ；深水タンク，ＣＴ１；№.１貨物タンク，Fcle S；船首楼区域
ＤＢＴ４Ｓ；№.４二重底タンク(右舷)，ＤＳＴ２Ｐ；№.２二重船側タンク（左舷）
ＨＳ３；№.３ホールドスペース，ＥＲ；機関室，ＢＴ；ビルジタンク，ＡＰ；船尾槽

損傷ケース	損　傷　区　画
船　底　①	ＦＰ，ＤＴとＦＰの間の区画，ＤＴ（Ｐ，Ｓ）
〃　②	ＦＰ，ＤＴとＦＰの間の区画，ＤＴ（Ｐ，Ｓ），ＤＢＴ１（Ｐ，Ｓ）
〃　③	ＤＢＴ１（Ｐ，Ｓ），ＤＢＴ２（Ｐ，Ｓ）
〃　④	ＤＢＴ２（Ｐ，Ｓ），ＤＢＴ３（Ｐ，Ｓ）
〃　⑤	ＤＢＴ３（Ｐ，Ｓ），ＤＢＴ４（Ｐ，Ｓ）
〃　⑥	ＤＢＴ４（Ｐ，Ｓ），ＤＢＴ５（Ｐ，Ｓ）
〃　⑦*	ＤＢＴ５（Ｐ，Ｓ），ＤＢＴ６
〃　⑧	ＤＢＴ６，ＢＴ
〃　⑨*	ＤＢＴ６，ＢＴ，ＡＰ
船　側　①	ＦＰ，ＤＴ（Ｐ），ＤＳＴ１Ｐ，ＨＳ１，ＣＴ１，ＤＢＴ１Ｐ，Fcle S
〃　②	ＤＴ（Ｐ），ＤＳＴ１Ｐ，ＨＳ１，ＣＴ１，ＤＢ１Ｐ，Fcle S
〃　③	ＤＳＴ１Ｐ，ＨＳ１，ＣＴ１，ＤＳＴ２Ｐ，ＨＳ２，ＣＴ２，ＤＢＴ１Ｐ，ＤＢＴ２Ｐ
〃　④	ＤＳＴ２Ｐ，ＨＳ２，ＣＴ２，ＤＳＴ３Ｐ，ＨＳ３，ＣＴ３，ＤＢＴ２Ｐ，ＤＢＴ３Ｐ
〃　⑤	ＤＳＴ３Ｐ，ＨＳ３，ＤＳＴ４Ｐ，ＨＳ４，ＣＴ４，ＤＢＴ３Ｐ，ＤＢＴ４Ｐ
〃　⑥	ＤＳＴ４Ｐ，ＨＳ４ＣＴ４，ＤＳＴ５Ｐ，ＨＳ５，ＣＴ５，ＤＢＴ４Ｐ，ＤＢＴ５Ｐ
〃　⑦*	ＤＳＴ５Ｐ，ＨＳ５，ＣＴ５，ＥＲ，ＤＢＴ５Ｐ，ＤＢＴ６
〃　⑧	ＥＲ，ＤＢＴ６，ＢＴ
〃　⑨*	ＥＲ，ＡＰ，ＤＢＴ６，ＢＴ

* L_f<150m のときは，考慮しなくてよい。

図 3—15　タイプⅡG船の損傷ケース例

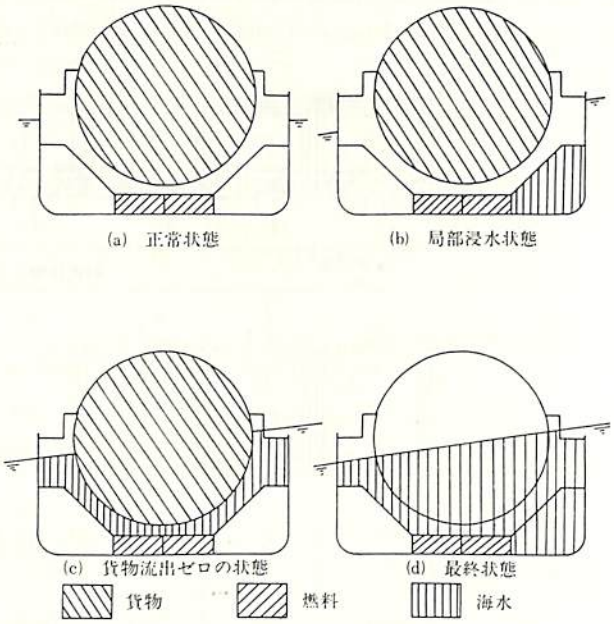


図 3—16 船側損傷による各種浸水状態

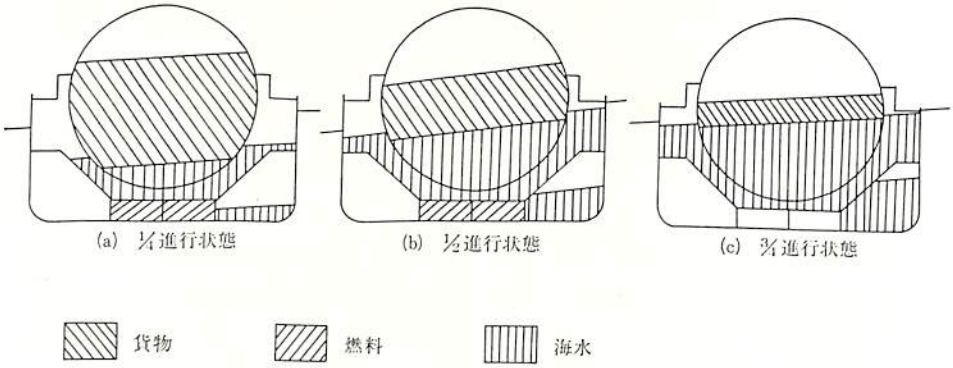


図 3—17 浸水／流出過程（初期および最終状態は図3—16(a)および(d)と同じ）

(d) 最終状態（図3—16(d)のような例）；損傷貨物タンクの貨物は完全に流出し，海水がその他の損傷区画を含めて完全に浸水した状態。

（3） 浸水／流出の進行過程

損傷区画には，海水が流入し，また，区画内の液体が流出する。これらの浸水／流出は，ある一定の条件のもとで進行するものと仮定する必要がある。次にその仮定の例を示す。なお，先に示した図3—17もこの仮定が成立するものとして描いたものである。

〔浸水／流出の条件〕

(a) 貨物以外の液体（燃料，清水，海水バラスト等）と海水との置換は考慮しない。

(b) 貨物以外の液体タンクでは，最終状態での水線より高い液位の液体が流出する。その流出は，各区画ごとに初期から最終状態の期間に一定速度で進行する。

(c) 貨物以外の液体タンクで初期状態の液位が最終状態の水線より低い場合，その空間に海水が流入するものとする。

(d) 浸水区画（空の貨物タンク，前(c)の空間を含む）への海水流入は，初期から最終状態の期間に一定速度で進行するものとする。

(e) 貨物タンクの貨物流出と海水置換は，次の状態で進行するものとする。

(i)貨物比重が海水と等しい場合；前(b)または(c)と同じ。

(ii)貨物比重が海水より小さく，初期状態の液位が

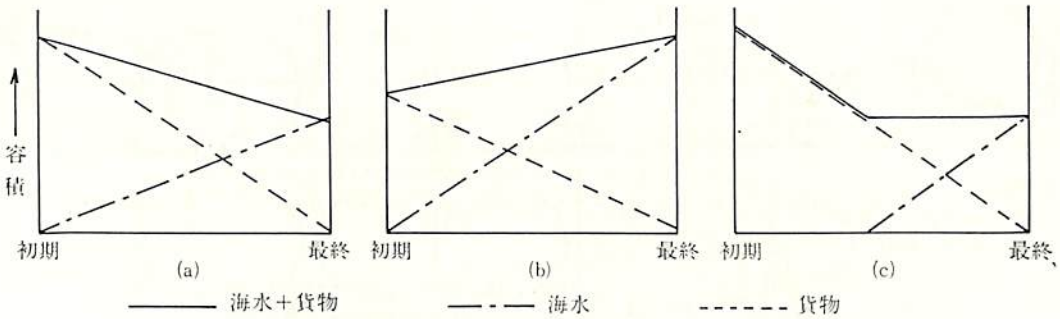


図 3—18　貨物タンクの貨物／海水の置換過程

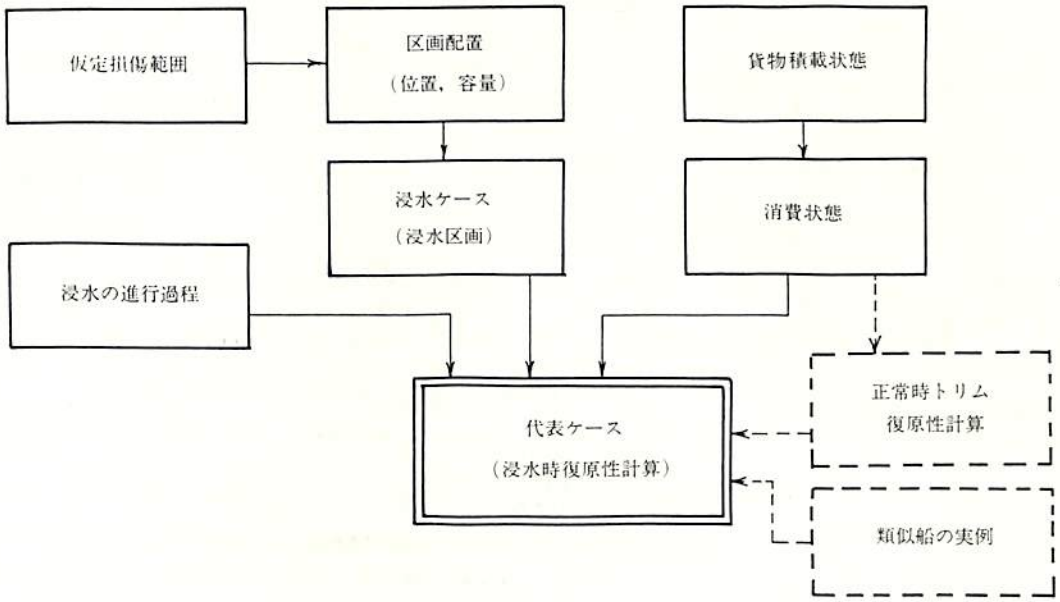


図 3—19　浸水時復原性計算を行なう代表ケース選定の手順

最終水線より上にある場合；図 3—18(a)

(iii)貨物比重が海水より小さく，初期状態の液位が最終状態水線より下にある場合；図 3—18(b)

(iv)貨物比重が海水より大きく，初期状態の液位が最終水線より上にある場合；図 3—18(c)

(v)貨物比重が海水より大きく，初期状態の液位が最終水線より下にある場合；図 3—18(b)

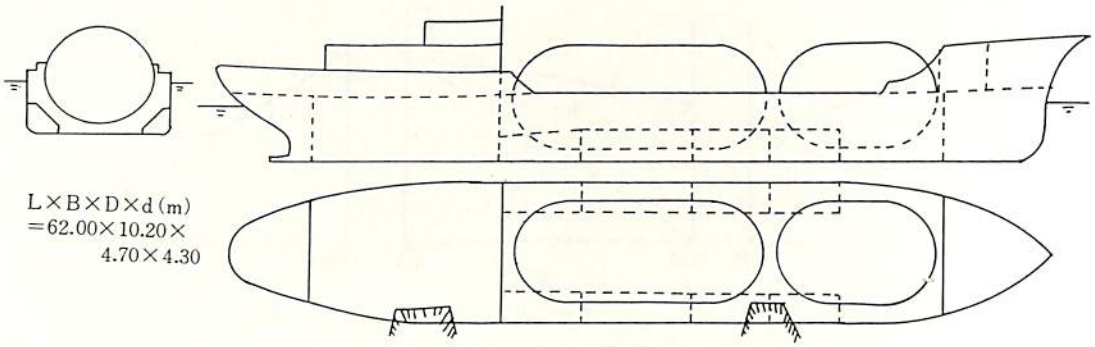
（4）　損傷時復原性計算の手順

損傷浸水時復原性の計算そのものについては，一般船舶と異なるところはない。油タンカー及びケミカルタンカーでも1973MARPOLおよびIMCOケミカルコードで，損傷時復原性が規定されている。このため，損傷浸水時復原性計算の電算プログラムは，各所で開発され，実際の計算に用いられている。

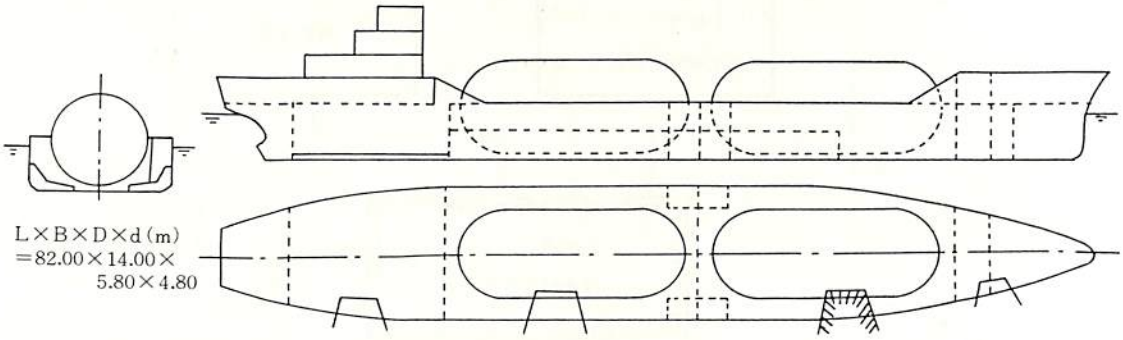
浸水時復原性計算を行なうケース（損傷状態，浸水の進行過程，貨物積載状態および消費状態の組合わせ）は，液化ガスタンカーの場合でも軽く 1,000 ケースを超えてしまう。したがって，実際の設計では，浸水時復原性がより厳しくなる代表ケースを選択して計算の簡易化を計ることが重要となる。

代表ケース選択の手順を概念的に示すと図 3—19 のようになるが，どのようなケース，即ち，どのような状態を組合わせるとより厳しい状態となるかを一般的に示す方法は，基準化できない。また，計算を行なう代表ケースを１ケースにしぼること，即ち，他のケースは全て１つの代表ケースより厳しくないことを計算なしに証明することは，一般的に不可能である。

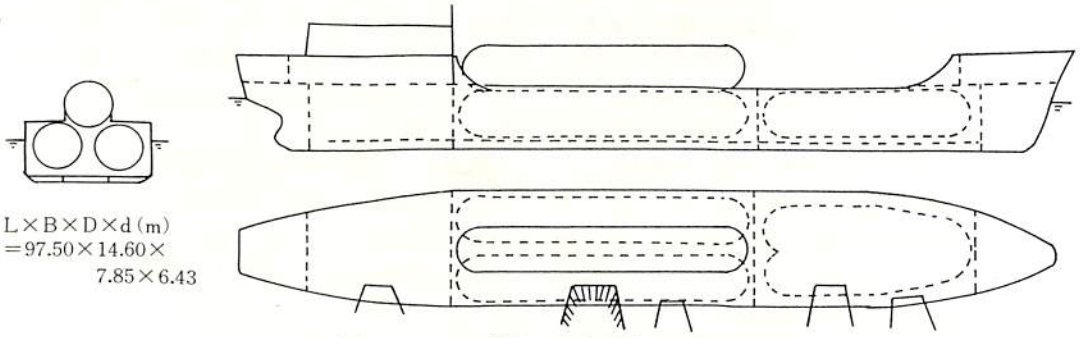
船舶が定まった場合，その区画配置一覧および損



(a)　1,200㎥　圧力式液化ガスタンカー（沈没）

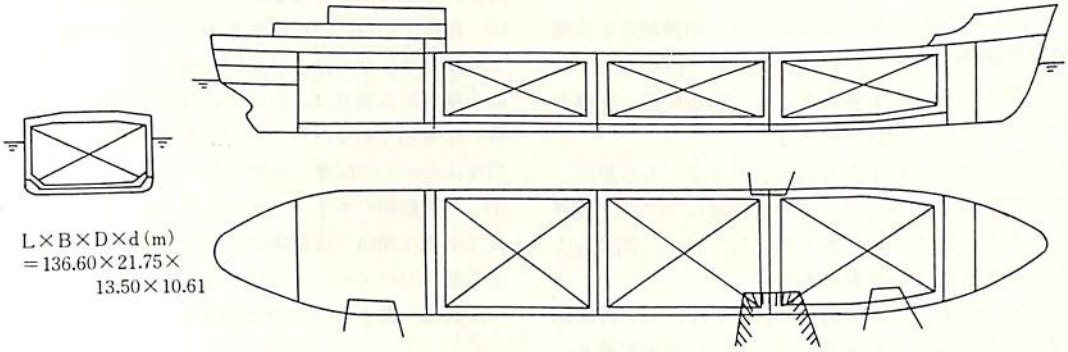


(b)　2,800㎥　圧力式液化ガスタンカー（復原艇および範囲不合格）

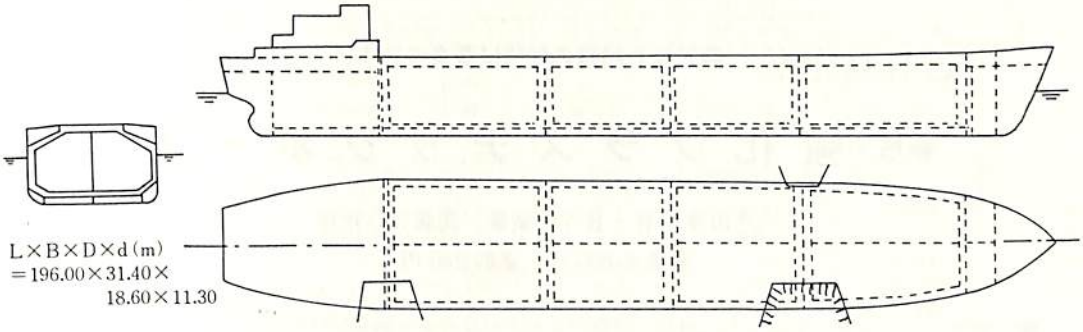


(c)　4,100㎥　低温圧力式液化ガスタンカー（傾斜角不合格）

図 3—20　非残存の液化ガスタンカーの例（斜線部の損傷で残存せず他の損傷では残存する）



(d) 15,200m³ 低温式液化ガスタンカー（沈没）



(e) 52,000m³ 低温式液化ガスタンカー（傾斜角不合格）

図 3—20 のつづき

傷状態（浸水区画）一覧，および貨物積載／消費状態の正常時トリム復原性計算結果（排水量，各区画の積載状態，喫水，トリム，重心位置，メタセンタ高さ等）を比較検討することによって代表ケースを十数ケース程度にしぼることができる。さらに，類似船型の実例でもあれば，設計時に計算しておく必要がある代表ケースは，数ケース程度にすることもできる。

3. 2. 4 損傷時復原性計算例

損傷時復原性計算結果の例を **表 3—3** に示す。これらは，ＩＭＣＯガスコードの検討過程或いは試設計での計算例[9)10)11)12)]から選んだものである。また，既存の各種液化ガスタンカーについての浸水計算結果から残存しなかった例を**図 3—20** に示す。

これらの結果から，タイプⅡＧまたはⅡＰＧ船の損傷時復原性の傾向として次のようなことがいえる。

(a) 既存の圧力式液化ガスタンカーとして最も一般的であった２タンク１ホールドの配置（**図3—20(a)** のような例）では，タイプⅡＰＧでも残存させ得ない。

(b) 圧力式または低温圧力式液化ガスタンカーでは，２タンク２ホールドのタイプⅡＰＧで残存させ得るが，乾げんにある程度の余裕をもたせる必要がある。また，区画配置に十分の配慮を払えば，船舶の主要寸法（L，B，D）を従来の実績から大幅に増加させなくても同程度のタンク容積を確保できる。

(c) 小型船（L＝55m程度）でも乾げんにある程度余裕があり，且つ機関室後部隔壁を船尾楼甲板まで水密隔壁として延長させれば，機関室のみの浸水に対して残存させ得る。

(d) タンク容積３万m³程度以上のタイプⅡＧ液化ガスタンカーでは，配置上，十分の配慮を払えば，既存液化ガスタンカーと同程度の主要寸法で残存させ得る。

(e) タンク容積３万m³程度以上の液化ガスタンカーでも配置によっては，残存し得ない場合がある。したがって区画配置上，特に，傾斜が厳しくならぬよ

う十分の配慮が必要である。

(f) L_f>150mの液化ガスタンカーの機関室前後端隔壁の損傷でも，この程度の大きさの液化ガスタンカーは，乾げんに余裕があるので区画配置に配慮を払えば，十分に残存させ得る。

(g) 貨物タンクが圧力容器形状のタイプⅡG船は，2区画浸水となるので，2万m³程度以下では，残存させるためにホールド数を多くし，且つ，乾げんにも余裕をもたせる必要がある。

(h) 重心位置，区画配置等によっては，同じ外板範囲の損傷であっても浸水量の少ない局部損傷浸水の方が，傾斜については厳しい場合もあり得る。

(i) 船体中心線に仕切がある場合，ない場合に比べて浸水量は少なくなるが傾斜は厳しくなる。乾げんに余裕がある場合は，船体中心線仕切がない方が一般的に有利である。ただし，正常時（荷役時）の復原性についての配慮が必要である。

(j) 二重船側のボイド（またはバラストタンク）は適当に密な間隔で横置隔壁を設けることにより有効な予備浮力のスペースとして役立て得る。

次頁に，表3—3(1)～(5)を収載。　（つづく）

近日発売!!　●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3,800円／送料240円

●「強化プラスチックボート」（旧版）が発行されたのは今から約10年ほど前です。その後のFRP関連技術の研究・開発に伴って，FRP船艇の進歩はまことに著しいものがあります。

「新版・強化プラスチックボート」……は

その間常に斯界のトップにあって，多くのプラスチック船の設計・建造に関わって来た著者が，最新の資料と豊富な経験に基いて全面的に改訂，さらに新たに4章を加えたもので，各種の実艇による作例を具体的に分析，解説した好著です。

◉内　容◉

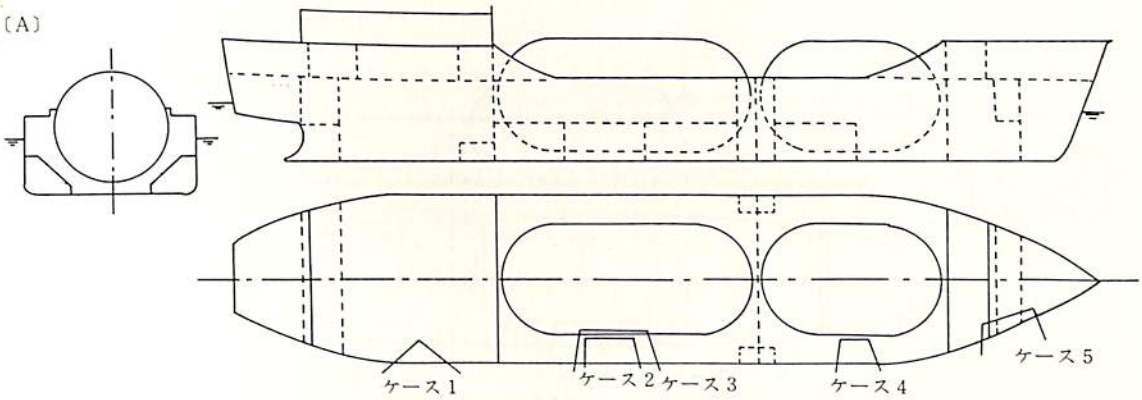
1. FRPとその基材
2. FRP板の性質
3. ガンネル部のまとめ
4. ローボート
5. 競艇用ボート
6. 小型セーリングボート
7. アウトボードランナバウト
8. 木　型
9. FRP型
10. 7m外洋艇
11. 6m内火艇
12. 5.6mランナバウト
13. セーリングクルーザー
14. サンドイッチ構造について
15. 12mサンドイッチ構造艇
16. 米海軍のFRPボートの歴史
17. FRP製掃海艇
18. ノルウェイ船級協会規則
19. 11m内火艇
20. 13m艇のファミリー化
21. 18m交通艇
22. 17m艇の建造
23. FRPの破損と修理

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

表3－3　損傷時復原性計算例(1)

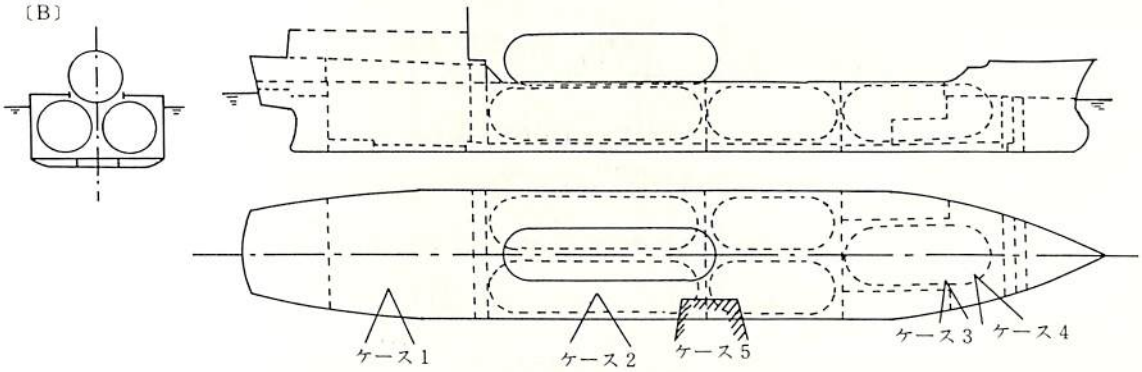
〔A〕



〔主要目〕
L_{pp} ＝55.00m
B ＝11.70m
D ＝ 5.50m
d summer ＝ 4.00m
タンク容積＝1,134m³
タ イ プ＝IIPG
載貨重量＝900t

	損傷ケース	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
初期状態	d_m (m)	4.00	同左	同左	同左	同左
	トリム(m)	0.61				
	KG_o (m)	4.28				
	消費状態	出港				
	貨物積載	LPG満載				
損傷浸水状態	d_m (m)	4.61	4.70	4.62	4.71	4.14
	トリム(m)	3.78	0.97	1.01	−1.94	−0.22
	傾斜角(度)	0	1.37	0*	0	2.46
	G_oM (m)	0.70	0.60	0.68	0.71	0.94
	GZmax (m)	0.159	0.31	0.57	0.373	0.35
	復原範囲(度)	31.5	40.35	42.15	46.65	46.80
備考				＊No.4WBTにクロスフラッディング		

〔B〕

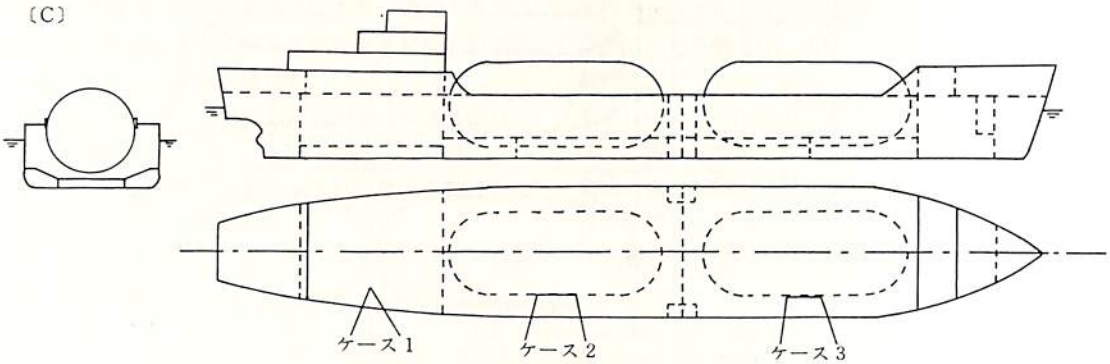


〔主要目〕
L_{pp} ＝115.00m
B ＝ 19.00m
D ＝ 10.80m
d summer ＝ 8.63m
タンク容積＝7,400m³
タ イ プ＝IIPG
＊このような喫水では残存しない。
＊＊ケース5のような2区画損傷，即ちIIG船では残存せず。

	損傷ケース	ケース1	ケース2	ケース2	ケース3	ケース4
初期状態	d_m (m)	7.03	7.03	6.52	6.52	7.03
	トリム(m)	0.51	0.51	−0.12	−0.12	0.51
	KG_o (m)	7.53	7.53	6.97	6.97	7.53
	消費状態	入港	入港	入港	入港	入港
	貨物積載	γ＝0.58満載	γ＝0.58満載	γ＝0.58満載＊	γ＝0.58満載＊	γ＝0.58満載
損傷浸水状態	d_m (m)	7.97	8.85	7.79	7.16	7.60
	トリム(m)	6.16	1.51	1.55	−3.93	−2.71
	傾斜角(度)	0	37.0＊	18.9	8	0
	G_oM (m)	0.65	0.11	1.48	1.23	0.65
	GZmax (m)				1.1以上	
	復原範囲(度)				38以上	
備考			＊不合格	甲板上のタンク積載せず		

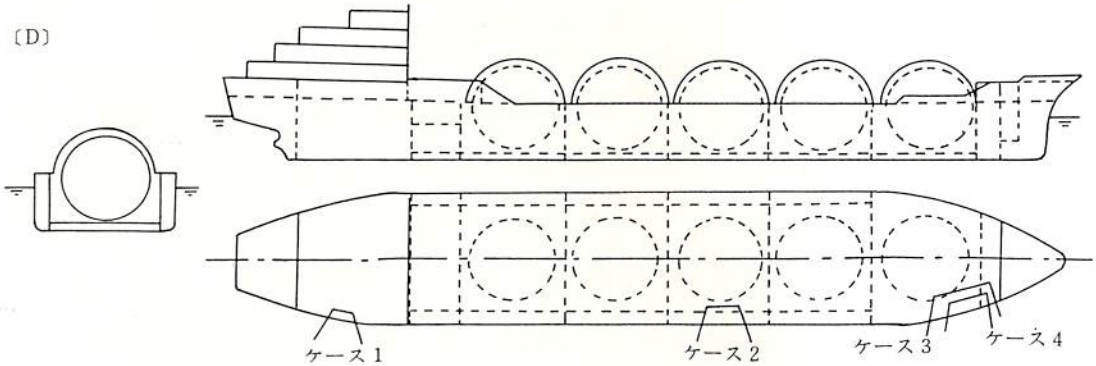
表３－３　損傷時復原性計算例(2)

〔C〕



〔主要目〕	損傷ケース		ケース１	ケース２	ケース３		
L_{pp} ＝78.00m B ＝13.50m D ＝ 6.40m d ＝ 4.97m タンク容積＝2,100m³ タイプ＝IIPG 載貨重量＝2,150t	初期状態	d_m (m)	4.72	同左	同左		
		トリム(m)	0.43				
		KG_o (m)	4.87				
		消費状態	50%消費				
		貨物積載	VCM満載				
	損傷浸水状態	d_m (m)	5.43	5.67	5.98		
		トリム(m)	4.06	1.62	−3.15		
		傾斜角(度)	0	0	0		
		G_oM (m)	0.71	0.75	0.46		
		GZmax (m)	0.159	0.33	0.373		
		復原範囲(度)	32	58	58		
	備考			No. 4 WBT クロスフラッディング	No. 2 WBT クロスフラッディング		

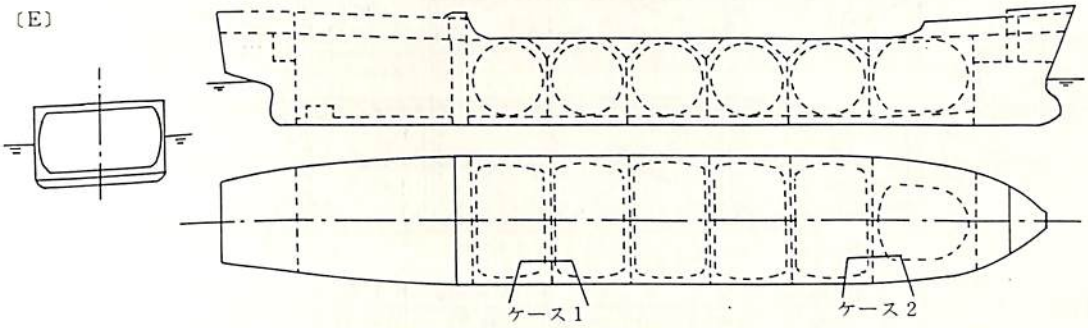
〔D〕



〔主要目〕	損傷ケース		ケース１	ケース２	ケース２	ケース３	ケース４
L_{pp} ＝112.00m B ＝ 19.40m D ＝ 8.30m d ＝ 6.52m タンク容積＝5,000m³ タイプ＝IIPG	初期状態	d_m (m)	6.28	同左	6.48	6.28	同左
		トリム(m)	−0.12		0.70	−0.12	
		KG_o (m)	7.37		7.23	7.37	
		消費状態	入港		出港	入港	
		貨物積載	γ＝0.97満載		γ＝0.97満載	γ＝0.97満載	
	損傷浸水状態	d_m (m)	6.77	7.03	7.24	6.51	6.92
		トリム(m)	2.89	−2.74	−1.89	−1.42	−3.79
		傾斜角(度)	0.77	0.1	0.1	0	0
		G_oM (m)	0.85	0.77	1.01	0.92	1.02
		GZmax (m)	0.134	0.103	0.118	0.25	0.113
		復原範囲(度)	23.2	20.3	21.7	38.3	22.1
	備考			クロスフラッディング	クロスフラッディング		

表3－3　損傷時復原性計算例(3)

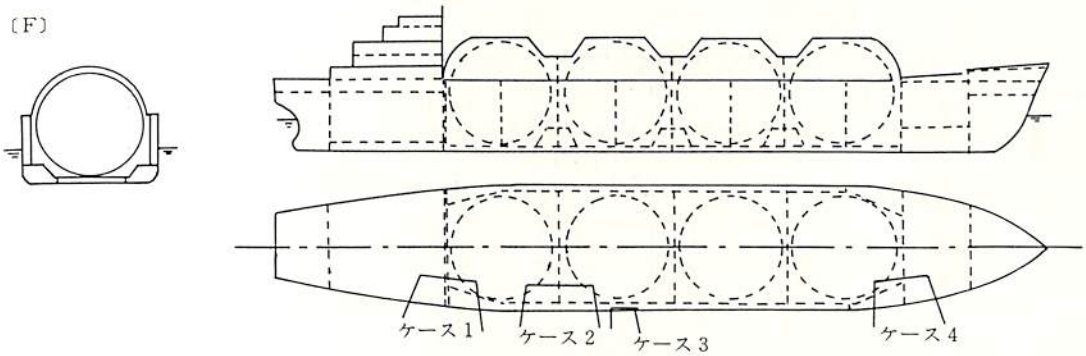
〔E〕



〔主要目〕
L_{pp} ＝115.00m
B ＝ 19.00m
D ＝ 12.20m
d_{mld} ＝ 6.83m
タンク容積＝7,100m³
タイプ＝IIG

損傷ケース		ケース1	ケース2			
初期状態	d_m (m)	6.83	同左			
	トリム(m)	1.76				
	KG_o (m)	1.04＊				
	消費状態	入港				
	貨物積載	γ＝0.58満載				
損傷浸水状態	d_m (m)	7.57	7.61			
	トリム(m)	2.97	−1.19			
	傾斜角(度)	0	0			
	G_oM (m)	0.80	0.81			
	GZmax (m)					
	復原範囲(度)					
備考		＊G_oM				

〔F〕

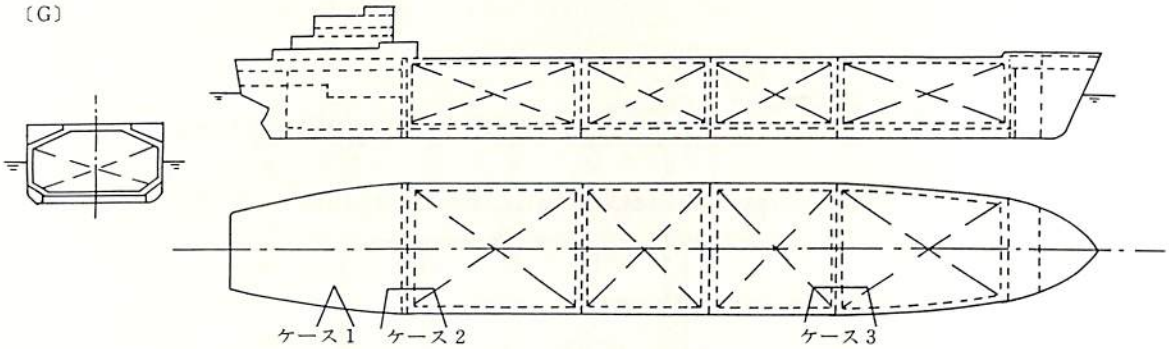


〔主要目〕
L_{pp} ＝171.00m
B ＝ 29.00m
D ＝ 16.50m
d ＝ 9.41m
タンク容積＝29,000m³
タイプ＝IIG

損傷ケース		ケース1	ケース2	ケース3	ケース3	ケース4
初期状態	d_m (m)	9.41	8.77	9.19	9.41	8.77
	トリム(m)	0.35	0.92	0.52	0.35	0.92
	KG_o (m)	11.04	11.66	11.65	11.04	11.66
	消費状態	出港	入港	出港	出港	入港
	貨物積載	γ＝0.58満載＊	γ＝0.58満載	γ＝0.58満載＊	γ＝0.58満載＊	γ＝0.58満載
損傷浸水状態	d_m (m)	9.46	8.66	9.40	9.67	8.39
	トリム(m)	10.60	0.64	0.76	0.66	−2.46
	傾斜角(度)	7.3	19.90	22.00	16.5	5.8
	G_oM (m)	1.01	2.74	2.30	2.03	1.00
	GZmax (m)					
	復原範囲(度)					
備考		＊No.1,3,5WBTにバラスト		＊No.3WBTにバラスト	＊No.1,3,5WBTにバラスト	

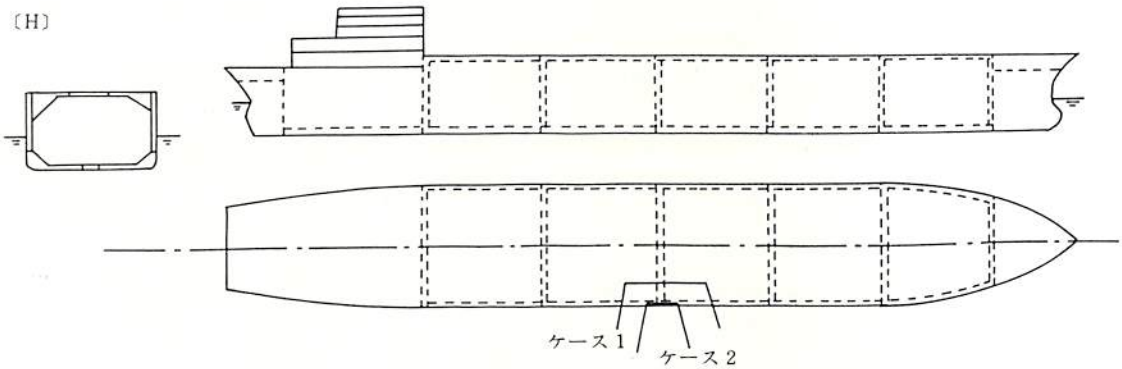
表３－３　損傷時復原性計算例(4)

〔G〕



〔主要目〕	損傷ケース		ケース１	ケース２	ケース２	ケース３	ケース３
L_{pp} ＝196.00m	初期状態	d_m (m)	10.25	10.25	11.30	11.30	10.25
B ＝ 31.40m		トリム(m)	0.82	0.82	0.53	0.53	0.82
D ＝ 18.60m		KG_o (m)	10.97	10.97	9.77	9.77	10.97
d summer ＝ 11.30m		消費状態	出港	出港	出港	出港	出港
タンク容積＝52,000m³		貨物積載	γ＝0.58満載	γ＝0.58満載	γ＝0.68満載	γ＝0.58満載	γ＝0.58満載
タイプ＝IIG	損傷浸水状態	d_m (m)	11.10	14.24	14.53	13.58	13.38
		トリム(m)	6.12	19.98	15.57	−8.30	−11.30
		傾斜角(度)	0	7.8	5.5	8	12.4
		G_oM (m)	2.14	2.13	2.95	1.82	1.58
		GZmax (m)			1.0	1.15	
		復原範囲(度)			55以上	53以上	
	備考						

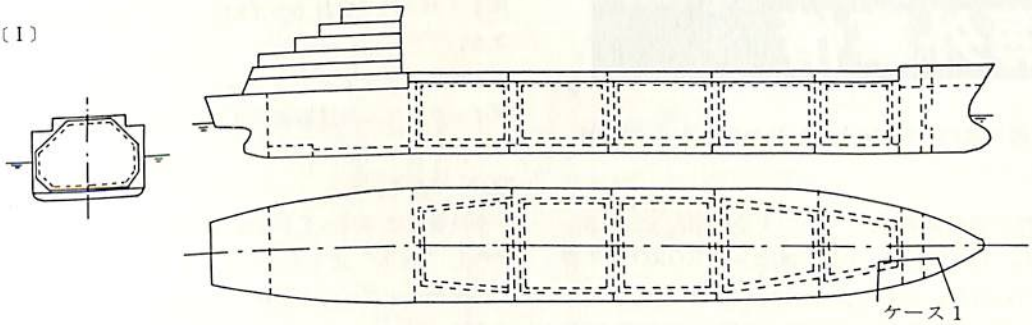
〔H〕



〔主要目〕	損傷ケース		ケース１	ケース２			
L_{pp} ＝268.00m	初期状態	d_m (m)	10.973	10.973			
B ＝ 42.40m		トリム(m)					
D ＝ 27.50m		KG_o (m)	1.4＊	1.4＊			
d ＝ 10.97m		消費状態					
タンク容積		貨物積載	LNG満載	LNG満載			
＝125,000m³	損傷浸水状態	d_m (m)	11.3	11.8			
タイプ＝IIG		トリム(m)					
		傾斜角(度)	22	14.4			
		G_oM (m)					
		GZmax (m)	1.5以上	2.0以上			
		復原範囲(度)	40以上	45以上			
	備考		＊G_oM	＊G_oM			

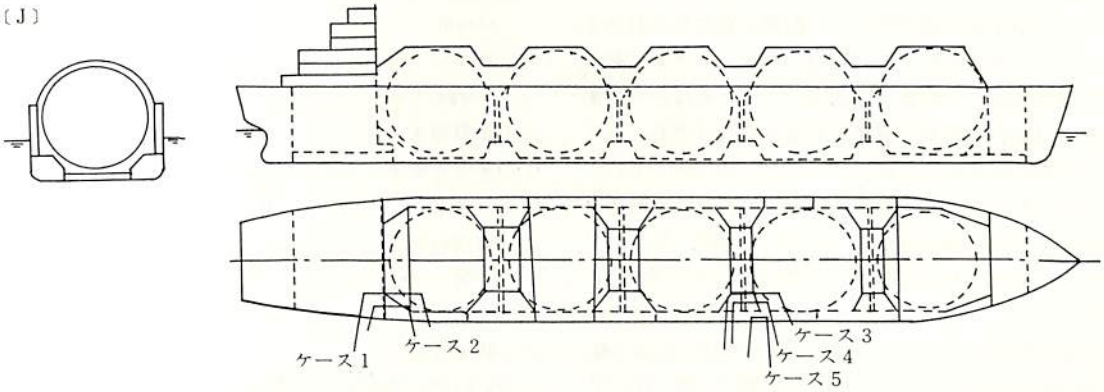
表3－3　損傷時復原性計算例(5)

〔I〕



〔主要目〕	損傷ケース		ケース1				
L_{pp} ＝184.00m	初期状態	d_m (m)	8.80				
B ＝ 26.5m		トリム(m)	5.25				
D ＝ 17.8m		KG_o (m)	10.88				
d ＝ 9.65m		消費状態	出港				
タンク容積＝35,000m³		貨物積載	LNG満載				
タイプ＝IIG	損傷浸水状態	d_m (m)	9.60				
		トリム(m)	0.21				
		傾斜角(度)	12.7				
		G_oM (m)	1.4				
		GZmax (m)	0.83				
		復原範囲(度)	30以上				
	備考						

〔J〕



〔主要目〕	損傷ケース		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
L_{pp} ＝237.00m	初期状態	d_m (m)	10.08	同左	同左	同左	同左
B ＝ 40.00m		トリム(m)	0.15				
D ＝ 23.00m		KG_o (m)	16.64				
d ＝ 10.50m		消費状態	出港				
タンク容積＝87,600m³		貨物積載	γ＝0.478満載				
タイプ＝IIG	損傷浸水状態	d_m (m)	11.51	12.21	10.73	11.49	10.31
		トリム(m)	5.28	8.88	−1.34	−3.52	−0.95
		傾斜角(度)	1.5	3.6	27.1	28.3	19.8
		G_oM (m)	1.32	1.34	4.86	4.77	3.07
		GZmax (m)				0.30	
		復原範囲(度)				43.0	
	備考						

海外事情

■ 英国の名門，Suderland 社のライナー "Hull 741"

世界の造船業界が，一様に大型化指向に走り，VLCC，コンテナ船，大型バルカー，RORO を手掛けたのに対し，ひとりカーゴライナーの分野で地味ながら高い評価を船主から得た英国の造船所は多い。

その一つ，Sunderland 社は，"HULL 741" シリーズと呼ぶライナーを建造した。

新らしいシリーズ船の第1船は，Palm Line 向けに本年5／6月頃引渡される予定であるが，コンパクトながら 600 TEU のコンテナ積載能力を持つこの多目的船は，フルコン化が近い定期航路の露はらい用には注目すべき一船型であろう。**(編集部)**

本船は 16,350 DWT（計画運航吃水 9.54 m），コンテナ 600 TEU またはベール容積 19,700 m³，16.75 kt の航海速力を持つ近代的ツインデッカーである。

4ホールド，2列艙口で，船殻は在来並みのシングルハル構造であるが，4個のディープタンクを各区画間に持ち，船首の2個はバラスト水用，中央部のものは燃料油用，船尾のものは貨物油用で，トリム性能に意が用いられている。

ハッチサイズは No.1 と No.4 が 40 ft. 長さ，中央の No.2 及び3が 80 ft. 長さのコンテナモジュールが使用されていて，巾はいずれも 3 m である。

巾は22.9mのセントローレンス河通航可能最大船型におさえられてはいるものの，艙内6列5段，甲板上7列3段で合計 600 TEU のコンテナを搭載できる。

上甲板ハッチカバーはマルチフォールディング型ダイレクトプル油圧駆動方式で，中甲板は同じフォールディング型，フォークリフト許容荷重は 7.62 TON である。

荷役装置は 50T×1.35T×4の5ギャングで，いずれも "Velle" 式1本ブームである。

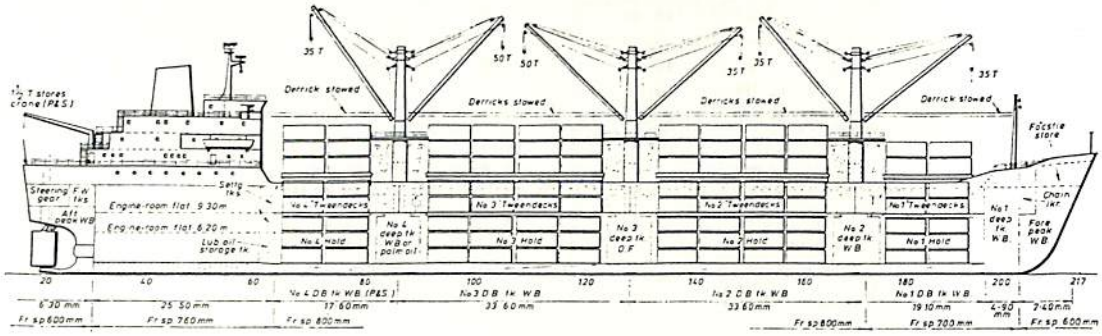
リフティングビームを用いた2本吊りで No.2 ハッチは 60T，No.3 ハッチは 90T までの重量物荷役が可能である。

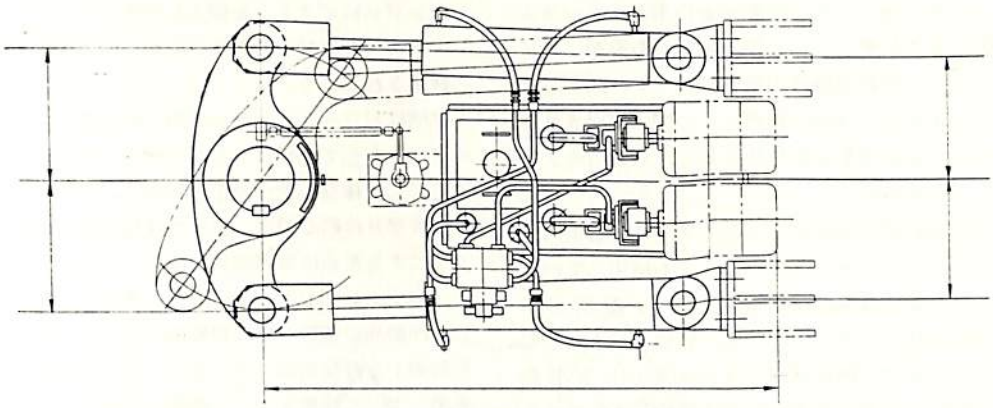
主機は，Doxford の 76J4，12,000PS×123rpm，F O消費量は 40T／D である。

<主要々目>

LOA	155.5m
L_{pp}	148.0m
B	22.9m
D	12.8m
d	9.3m
DW	16,350 t
G／T	11,750 t
N／T	7,050 t
Bale	19,700 t
Grain	22,150 t
20′コンテナ	600TED
Carge Oil	900 t
燃料油タンク	1,200 t
ディーゼルオイルタンク	170 t
F.W.T	290 t
B.W.T	4,300 t
主機	Doxford 76J4 12,000PS×123rpm
航海速力	16.75kt

(Shipping World & Shipbuilder 11月号 '78)





中小型船用三菱C型舵取機について

Mitsubishi steering gear type C for small sized ships

by Yasuo Fukunaga
Power systems reasearch & Development Dept.
Mitsubishi Heavy Industries Ltd.

福　永　靖　夫
三菱重工業原動機開発部

1. はじめに

わが国の造船業は昭和48年のオイルショック以来構造不況に直面し，船舶建造量は年々下降の一途を辿りつつある。成長経済時代にはタンカーを主体に船舶の大型化が急速に進み，造船所の船台拡張や大型ドックの新設がなされるとともに，船舶装備機器も大容量化され，合理化・省力化された機器類が開発され，わが国の造船工業の発展に寄与してきたが，昨今の市場環境に照してみると，すでにその隆昌は往時のものとなりつつある。かかる船舶需要の構造不況に対処して，業界では長期的視野に立って建造設備の再検討がなされ，企業の体質改善が急務となっているが，船舶装備機器についても，その対応策が必要視されてきた。

弊社では時代の変遷に即応できるよう常に開発の動向を予測・研究の上，商品化を図っているが，ここに中小型船のニーズに適応し得るC型（クレビス型）舵取機の開発が終了したので，その概要を紹介することとしたい。

2. 小型舵取機の要求性能

従来，巨大船では大きなトルクを得る必要性から，構成部品が大型化し，その取扱いが困難となっていたので，ユニットのコンパクト化ならびに早期艤装の面よりパッケージ化が要望され，顧客のニーズにかなう合理的な製品が実用化されてきたが，最近の3万重量屯以下の中小型船として要求される一般性能は，各船級協会の規定に適合することは勿論であるが，漁船，作業船，特殊船等各船種別に要求される性能は，それぞれ異る場合があるので，計画，配置面で任意の互換性を有することが必要である。また，装置の取扱い，保守についても特殊技能を必要とせず，船乗組員の方々に容易にできることが望ましい。

一方，経済情勢は一段と円高の状態にあり，競争力強化の面より船舶建造所において，船価構成に占める舶用機器装備品の価格低減化はきびしいものがあり，造船所における艤装工数低減強化策と相俟って，信頼性の高い安価な製品が要求されている。

3. C型舵取機の構造

従来，弊社ではラム型舵取機（D，DF，SF型），ロータリーベーン型舵取機（RB，RDC型）を主に製作してきた。ラム型舵取機には1ラム2シ

リンダー型および２ラム４シリンダー型があり，油圧シリンダー内のラムに作動油を作用させて，ラムの働きにより必要トルクを得るものであるが，ロータリーベーン型舵取機は円筒状のケーシングと，その中に挿入されている回転ボスとの間に構成される扇形の圧力室に作動油を作用させて，必要トルクを得るものである。

いずれの形式も油圧ポンプとして可変容量型のアキシアルプランジャー式油圧ポンプを使用しているので，その管制制御のため複雑なリンク機構があり，装置全体の大きさに必然的に影響をおよぼしてきた。このため，据付スペースが狭隘な中小型船や，変則的な配置を要求される作業船，またデッキハイトが制限されるＲＯ―ＲＯ船等には著るしく制約を受け，船舶の計画に際して支障を来たしてきたので，臨機応変な配置が可能な新しい型式の舵取機を開発することとした。

この新しい舵取機は復動ピストン型で，Ｃ型（クレビス型）舵取機と呼称し，主に３つの部分から構成されている。すなわち，油圧ポンプユニット，パワーシリンダー，舵柄である。油圧ポンプユニットは油タンク，油圧ポンプ，同駆動用電動機，作動油切換弁，安全弁，作動油こし器等より構成されている。

パワーシリンダーは油圧ポンプユニットで発生した油圧を力に変換する動力変換部分である。これはシリンダーにピストンを挿入した復動ピストン型で，船台への取付金物および舵柄への連結金物等から構成されている。

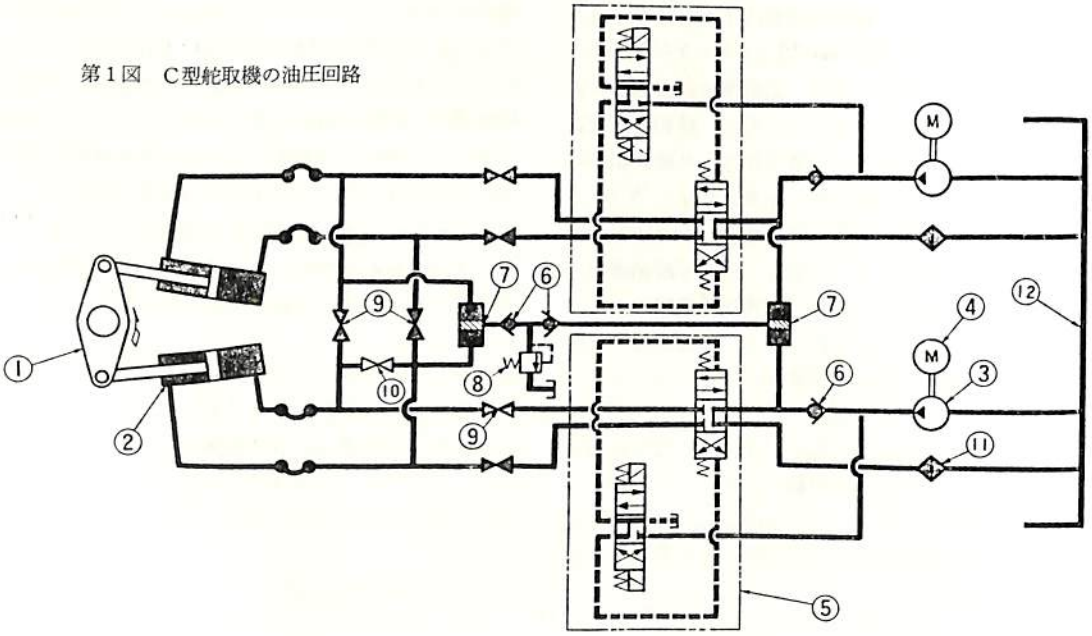
舵柄はパワーシリンダーで得られた力を，戻りモーメントとして舵軸にトルクを伝えるもので，用途に応じて一体型と２つ割型とがある。これらの３つの構成部分は船の船型，船種の任意の配置が可能のようにするために制御機構を構成する必要があるので，油圧ポンプには定吐出型の油圧ポンプを採用し，作動油の切換へは直接電磁弁により主油圧回路を制御する直接制御方式とした。このため従来型に使用していた複雑なリンク機構が省略できたので，簡単なシステム構造となっている。

4.　作動の構要

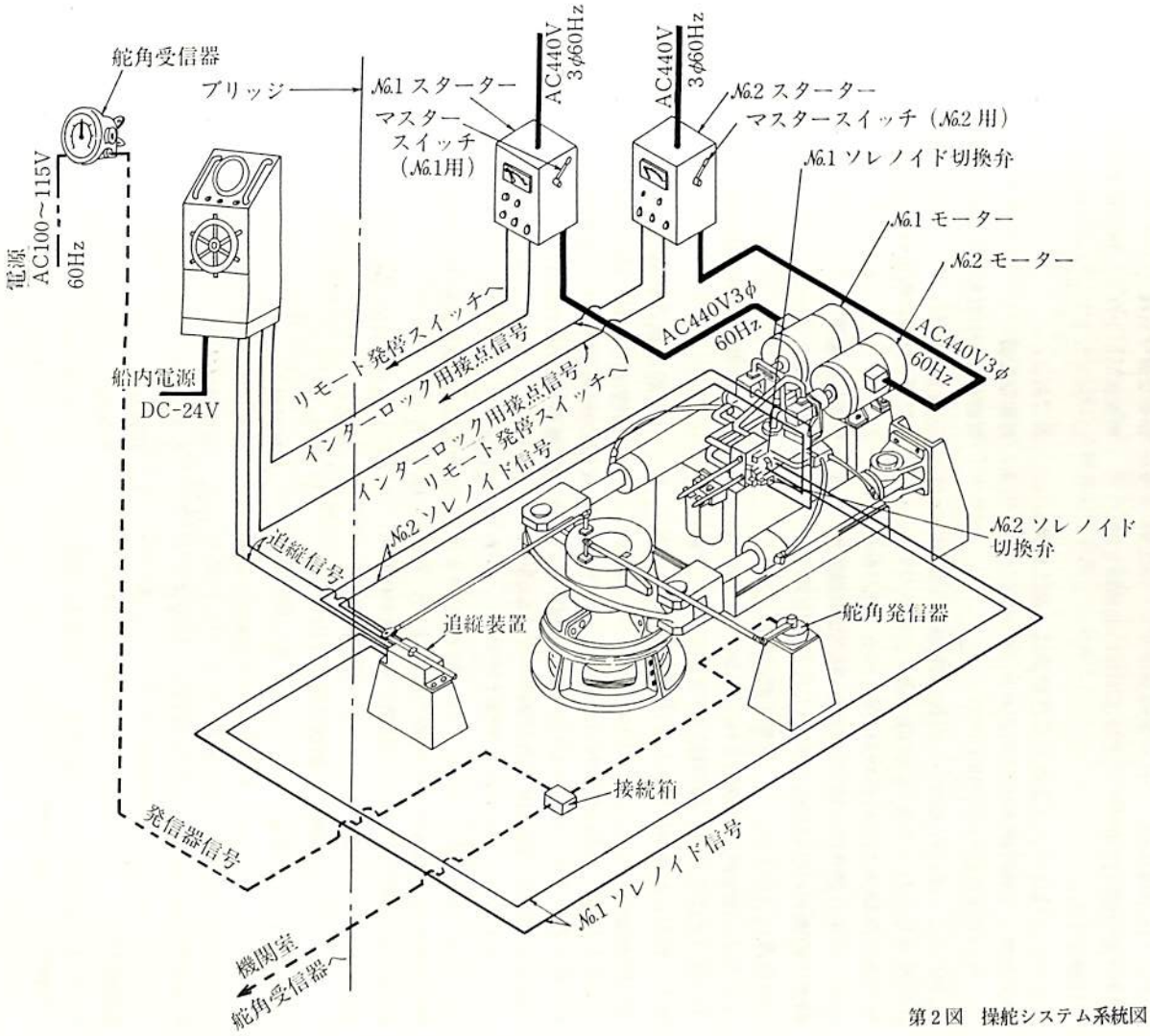
Ｃ型舵取機は定吐出型の油圧ポンプを使用しているので，その油圧回路がオープン回路方式となっている。第１図に示す標準的な油圧回路の例によって舵取機の作動を順を追って説明する。

まず，スタータースイッチＯＮで油圧ポンプ駆動用電動機④が回転し，油圧ポンプ③が作動をはじめる。船橋からの舵角発令がない状態では，⑤の電磁制御弁はＯＦＦの状態にあり，油圧ポンプ③にて油タンク⑫から吸上げられた作動油は⑥の逆止弁をと

第１図　Ｃ型舵取機の油圧回路



①舵柄，②油圧シリンダー，③ベーンポンプ，④モーター，⑤電磁制御弁，⑥逆止弁，⑦フリーピストン，⑧安全弁，⑨塞止弁，⑩バイパス弁，⑪こし器，⑫油タンク



第2図　操舵システム系統図

おり，⑤の電磁制御弁のバイパス回路をとおって，フイルター⑪でその全量がろ過されて油タンク⑫へ戻されている。作動油はこの状態で連続清浄され，回路内のゴミや異物が除却されているので，舵作動時に摺動部材のスイッチや焼付の心配は全くない。船橋よりの舵角発令が与えられると逆止弁⑥にてパイロット圧が得られ，これが電磁弁を介して油圧切替弁の発令側に作用して，主油圧回路の油通路を開の状態にする。

このとき油圧ポンプ③からの作動油は，油圧切換弁をとおって舵取機本体の油圧シリンダー②に作用し，外的負荷に抗して仕事をする。

油圧シリンダーのピストンの排出側は，前述の油圧切換弁をとおって油タンク⑫へ通じているので，排出側の作動油は油タンク⑫に戻される。舵が転舵をはじめ発令舵角に一致したとき，舵角追従装置の働きで船橋からの発令信号が変わり，油圧切換弁が中立位置に復帰する。この状態が舵が保持されているときで，発令舵角に設定されているので，船は徐々に旋回をはじめる。船の旋回の度合に応じて，船橋より舵戻しの発令信号を与えれば，前述と逆の方向に舵をとるように，油圧回路が構成されて転舵がおこなわれる。通常，舵取機の発生するトルクは，その船の最大速度で左右両舷に全舵角を操舵したときに生じる負荷に耐え得る能力を持っているが，海上での気象条件はわれわれの想像に絶するものがあり，その外乱の大きさによっては，その系全体を保護するために，安全弁回路が設けられている。安全弁⑧は油圧切換弁がＯＦＦの状態でも，系全体の保護ができるように構成されている（特許出願中）ので，計画負荷以上の瞬時の衝撃負荷が作用しても，安全に緩衝できるようになっている。舵の停止はスタータースイッチをＯＦＦにするのみでよい。この油圧回路は定吐出ポンプを採用したオープン回路であるので非常に簡単で，最近の船主ニーズを満足するために人力ポンプの予備回路を廃止して，動力予備回路を設け，完全に独立した２系列としているために将来の船級規則にも対応することができ，船舶の信頼性向上に貢献し得るものである。

5. ラム型舵取機との比較

従来，中小型船では１ラム２シリンダー型のラム型舵取機が使用されていたが，この度開発されたＣ型舵取機と，その特性を比較すれば第１表のとおりである。（注：参考までに舵トルクはほぼ同一の型番とした。）

第１表によりＣ型舵取機の特徴を要約するとつぎのとおりである。

1. 高い信頼性と耐久性

構造簡単なベーンタイプの定吐出型油圧ポンプは高圧に耐え，耐久性があるので高い信頼性が得られる。

2. 容易な保守点検

構成部品が少なく，構造が簡単で，かつ油圧ポンプはカートリッジ式であるので保守点検が容易である。

3. 自由な配置

電磁弁による直接制御方式を採用しているので，パワーユニット，フオローアップレバー等が不要となり，舵取機の自由な配置が得られる。

5. やさしい艤装

小型，軽量でかつ，シリンダー支持部に球面軸受を採用しているので，シリンダーの芯出作業が簡単で据付けが容易である。

6. Ｃ型舵取機の試験について

Ｃ型舵取機の開発に際しては，その性能および耐久性に万全を期するため負荷試験機をつくり，操船時に遭遇する外乱の諸条件に対して，各種の試験をおこない，異常ないことを確認した。また，本船に装備後，海上運転においてもその性能を確認し，陸上における負荷試験結果と変らぬ満足すべき成績であった。

陸上における負荷試験にはＣ—10型舵取機を使用し，操舵スタンドまたは自動くり返し操縦装置と組合せておこなった。

操舵試験

操舵試験はつぎの操舵方法でＪＩＳの舵取機試験方法に準じておこない，舵取機の作動状況，転舵速度などを確認した。

1) 舵輪操舵

舵輪操舵は通常の操舵方法で負荷圧力を全負荷と½負荷の２ケースについておこない，操舵スタンドの舵輪による発令操作から実際舵角が整定するまでの制御系全体の作動状況を確認し，転舵速度が規定値以内にあることを確認した。

2) レバー操舵（押釦操舵）

レバー操舵は操縦系統が不具合のときにおこなわれる応急操舵で，舵輪操舵が Follow up 操舵であるのに対して，この操舵は Non-Follow up 操舵である。操舵スタンドのレバーを任意

第1表　C型舵取機とラム型舵取機の特性比較

型式モデル	C型舵取機（復動ピストン型）	ラム型舵取機（1ラム2シリンダー型）
1. 油圧ポンプ	(1)定吐出型ベーンポンプを使用なので，油圧ポンプ管制装置が不要となり，システムがシンプルで安価にまとめられる。 (2)定吐出型ベーンポンプは構造簡単なカートリッジタイプであるため，耐久性，信頼性にすぐれ，かつ保守点検および取替へが容易である。	(1)可変容量式ジャネーポンプを使用しているので，油圧ポンプ管制装置が必要。 (2)可変型であるので，定吐出型ベーンポンプに比べて構造が複雑なため，保守点検が難しい。
2. モーター	(1)定吐出型油圧ポンプを使用のため，モーター出力が可変式に比べ若干大きい。	(1)可変容量式油圧ポンプを使用しているのでモーター出力が小さい。
3. 舵機本体	(1)シリンダーは球面軸受で支持されているので外的変形を受けても，ピストンは円滑に作動する。 (2)シリンダーのロッドはクロームメッキを施してあるので，ゴミなどによりキズがつく心配がない。	(1)船体の歪みなど外部の変形があった場合，芯ぐるいが起り，ラムとシリンダーグランド部の焼損の恐れがある。 (2)ラムの露出部分がシリンダーのゴミなどによりキズつき，油もれする心配がある。
4. 据付艤装	(1)シリンダーは球面軸受けにより支持されているので，艤装上の芯出作業が容易である。	(1)ラムとシリンダーグランド部の適正クリアランスを保持するため，入念な芯出作業が必要。
5. 保守点検	(1)構成部品が少なし，余裕をもった機器配置であり，リンク機構がないので注油個所が少なく，保守点検が容易である。 (2)定吐出型ベーンポンプはカートリッジ式で構造が単純で開放点検が容易である。	(1)パワーユニットからのリンク機構を必要とするので，点検個所がC型に比べると多い。 (2)可変容量型ポンプは構造が複雑で開放点検が難しい。
6. 全体配置	(1)電磁弁による直接制御方式を採用しているため舵機本体，油圧ポンプにはパワーユニット，フォロー・アップ・レバーなどがなく，ポンプ，モーター，油タンクなどそれぞれ別置きの自由な配置ができる。とくに舵取機室高さに制限がある場合メリットが生かせる。	(1)舵機本体，油圧ポンプはリンク機構で連結されているので，全体配置に制約がある。
7. 性能面	(1)2台のポンプを並列運転することにより，2倍のスピードが迅速な転舵性能が得られ，港内での旋回性能が向上するとともに，狭水路での転舵性能が向上し，操船の安全性が高い。	(1)ポンプ2台並列運転してもパワーユニットのスピード以上の迅速な転舵性能は得られない。
8. 信頼性	(1)復動ピストン2シリンダー型なので1シリンダーが損傷しても，それを切りはなして片方のシリンダーで操舵可能なので，運航面での稼動性が向上し，かつ，漂流，座礁などに対する安全性が高い。	(1)1ラム2シリンダー型であるので1シリンダーが損傷した場合，運航面で支障をきたす。
9. 騒音	(1)可変型ポンプに比べてベーン型ポンプは音が低い。	(1)可変型ポンプはベーン型ポンプに比べ音が高い。

の操舵方向に操縦しておこなう。応急操舵は通常操舵が舵角を片舷35度から反対舷35度まで転舵するのに対して，片舷15度から反対舷15度の範囲を転舵させ，転舵時間も通常操舵より緩い時間となっている。このため負荷圧力も計画の½として操舵試験をおこない，異常ないことを確認した。

3) 機側操舵

機側操舵は船橋から舵取機室の操縦系統が，2系列とも不具合が生じたときに舵取機室の機側でおこなう Non-Follow up 操舵で前述のレバー操舵と同じ条件で操舵される。操舵は舵取機室に装備されている電磁切換弁を直接手動にて操作し，作動良好なることを確認した。

4) 1シリンダー使用操舵

この試験は航海中に不測の事故で片舷のシリンダー，ピストンが使用不能となったときを想定して，片舷のシリンダーでも充分操舵能力があることを確認したもので，操舵スタンドのレバー操作および機側操作にておこなった結果，いずれも満足すべき操舵性能が得られた。

5) 操舵精度確認試験

操舵スタンドの舵輪にて舵を右舷および左舷より，それぞれ舵中央（舵角0度）に操舵して，舵取機の発令舵角と実際の指示舵角を計測して操舵精度を確認した。このときの負荷条件は全負荷および½負荷のおのおのについておこなった。操舵精度は一般商船における弊社精度基準±0.7度以内を充分満足するものであった。

6) 安全弁試験

安全弁試験は船舶が航海中に予期し得ぬ外乱のため，計画トルク以上の負荷を受けた場合や，舵取機システム内に不具合が生じた場合の，異常負荷に対して系全体を保護し，破損することを防止するための安全機構の確認である。したがって安全弁の設定圧力は計画トルク以上の圧力に調整されており，この圧力で速やかに安全弁が作動し，系全体の異常がないことを右舷側，左舷側それぞれについて確認した。

7) 耐久試験

耐久試験は船が実際に操船中に経験する負荷状態にあわせて，Hard over より Hard over への全転舵角範囲にて変化する圧力を，自動的に再現させた負荷試験機により自動くり返し操縦装置を用いて，連続運転して舵取機構成部品の耐久性を確認した。

また，外乱の状態に応じて変化する種々の衝撃負荷に対しても全く正常に作動することを確認した。

8) 開放検査

耐久試験の終了後，油圧ポンプ，油圧シリンダー，球面軸受，電磁切換弁，フィルターの開放をおこなうとともに，各部を点検した結果，全く異常がなかった。

7. むすび

C型舵取機は，実際に船が運航中に遭遇することが稀な過酷な条件にも充分耐え得ることを，陸上における負荷試験機で長期間にわたり確認の上開発されたもので，舵トルク10TMから50TMまで5型番がシリーズ化され，中小型船の要求に応じられるようになっている。また種々のメリットをもっているので，船種，船型を問わず顧客のニーズに適合し得るもので，幅広い用途に使用することができ，危急時において，構造的に従来の2ラム4シリンダー型と同等の操舵方法が可能であるので，運航面での信頼性が向上される。

C型舵取機はすでに海上保安庁殿1,000トン型巡視船“しれとこ”はじめ多数の同型船に搭載され就役中である。また一般商船にも搭載され，好調に稼動中であり，今後とも船主，造船所のご期待にそえるものと考える。

Ship Building & Boat Engineering News

■香港に新しい造船所が建設

香港の有力な海運会社C.Y.タン・グループとチャン・ワー造船会社の合併で設立されたユーロアジア造船会社は，このほどツゥン・イ島に新造船所を建設する，と香港貿易発展局（東京都千代田区有楽町1—5—2東宝ツインタワービル内）は発表した。総工費は約40億円で一般船舶や海洋石油開発用の特殊船の建造，修理にあたるという。香港政庁が同社に譲渡した用地はツゥン・イ島の西海岸に位置し，総面積は9.6ヘクタールである。

なお同造船所が完成すると1万5,000トンまでの造船，修理が可能で，これ以上の大型船の場合には同社が近くに設置済みのフローティング・ドック（自重10万トン）が使われる。

造船技術者から見た機関部初期計画
(ディーゼル機関編)
<2>

武　田　　弘
新浜造船所設計部長

4) 機関の出力等（つづき）

（7） 主機関から推進器までの馬力伝達と推進係数

(i) 機械効率

機械効率については前号(5)(iii)項にて説明したとおりであるから省略する。なお第1表の機械効率も参考程度に参照のこと。

$$\eta_M=\frac{\mathrm{BHP}}{\mathrm{IHP}} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4a)$$

(ii) 伝達効率

伝達馬力（DHP）と制動馬力（BHP）との比を伝達効率といわれ，また伝達馬力（DHP）とは，推進器に実際に供給される馬力のことで制動馬力(BHP)，または軸馬力(SHP)から軸取けや船尾管などの摩擦損失を減じたものである。

なお伝達効率の値は主機関の船体内の装備位置，減速装置の有無。スラスト受けの種類，軸受けの数および種類，船尾管の構造などによって変わるので下表を参照のこと。ここで η_T は伝達効率を表わし，η_T の大体の標準値は次式の通りである。

◦船体の中央に主機関を装備の場合

$$\eta_T=\frac{\mathrm{DHP}}{\mathrm{BHP}}=95\% \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4b)$$

◦船尾部に主機関を装備の場合

$$\eta_T=\frac{\mathrm{DHP}}{\mathrm{BHP}}=97\% \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4c)$$

第3′表(a) 軸受等の摩擦損失

（軸系の各部における伝達効率）

			伝達効率
推力軸受	普通型		0.985
	ミッチェル式		0.995
軸受（1個につき）	往復動汽機の場合		0.997
	タービン汽機または電気推進の場合		0.998
	内燃機関の場合		0.9975
船尾管			0.99
減速装置	歯車式	単段	0.975
		2段	0.95
	流体接手及び歯車式減速装置（フルカン，ギヤ）		0.95
	流体接手		0.975
	電磁接手及び歯車式減速装置		0.95
	電磁接手		0.975
	電気式	交流	0.92
		直流	0.89

第3′表(b) 軸受の摩擦損失

（摩擦損失は，主機連続最大出力比で示す）

		(1)*	(2)*
中間軸受		0.0005 0.002	0.0005
最後部軸受		0.0005 0.0035	
独立スラスト軸受		0.005 0.015	0.005
船尾管軸受	リグナムバイタ	0.01 0.015	0.01 0.017
	油潤滑	0.003 0.015	0.002
張出軸受（リグナムバイタ）		0.001 0.015	

注）1.(1)* 各造船所でよく用いられる最大最小値
2.(2)* 関西造船協会誌第17号（昭40.6）

第3′表(c) 推進軸系の伝達効率

主機関位置			船尾			準船尾			中央		
船尾管、軸受形式	リグナムバイタ軸受	(1)*	0.98		0.96	0.98		0.96	0.975		0.94
		(2)*									
		(3)*		0.97						0.95	
	油潤滑軸受	(1)*	0.99		0.96	0.99		0.96	0.985		0.94
		(2)*		0.99						0.985	
		(3)*		0.97						0.950	

注) 1.(1)*, (2)* 第3′表(b)に同じ
2.(3)* 船研標準値

◦タービン汽機の場合

$$\eta_T=\frac{\mathrm{DHP}}{\mathrm{SHP}}=98\% \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4d)$$

(iii) 推力馬力(THP)および推進器効率(船後)(η_B)

前述(i), (ii)により，主機関で発生した馬力が推進器まで伝達される。推力馬力(THP)は，推進器が伝達馬力の供給を受けて，船を推進させる馬力をいい，推進器が船後において発生した推力と，その周囲の水との相対速度から次式で与えられる。

◦推力馬力(THP)

$$\mathrm{THP}=\frac{T\times v_A}{75} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4e)$$

ここで，$T=\dfrac{R}{1-t}$ (kg) $\cdots\cdots\cdots\cdots(4e_1)$

T：推進器の推力(kg),

R：船の全抵抗(kg), {詳細は後述参照}

t：推力減少係数, { 〃 }

$v_A=(1-w)\cdot V$, (m/s) $\cdots\cdots\cdots(4e_2)$

v_A：推進器とその周囲の水との相対速度(m/s),

w：伴流係数, {詳細は後述参照}

V：船の前進速度, (m/s)

推力馬力(THP)と伝達馬力(DHP)との比は，推進器が船に取付けられた状態におけるその効率 η_B で，推進器が船体とは無関係に単独で作動している場合の効率 η_0 と区別するために，これを推推器効率(船後) η_B という。

◦推進器効率(船後) η_B,

$$\eta_B=\frac{\mathrm{THP}}{\mathrm{DHP}}=\frac{T\cdot v_A}{2\cdot\pi\cdot N\cdot Q}=\frac{T_0\cdot v_0}{2\cdot\pi\cdot N_0\cdot Q_0}$$

$$=\frac{N_0\cdot v_A}{N\cdot v_0}\cdot\frac{T\cdot Q_0}{T_0\cdot Q} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4f)$$

ここで，v_0：推進器が静水中において単独で作動している場合の前進速度(m/s)

N_0： 〃 回転数(rpm)

T_0： 〃 推力(kg)

Q_0： 〃 回転力率(kg-m)

また自航試験の結果から上式は次のように簡単になる。

$$\eta_B=\frac{T_0\cdot v_0}{2\cdot\pi\cdot N_0\cdot Q_0}\cdot\frac{Q_0}{Q} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4f_1)$$

この式の右辺の第1因数は，推進器が静水中において単独で前進率 $v_0/N_0\cdot D$, {D：推進器直径(m)} を持って作動している場合の効率で，これを推進器効率(単独) η_0 と呼び，また第2因数は単独推進器の前進率 $v_0/N_0\cdot D$ における発生推力 T_0 に対する回転力率(トルク) Q_0 と，自航試験において同一前進率 $v_A/N\cdot D$ における同一推力Tに対する回転力率Qとの比，即ち推進器効率(船後)と，推進器効率(単独)との比で，通常これを推進効率比 η_R という。従って($4f_1$)式は次の通り書きかえられる。

$$\eta_B=\eta_0\cdot\eta_R \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4f_2)$$

(iv) 有効馬力(EHP)，船殻効率(η_H)，および推進係数(η)

有効馬力(EHP)は曳索馬力等といわれ，船体が推進器等を取付けられることなく，他船からの曳索によってある速度を以って曳航される場合に，曳索に加わる力，即ち，船体の受ける抵抗と，曳航速度との相乗積であって次式で与えられる。

◦有効馬力(EHP)

$$\mathrm{EHP}=\frac{R\cdot V}{75} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4h)$$

ここで，R：船の全抵抗(kg)

V：船の前進速度（m/s）

船殻効率（η_H）は，有効馬力（EHP）と，推力馬力（THP）との比をいう。これは船体と推進器との流体力学的相互作用を数量的に表わす項で，式 THP＝T・v_A/75 を用いれば次式が与えられる。

◦船殻効率（η_H）

$$\eta_H=\frac{\mathrm{EHP}}{\mathrm{THP}}=\frac{R\cdot V}{T\cdot v_A}=\frac{1-t}{1-w} \quad \cdots\cdots(4h_1)$$

ここで，各記号等については，（4h）式（$4e_1$）式，および（$4e_2$）式を参照のこと。

推進係数（η）は，有効馬力（EHP）と伝達馬力（DHP）との比をいう。これは，推進器に伝達された馬力のうち，どれだけが実際に船を走らせるために有効に使用されたかを示すもので，この値が大きい程，推進性能が優れているといえる。

◦推進係数（η）

$$\eta=\frac{\mathrm{EHP}}{\mathrm{DHP}}=\frac{\mathrm{EHP}}{\mathrm{THP}}\cdot\frac{\mathrm{THP}}{\mathrm{DHP}}$$

$$=\frac{\mathrm{EHP}}{\mathrm{THP}}\cdot\eta_B \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(4h_2)$$

上式のうち，右辺の第1項は下記の通り変形できる。

$$\frac{\mathrm{EHP}}{\mathrm{THP}}=\frac{R\cdot V}{T\cdot v_A}=\frac{R}{T}\cdot\frac{V}{v_A}$$

$$=(1-t)\cdot\frac{1}{(1-w)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(4h_3)$$

また，（$4h_1$）式の右辺の第2項は（$4f_2$）式に示すようになり，従って推進係数（η）は次式で与えられる。

$$\eta=\frac{1-t}{1-w}\cdot\eta_0\cdot\eta_R \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(4h_4)$$

または

$$\eta=\eta_H\cdot\eta_0\cdot\eta_R \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(4h_5)$$

ここで各記号等については（$4f_2$）式，（4h）式，（$4e_1$）式，および（$4e_2$）式を参照のこと。

(v) 各係数等の概略値

各係数等の概略値を初期計画段階において使用できるよう以下示しておく。

◦伝達効率（η_T）

伝達効率については第3′表(a)，(b)，(c)および（4b）式，（4c）式，（4d）式を参照のこと。

◦推進器効率（船後）（η_B）

推進器効率は，推進器の形状その他の諸元の影響で異なり推定が困難であるが約0.30～0.75の範囲で標準値として約0.50程度である。

◦推進器効率比（η_R）

推進器効率比は，船体形状，推進器，舵の形状，寸法，配置等によって異なるが大体下記の通り。

1軸受：約1.00～1.10程度で
　　平均値として約1.04前後
2 〃 ：約1.00～0.95程度で
　　平均値として約0.98前後

◦船体効率（η_H）

船体効率についても一義的に定められないが大体下記の通り。

1軸船：約1.00～1.24程度
2軸船：約0.98～1.06程度

(vi) 伴流係数（w）

空気は水と比べると，その密度が約1/800程度であり，また水は空気よりも多くの粘性を有し，この粘性のために，船が走行すると船の周りのごく近いところの水は，船に引きよせられて同じ方向に走る。この船に引きよせられて進む水の流れのことを伴流といい，伴流速度（V_w）と船の速度（V）との比を伴流係数という。

◦伴流速度（V_w）

$$V_w=V-v_A \quad \text{(Knot)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(4i_1)$$

ここで，V：船の速度（Knot）
　　v_A：推進器の前進速度　（Knot）

◦伴流係数（w）

$$w=\frac{V_w}{V}=\frac{V-V_A}{V} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(4i_2)$$

上式により対水速度を算出することもできる。

$$v_A=(1-w)\cdot V \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(4i_3)$$

ここで，V：前項（$4i_1$）を参照
　　v_A：　同　上
　　V_w：　同　上

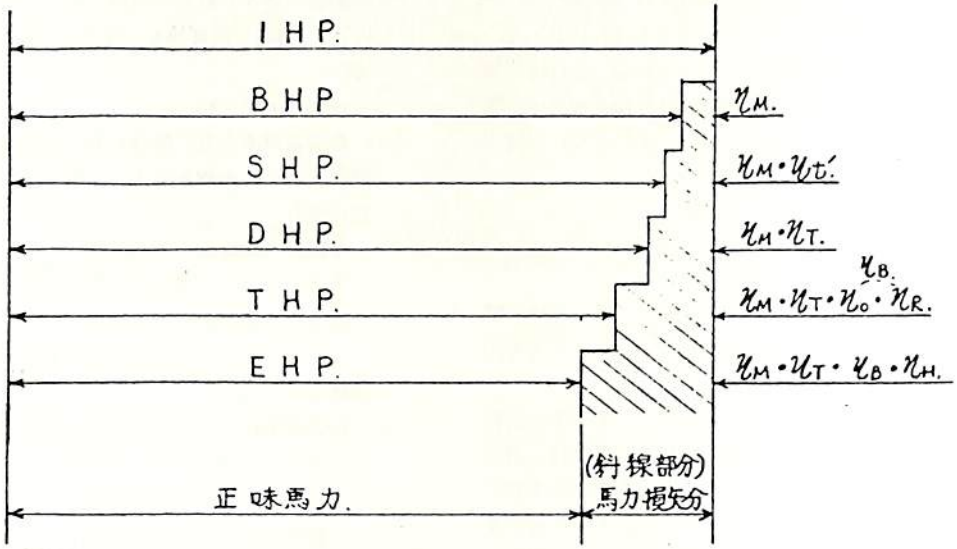
◦初期計画時に使用する伴流係数（w）の近似式等

◦テイラーの式

1軸船：$w=0.50C_b-0.05$ ……（$4i_4$）
2軸船：$w=0.55C_b-0.20$ ……（$4i_5$）
ここで，C_b：方形係数

◦ファン・ランメレンの式

1軸船：$w=\frac{3}{4}\cdot C_b-0.24$ ……（$4i_6$）



第9図(a)　各馬力の関係

2軸船：$w=\frac{5}{6}\cdot C_b-0.353$ ……(4i$_7$)

第3′表(d)　模型船の伴流係数の値

（テイラーによる）

C_b	伴流係数 (w)	
	1軸船	2軸船
0.50	0.230	0.038
0.55	0.234	0.021
0.60	0.243	0.007
0.65	0.260	0.045
0.70	0.283	0.091
0.75	0.314	0.143
0.80	0.354	0.200
0.85	0.400	—

(vii)　推力減少係数（t）

推力減少係数は推進器が船の後方にあって，その部分の水を後方におしやるために，そこに圧力の低い部分が生じて，船体を後方に引張るような現象を起し，そのために船の抵抗が増えたと同じ効果を与えることとなる。従ってその抵抗の増加の割合を推力減少係数という。

◦推進器の推力（T）

推進器の推力については（4e$_1$）式を参照

◦初期計画時に使用する推力減少係数（t）の近似式

◦ファン・ランメレン式

1軸船：$t=\frac{1}{2}\cdot C_b-0.15$ ……(4j$_1$)

2軸船：$t=\frac{5}{9}\cdot C_b-0.205$ ……(4j$_2$)

◦山県博士の式

1軸船：$t=w(1.63+1.50\cdot C_b-2.36C_{vp})$ ……(4j$_3$)

2軸船：$t=w(1.73+1.50\cdot C_b-2.36C_{vp})$ ……(4j$_4$)

また，駆逐艦のような高速2軸艦船では：

$t \fallingdotseq w$

ここで，C_b＝方形係数

C_{vp}＝縦柱形係数

（8）　各馬力の比較等

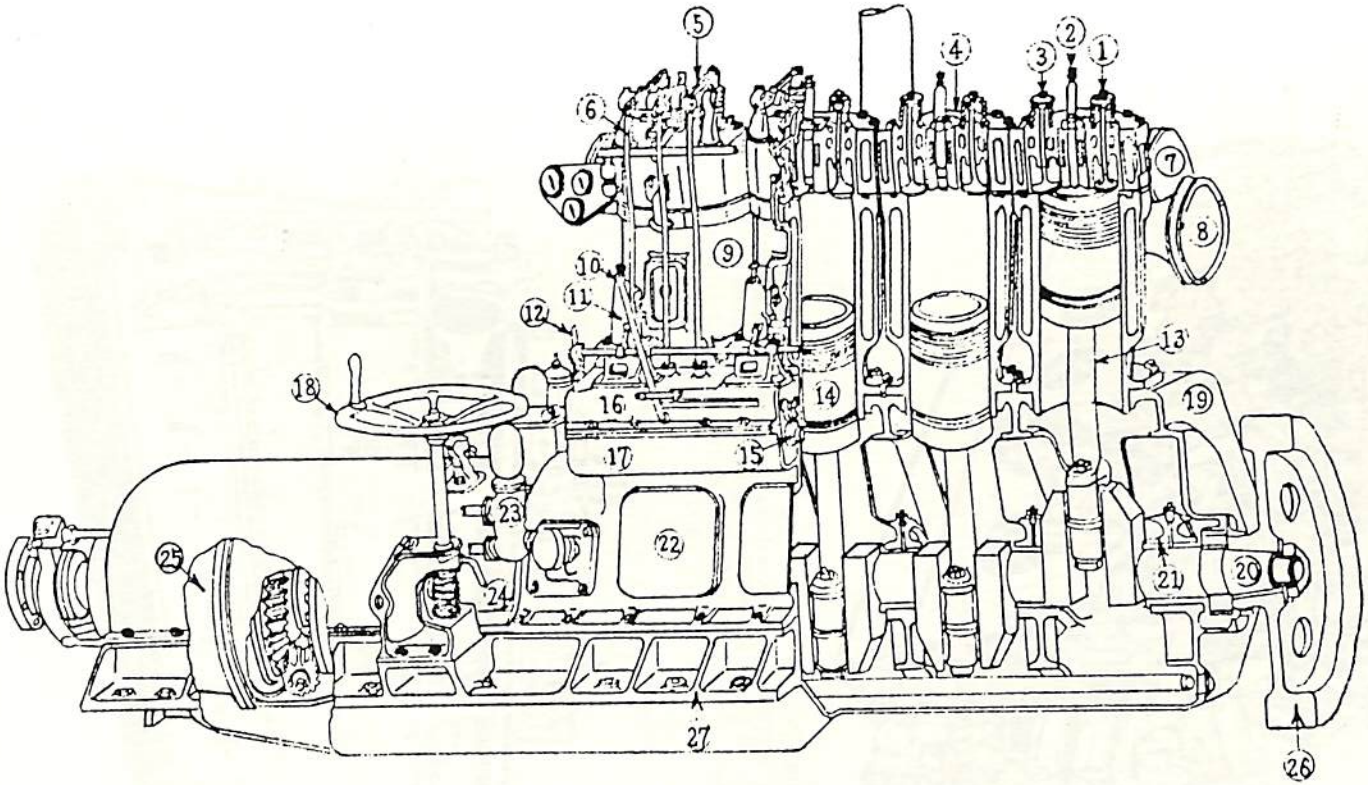
シリンダ内で発生した馬力は次に示す過程を経て，船舶を推進させる正味馬力，即ちEHPとなる。

IHP＞BHP＞SHP＞DHP＞THP＞EHP（ただし，1軸船の場合は，THP＜EHPとなる）となり，上記を図解すれば第9図(a)のようになる。

ここで，η_t'＝推力軸受損失×減速装置損失（機関へ内蔵の場合）
$\eta_T=\eta_t'$×中間軸受損失×船尾管損失
} いずれも第3′表を参照

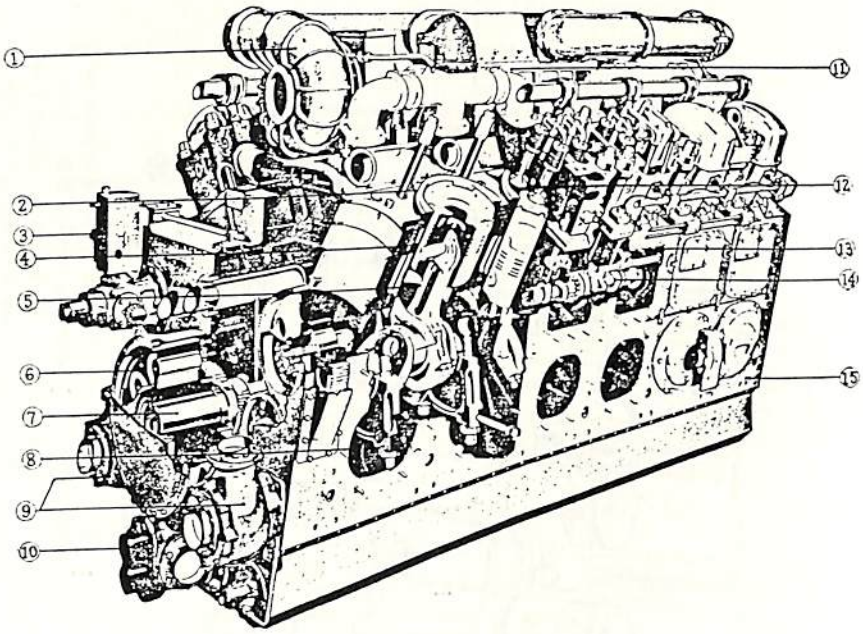
（例）：IHPが5,000PSの中速ディーゼル機関で次の馬力損失があると仮定した場合の各馬力を求む，（ただし，ディーゼル機であるがSHPも求めること），

計算条件：$\eta_M \fallingdotseq 0.85$，推力軸受1式，減



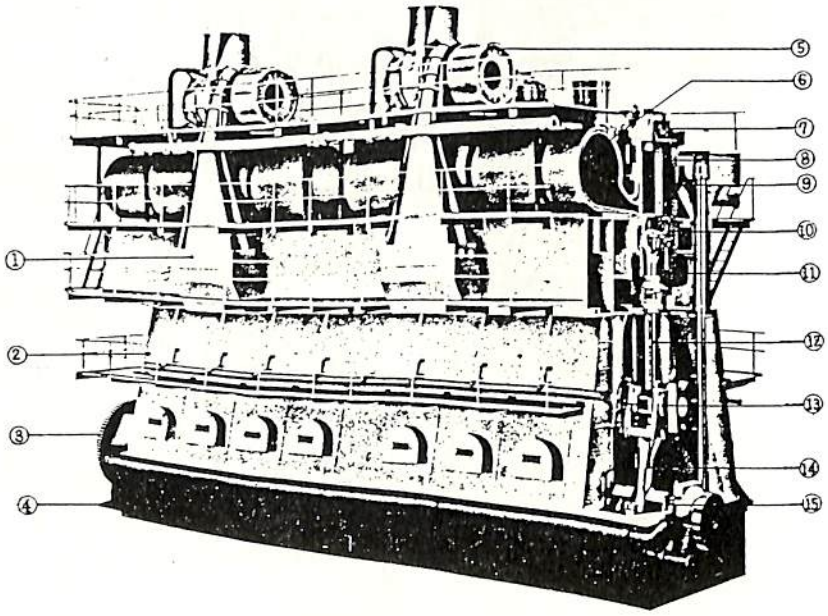
①Exhaust valve／排気弁　②Fuel valve／燃料弁　③Suction valve／吸気弁　④Cylinder cover／シリンダカバー　⑤Valve lever／弁てこ　⑥Valve push rod／弁押し棒　⑦Exhaust pipe (silencer)／排気管（消音器）　⑧Air suction pipe／空気吸込管　⑨Cylinder／シリンダ　⑩Starting handle／始動ハンドル　⑪Injection pump／噴射ポンプ　⑫Fuel regulating handle／燃料加減ハンドル　⑬Connecting rod／連接棒　⑭Piston／ピストン　⑮Cam／カム　⑯Cam case cover／カムケースカバー　⑰Cam case／カムケース　⑱Reversing gear handle／逆転機ハンドル　⑲Crank case／クランクケース　⑳Crank shaft／クランク軸　㉑Main bearing／主軸受　㉒Crank case cover／クランクケースカバー　㉓Bilge Pump／ビルジポンプ　㉔Thrust bearing／スラスト軸受覆い　㉕Reversing gear／逆転機　㉖Fly wheel／はずみ車　㉗Bed／ベッド

第10図(a)　低速4サイクル・ディーゼル機関・全体構造図



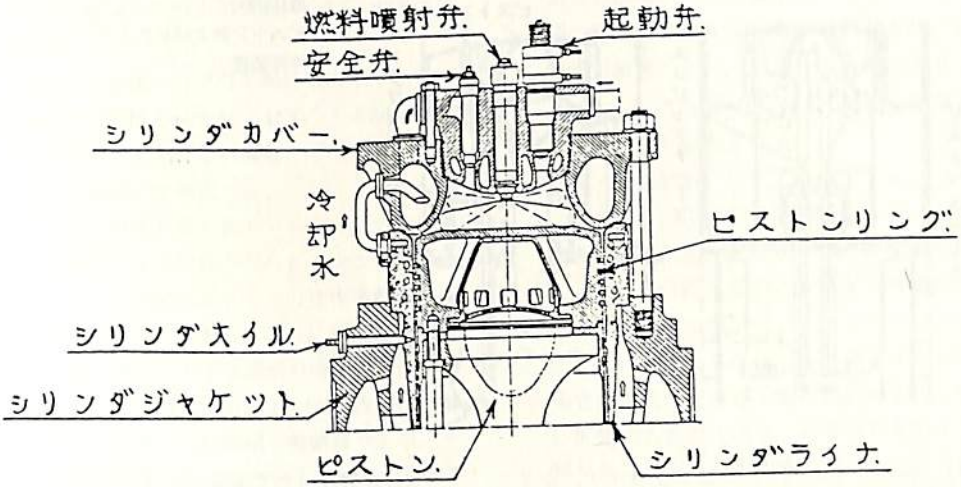
①Turbo-charger／過給機　②Cylider liner／シリンダライナ　③Governer／調速器　④Piston／ピストン　⑤Connecting rod／連接棒　⑥Damper／ダンパ　⑦Crank shaft／クランク軸　⑧Main bearing／主軸受　⑨Water pump／冷却水ポンプ　⑩Lub. oil pump／潤滑油ポンプ　⑪Air cooler／空気冷却器　⑫Exhaust valve／排気弁　⑬Injection pump／噴射ポンプ　⑭Camshaft／カム軸　⑮Crank case／クランクケース

第10図(b)　中速4サイクル・ディーゼル機関・全体構造図

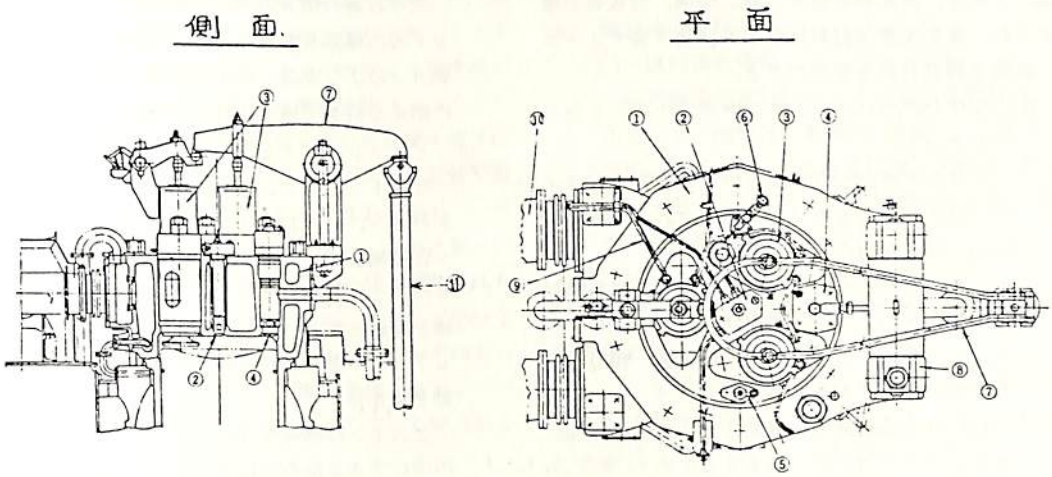


①Air cooler／空気冷却器　②Column／架構　③Fly wheel／はずみ車　④Bedplate／台板　⑤Turbo charger／過給機　⑥Exhaust manifold／排気マニホールド　⑦Cylinder cover／シリンダカバー　⑧Cylinder liner／シリンダライナ　⑨Cylinder jacket／シリンダジャケット　⑩Piston crown／ピストンヘッド　⑪Piston Skirt／ピストンスカート　⑫Piston rod／ピストン棒　⑬Crosshead pin／クロスヘッドピン　⑭Connecting rod／連接棒　⑮Crank-shaft／クランク軸

第10図(c)　低速2サイクル・ディーゼル機関・全体構造図



第10図(d)(i)　シリンダカバーおよびシリンダジャケット等（排気弁なしの場合）



①シリンダカバー　②燃料噴射弁　③排気弁　④起動弁　⑤安全弁　⑥インジケータ弁　⑦弁てこ
⑧弁てこ軸受　⑨排気弁冷却水入口管　⑩排気管　⑪弁押し棒

第10図(d)(ii)　シリンダカバーおよびシリンダジャケット等（2サイクル排気弁付の場合）

速装置1式，中間軸受2組，船尾管（リグナムバイタ）1式，なお機関位置は船尾で1軸船とする。

$\eta_B \fallingdotseq \eta_0 \cdot \eta_R \fallingdotseq 0.50$，$\eta_H \fallingdotseq 1.10$

◦ $BHP = IHP \cdot \eta_M = 5,000 \times 0.85$
$\fallingdotseq 4,250PS$

◦ $SHP = BHP \cdot \eta_t'$
$= 4,250 \times \overbrace{0.985 \times 0.975}^{0.960}$
$\fallingdotseq 4,080PS$

◦ $DHP = SHP \cdot \eta_T$
$= 4,080 \times 0.960 \times \overbrace{0.9975^2 \times 0.980}^{0.975}$
$\fallingdotseq 3,819PS$

◦ $THP = DHP \cdot \eta_B = 3,819 \times 0.50$
$\fallingdotseq 1,910PS$

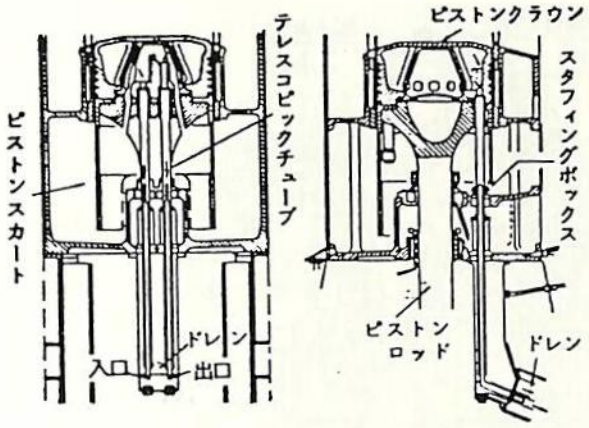
◦ $EHP = THP \cdot \eta_H = 1,910 \times 1.10$
$\fallingdotseq 2,101PS$

注）1.　ディーゼル機関はBHPで表示されるから計算に当ってはBHP以降より算出すればよい。

5）ディーゼル機関の構造および名称

第10図(a)，(b)，(c)はそれぞれディーゼル機関の全体構造と主要部分の名称を表わしたものである。

これらの図に示すごとくディーゼル機関の主要部



第10図(e)
ピストンおよびピストン
冷却装置

構造は，シリンダカバー，シリンダライナ，シリンダジャケット，ピストン，ピストン棒，クランク軸，主軸受，カムおよびカム軸，架構，台板等で構成され，また主要部材料に関しては第3表ディーゼル機関主要部材料を参照のこと。

(1) シリンダカバー，シリンダライナ，シリンダジャケット

シリンダは，シリンダカバーとシリンダライナ，シリンダジャケットで構成される。第10図(d)(i)，(ii)を参照のこと。

シリンダカバー中央部には起動弁，燃料噴射弁，安全弁および指圧器弁を装備する弁箱があり，他に機関の型式によって排気弁，吸気弁等の弁類が取付けられている。

起動弁は最初機関を起動させるとき，圧縮空気をシリンダ内に吹き込ませるための弁である。

シリンダライナはシリンダジャケットの内面にはめ込まれており，ピストンの運動によりライナの表面の摩耗が著しくなった場合には取替えできるようになっている。また，2サイクル機関についてはシリンダライナの下部に掃気孔等が設けられている。

シリンダジャケットはタイボルトにより架構にしめつける構造で，シリンダジャケットに燃焼ガスによる張力が掛からないようになっている。シリンダ内部は燃焼ガスにより高温にさらされるので，シリンダカバーの内部，シリンダライナとシリンダジャケットの間には清水を流して冷却する。またシリンダの内面には潤滑油を供給して，シリンダ内面の摩耗とガスの吹き抜けを防止している。この潤滑油をシリンダ油と呼んでおり，軸受等に使用する潤滑油とは成分が異なったアルカル価の高いものを使用される。

次号収載の第7表(g)，内燃機関に用いるシリンダ油の種類を参照のこと。なおシリンダは燃焼ガスにより高温，高圧力を受けるから，これに耐える材質で構成されている。

(2) ピストン，ピストン棒，連接棒

ピストンはシリンダの内部で上下の往復運動を行なう。トランクピストン型では直接ピストンに連接棒がピストンピンにより取付けられ，また，クロスヘッド型ではピストンはピストン棒と連結され，ピストン棒と連接棒はクロスヘッドにより連結されており，クランクに回転運動を伝える。

ピストンは燃焼ガスがピストンとシリンダの内面のすきまから下に逃げないようピストンリングを第10図(d)(i)に示すごとく装備している。ピストンの頂部ピストン冠，下部をピストンスカートとそれぞれ呼ばれ，ピストン頂部は燃焼ガスにより高温にさらされるので，潤滑油または清水で冷却される。

トランクピストン型の中速ディーゼル機関については潤滑油冷却としているが，潤滑油は軸受からクランク軸，連接棒の中を通ってピストンに送り込まれる。

低速ディーゼルについては清水冷却と潤滑油冷却の両方の形式があり，清水は油に比べて比熱が2倍なので冷却効率はよいが漏えいした時，潤滑油に清水が混入する恐れがある。ピストン頂部に冷却水をおくり込むには，第10図(e)，ピストンおよびピストン冷却装置に示すごとくテレスコッピックチューブを使用する。テレスコッピックチューブはピストンに固定され

ており，ピストンの上下運動につれて一緒に運動する。

なお，このチューブの下端は図に示すように冷却水管の中に差込まれており，この間にパッキンを装備してもれない構造としている。

(3) クランク軸，主軸受

クランク軸はクランクアームを介して連接棒から回転力を与えられ，これをクランク軸に伝える。クランク軸はピストンの往復運動により曲げと戻りを受けるから，これに耐える材質と構造が要求され，中小型機関の場合は一体式の鍛造品または鋳鋼品であるが，大型機関の場合は組立式となり，主に鍛鋼と鋳鋼製である。クランク軸の後端には回転力をスムーズにするために，はずみ車が設けられている。

またクランク軸は主軸受により支えられ，軸受の内面は錫を主体とした合金のホワイトメタルが鋳込まれており，メタル内面には潤滑油ポンプにより潤滑油を流し摩耗を防ぎ，このように軸受やその他歯車の噛合部分等に流す潤滑油をシステム油といい，第7表（次号へ収載）表示のものが使用されている。なお大型ディーゼル機関では，システム油とシリンダ油は別々のものを使用するが，中速ディーゼル機関ではトランクピストン型であるため，シリンダ部分と下部構造の間仕切りがないのでシリンダ油とシステム油の区別はなく，軸受部分等にもシリンダに流す油と同じものを使用している場合が多い。

(4) 弁と動弁装置

ディーゼル機関の弁と動弁装置については，4サイクル機関の場合は前述のごとくシリンダカバーに吸気弁，排気弁，燃料噴射弁，起動弁，等が装備されており，また2サイクル機関の場合には4サイクル機関と違い，吸・排気弁あるいは吸気弁が装備されてなく，これらの弁類の開閉時期はカムによって調節され，第10図(d)(ii)を参照のこと，カムはカム軸にとりつけられていて，カム軸はクランク軸から歯車またはチエンにより駆動される。

(5) 吸・排気装置

シリンダ内で燃料を燃焼させた後，シリンダ内の排気ガスを完全に追い出し，新鮮空気を吸入しなければならない。4サイクル機関では吸気弁，排気弁の開閉とピストンのポンプ作用によりこれを行なうけれども，2サイクル機関の場合は燃焼行程から圧縮行程に移るごく短い間に排気ガスを追い出し，新鮮空気を吸入する必要があるから，3)(7)(ii)項に述べたごとく掃気を行なって燃焼効率を上げてやる必要がある。

6) 燃料油の種類等

(1) 燃料油の種類

船用機関の燃料油としては石油系燃料油が使用される。燃料は，原油を蒸留した蒸留油（Distillted Oil）と蒸留釜に残った残油（Residual Oil）とがあり，その代表的な工程の概要を次頁の第11図(a)にて示す。

(i) ディーゼル機関用の燃料油

ディーゼル機関の使用燃料油を機関別に区分すれば，次の通りとなる。

中小形高速機関	主機用	軽油，A重油
中形中速機関	主機用	A，B，C重油
	発電用	B重油
大形低速機関	主機用	C重油
	発電用	C重油

軽油および重油等は，その性状によって，JIS（日本工業規格）や諸外国規格によって，分類されているので以下の表4，5，6（次頁）を参照のこと。

（次号へつづく）

前号本項の正誤表

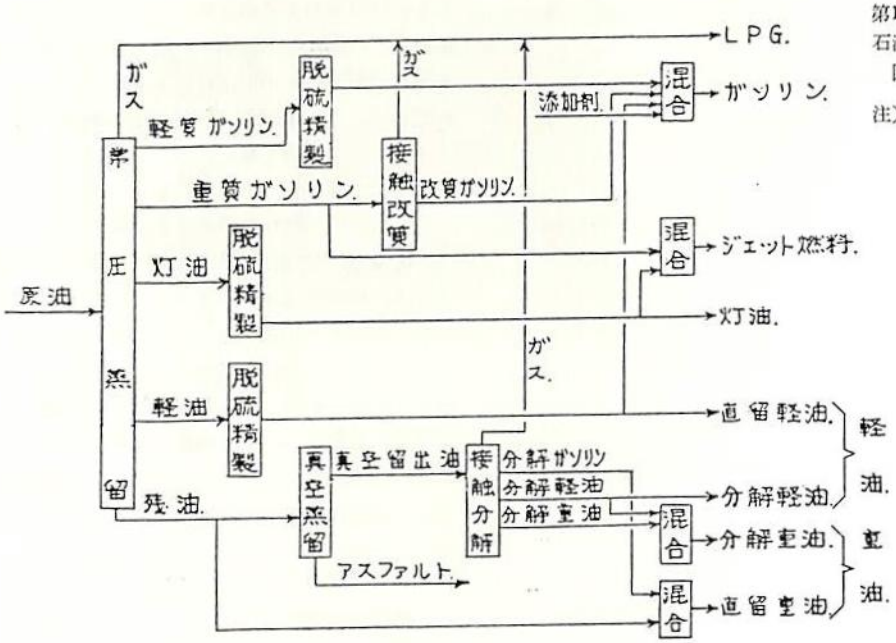
1) 50頁左欄の上から19桁目　熱料消費量→燃料消費量，

2) 53頁右欄の上から14桁目　送風機等を→等を，（送風機は消去する）。

3) 54頁の図中の(d)は総て(d)′に（ダッシュを付すこと）

4) 56頁の右欄の上から15桁目　表わす場の→表わす場合の，

5) 57頁左欄の下から3桁目　シリンダ断面程→シリンダ断面積，



第11図(a)
石油精製工程概略図*4)

注) *(4) は日本舶用機関学会編「舶用機関計画便覧」を引用した

第4表(a) 軽油の日本工業規格と市販品の概略性状

試験項目	日本工業規格 (JIS K 2204—1965)				市販品の概略性状		試験方法*(2)
	1号	2号	3号	特3号	一般軽油 JIS 1, 2号相当品	寒冷地向軽油 JIS 3号相当品	
反応	中性				中性	中性	JIS K 2252
引火点 (℃)	50以上				70～100	55～100	JIS K 2265
分留性状90%留出温度 (℃)	350以下				300～330	260～315	JIS K 2254
流動点 (℃)	−5以下	−10以下	−20以下	−30以下	−12.5～−20	−20～−32.5	JIS K 2269
10%残油の残留炭素分 (%)	0.50以下			0.12以下	0.00～0.05	0.00～0.02	JIS K 2270
セタン価*(1)	50以上	45以上	40以上	42以上	50～60	55	JIS K 2271
セタン指数*(1)	50以上	45以上	40以上	42以上	50～60	55	—
動粘度 @30℃ (cSt)	2.7以上	2.5以上	2.0以上	1.8以上	3.0～4.0	2.1～3.1	JIS K 2283 JIS K 2273
いおう分	1.2以下		1.1以下	1.00以下	0.3～0.9	0.05～0.8	JIS K 2541 または 2263
比重 15/4℃	—				0.83～0.84	0.81～0.83	JIS K 2249

注) 1. *(1) セタン価は当事者間の協定によりセタン指数で代替することができる。
2. *(2) 試料採取法は JIS K 2251 による。

第4表(b) 欧米主要国の軽油の規格

試験項目	アメリカ ASTM		イギリス BS		西ドイツ DIN		フランス SPEC. ADMINISTRATIVE	
	D975—66T No. 2—D*(1)	D396—66 No. 2*(2)	CLASS A*(3)	CLASS D*(4)	51601 (1965) DIESEL-KRA-FT-STOFF	51601 (1966) HEIZÖLE EL	F—62.01 (1962) GAS-OIL MOTEUR	F—81.0 (1962) FUEL DOM-ESTIQUE
引火点 (℃)	51.7以上	38以上	54.4以上	54.4以上	55以上	55以上	55以上	55(140)以上*(9)
流動点 (℃)	*(5)	−7以下	—	—	夏0以下*(6) 冬−12以下	−10以下*(7)	4～9月 −7以下 10～3月 −10以下	4～9月 −3以下 10～3月 −6以下
分留性状								
10%留出温度 (℃)	—	*(5)	—	—	—	—	—	—
65% 〃 (℃)	—	—	—	—	—	—	250～360	250以上
90% 〃 (℃)	282.2～338	282～338	—	—	—	—	—	—
所定温度の留出量 (wt%)	—	—	90以上*(9)	—	90以上*(10)	—	—	—
粘度 @37.8℃ cSt (SSU)	2.0～4.3 (32.6～40.1)	2.0～3.6 (32.6～37.93)	1.6～7.5	7.5以下	1.8～10	6以下*(11)	9以下*(11)	9.5以下*(11)
残留炭素分 (wt%)	0.35以下*(12)	0.35以下*(12)	0.1以下	0.2以下	0.1以下	0.05以下	—	0.35以下*(12)
いおう分 (wt%)	0.7以下	—	1.3以下	2.0以下	0.7以下	0.8未満	0.7以下	0.7以下
銅板腐食	No. 3以下	—	わずかに変色	—	—	—	—	—
水泥分 (VOL%)	0.10以下	0.10以下	—	—	—	—	—	0.1以下
水分 (〃)	—	—	0.1以下	0.25以下	0.1以下	0.1以下	痕跡	—
きょう雑物 (wt%)	—	—	0.01以下	0.05以下	—	0.05以下	なし	—
灰分 (〃)	0.02以下	—	0.01以下	0.01以下	0.02以下	0.01以下	痕跡	—
比重 15/4℃	—	0.875以下	—	—	0.820以上	0.860以下	0.810～0.890	—
セタン価	40以上	—	45以上	—	45以上	—	50以上	40以上
強酸価	—	—	なし	—	—	—	なし	—
発熱量 (KCal/kg)	—	—	—	—	—	10,000以上	—	—
色	—	—	—	—	—	—	5以下	赤

注) 1. *(1) 工業用及び自動車用機関に使用する揮発性の低い留出燃料油
2. *(2) 家庭暖房用バーナに使用する留出油
3. *(3) 機関用留出燃料油
4. *(4) 家庭用小形バーナに使用する留出油
5. *(5) 寒冷地で使用する場合は周囲温度以下 5.6deg(C) と規定される。
6. *(6) 沪過試験
7. *(7) 凝固点
8. *(8) 噴霧バーナ以外の用途に使用する場合は226°C 以下とする。
9. *(9) 所定温度 357°C
10. *(10) 測定温度 360°C
11. *(11) 測定温度 20°C
12. *(12) 10%残留の残留炭素分%
13. 第4表(a), (b)は日本舶用機関学会編「舶用機関計画便覧」を引用した。

第5表(a) 重油の日本工業規格

通番	試験項目	日本工業規格 (JIS K 2205—1960)						
		1種		2種	3種			
		1号	2号		1号	2号	3号	4号
①	反応 (℃)	中性						
②	引火点 (℃)	60以上			70以上			
③	動粘度 @50℃ (cSt)	20以下		50以下	50～150		150～400	400以下
④	R.W No. 1 (秒)	(85.8以下)		(205以下)	(205～612)			
⑤	流動点 (℃)	5以下*(1)		10以下*(1)	—*(2)	—	—*(2)	—
⑥	残留炭素分 (wt%)	4以下		8以下	—			
⑦	水分 (VOL%)	0.3以下		0.4以下	0.5以下		0.6以下	2.0以下
⑧	灰分 (wt%)	0.05以下			0.1以下			—
⑨	いおう分 (wt%)	0.5以下	2.0以下	3.0以下	1.5以下	3.5以下	1.5以下	—
⑩	比重 15/4℃	—						
⑪	総発熱量(KCal/kg)	—						
(参考)おもな用途		窯業，金属製錬用	小形内燃機関用	内燃機関用	鉄鋼用	大形ボイラー，大形内燃機関用	鉄鋼用	一般用

注) 1. *(1) 1種，2種の寒候用のものの流動点は0°C以下とする。

2. *(2) 3種の1号と2号については流動点が15°Cをこえる場合には容器その他に流動点を明示しなければならない。

3. *(3) 試料採取方法は JIS K 2251 による。

4. *(4) JIS K 2273 によってもよいが，試験結果に疑義が生じた場合は JIS K 2263 の試験結果による。

第5表(b) 重油の市販の概略性状

通番	市販品の概略性状							試験方法*(3)
	A重油		B重油	C重油				
	低いおう 1種 1号相当品	一般 1種 2号相当品	2種相当品	低いおう 3種 1号相当品	一般 3種 2号相当品	低いおう高粘度，3種 3号相当品	高粘度 3種 4号相当品	
①	中性	中性	中性	中性	中性	中性	中性	JIS K 2252
②	60～100	60～110	80～120	80～120	80～140	100～140	100～150	JIS K 2265
③	2～2	2.5～4.0	20～30	115～130	100～130	230～310	220～290	JIS K 2283
④	31～36	32～36	86～124	470～530	410～530	940～1260	890～1180	—
⑤	−10～−30	−7.5～−25	+2.5～−17.5	+10～−5	+10～−10	+40～±0	+50～−75	JIS K 2269
⑥	0.1～1.4	0.2～0.1	4～7	7～9	7～10	8～16	8～11	JIS K 2270
⑦	0.0～0.1	0.0～0.1	0.0～0.1	0.0～0.1	0.0～0.1	0.0～0.1	0.0～0.1	JIS K 2275
⑧	0.000～0.01	0.000～0.01	0.01～0.02	0.01～0.04	0.01～0.04	0.04～0.07	0.01～0.05	JIS K 2272
⑨	0.1～0.3	2.3～1.3	2.0～2.8	0.6～1.4	2.4～3.3	0.3～1.3	3.0～4.0	JIS K 2263*(4)
⑩	0.85～0.88	0.83～0.89	0.9～0.93	0.93～0.95	0.94～0.96	0.92～1.00	0.94～0.97	JIS K 2249
⑪	10650～10750	10650～11000	10400～10600	9800～10500	10300～10500	9800～10500	9900～10400	JIS K 2279

注) 1. 試験項目に関しては第5表(a)と全く同様であるから通番を対照として同表を参照のこと

2. *(3)，*(4)については第5表(a)の注)3. 4項を参照のこと。

第6表(a) 欧米主要国の重油の規格

通番	アメリカ ASTM					フランス SPECIFICATION ADMINISTRATIVE		
	D975—66T No. 4 — D*(1)	D396—66 No. 4 *(2)	No. 5 *(2) (LIGHT)	No. 5 *(2) (HEAVY)	No. 6 *(2)	F—82.04 (1961) LEGER	F—83.07 (1962) LOURD No. 1	F—84.10 (1962) LOURD No. 1
①	54.4以上	55以上	55以上	55以上	65以上	70～140	70～140	70～190
②	—	−7以下	—	—	—	0以下	—	—
③	—	—	—	—	—	270以上	270以上	270以上
④	5.8～26.4	(5.8～26.4)	(32～65)	(75～162)	—	49以下*(6)	—	—
	(45～125)	45～125	150～300	350～750	(900～9000)	—	—	—
	—	—	—	(42～81)	(92～300)	—	110以下	110～380
	—	—	—	(23～40)	(45～300)	—	—	—
⑤	—	—	—	—	—	—	—	—
⑥	2.0以下	—	—	—	—	2.0以下	2以下	4以下
⑦	0.50以下	0.50以下	1.00以下	1.00以下	2.00以下	—	—	—
⑧	—	—	—	—	—	0.5以下	0.75以下	1.5以下
⑨	—	—	—	—	—	—	—	—
⑩	0.10以下	0.10以下	0.10以下	0.10以下	—	—	—	—
⑪	—	—	—	—	—	—	—	—
⑫	30以上	—	—	—	—	—	—	—
⑬	—	—	—	—	—	—	—	—
⑭	—	—	—	—	—	—	—	—

第6表(b) 欧米主要国の重油の規格（続）

通番	イギリス BS 2869：1957					西ドイツ DIN. 51603. (1966) HEIZÖL		
	CLASS B*(3)	CLASS E*(4)	CLASS F*(4)	CLASS G*(4)	CLASS H*(4)	L*(5)	M*(5)	S
①	65.6以上	65.6以上	65.6以上	65.6以上	65.6以上	55以上	65以上	65以上
②	—	—	—	—	—	—	—	—
③	—	—	—	—	—	—	—	—
④	14以下	—	—	—	—	17以下	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	36以下	125以下	370以下	690以下	—	75以下	450以下
	—	—	—	—	—	—	—	—
⑤	1.5以下	—	—	—	—	2以下	12以下	15以下
⑥	1.8以下	—	—	—	—	3.0以下*(7)	2.0以下*(5)	—
⑦	—	—	—	—	—	—	—	—
⑧	0.25以下	0.50以下	1.0 以下	1.0 以下	1.0 以下	0.3 以下	0.5 以下	0.5 以下
⑨	0.05以下	0.15以下	0.25以下	0.25以下	0.25以下	0.1 以下	0.25以下	0.5 以下
⑩	0.02以下	—	—	—	—	0.04以下	0.15以下	0.15以下
⑪	—	—	—	—	—	1.10以下	1.20以下	報　告
⑫	—	—	—	—	—	—	—	—
⑬	な　し	—	—	—	—	—	—	—
⑭	—	—	—	—	—	9000以上	9000以上	9500以上

注）1. 試験項と通番は次の通り

第6表の通番と試験項目

通番	試験項目		通番	試験項目	
①	引火点	(℃)	⑦	水泥分	(Vol%)
②	流動点	(℃)	⑧	水分	(Vol%)
③	分留性状 50% 留出温度	(℃)	⑨	きょう雑物	(wt%)
④	粘度 @ 37.8℃	(cSt)	⑩	灰分	(wt%)
		(SSU)	⑪	比重 15/4℃	
	@ 50℃	(cSt)	⑫	セタン価	
		(SSF)	⑬	強酸価	
⑤	残留炭素分	(wt%)	⑭	発熱量	(KCal/kg)
⑥	いおう分	(wt%)			

注) 2. *(1) 低速及び中速機関用燃料油

3. *(2) No. 4 は予熱を必要としない，No. 5 (LIGHT) は気候により予熱を必要とする。No. (HEAVY) は燃焼には予熱を必要とするが，寒冷地以外予熱を必要としない。

*(2) No. 6 は燃焼，取扱いとも予熱を必要とする。

4. *(3) 機関用燃料油

5. *(4) CLASS E 以外はタンクに加熱設備が必要である。

6. *(5) かつ炭及び石炭タール油として販売される。

7. *(6) 測定温度 20°C

8. *(7) かつ炭タール油の場合の値，石炭タール油の場合は0.8以下。

9. *(8) かつ炭タール油の場合の値，石炭タール油の場合は0.9以下。

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

近日発売　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

アメリカにおける舶用炉の開発

高田悦雄
日本原子力船開発事業団企画部調査課長

原子力船の研究開発において，原子炉がその重要部分を占めることはいうまでもない。欧米の先進国はこのため安全性，信頼性のより一層の向上をめざして，舶用炉の改良をはじめとして関連機器を含めた舶用炉プラントの広範な研究を進めている。

陸上の発電用原子炉と比較して，舶用炉独自のものとして要求される主な課題には，次のようなものが挙げられる。

(1)船という限られたスペースに搭載するため，小型化，軽量化を必要とする。

(2)発電炉の大出力に較べ，小出力，長寿命炉心であること。

(3)振動，動揺，衝撃等に対しても安定に作動すること。

(4)入出港時などの頻繁で厳しい負荷変動にも充分耐えること。

(5)海難事故時における健全性の確保。

(6)船内に人間が居住し，港湾等の人口密集地帯に停泊するため，遮蔽の精度の厳密さが要求され，また緊急時の事故対策を考慮した安全設計を必要とする。

舶用炉の開発を進めるにあたり，これらの課題の解決を図るには，まず燃料の照射試験からはじまり，炉心構造，燃料集合体，緊急炉心冷却装置，蒸気発生器，制御棒駆動装置をはじめとする主要機器の研究および遮蔽，格納構造等についても研究を行なうことが必要となる。アメリカをはじめとする欧米先進国は，着実にこれらの研究を進め，舶用炉の改良を重ねているが，今回は特にアメリカの研究開発の流れについて，概観してみたい。

1. "サバンナ"号以後の開発経過

アメリカの原子力商船の第一号はいうまでもなく"サバンナ"号である。これは原子力平和利用の一つとして1956年に計画されたが，原子炉部の設計は当時の技術による極めて保守的な設計となっており，非常に複雑であり，付属系統にしても機器の数が大変多い。このためアメリカの原子力委員会は1959年B＆W社に対し，新型加圧水炉の設計研究を行なうよう要請した。研究の内容は原子力船を在来船と経済的に競合し得るようにするため，資本費および運航費を低減するよう改良することにあり，基本的な点は次のとおりであった。

(1)寸法および重量の減少

(2)炉心性能の向上

(3)補助系および安全機器・制御機器の簡素化

(4)格納容器の簡素化

(5)蒸気条件の改善

(6)建設および試験期間の短縮

B＆W社は"サバンナ"号の経験をもとに，安全性を重視した改良型原子炉の設計に努力を傾注し，1961年IBR（一体型沸騰水原子炉）を発表した。これは加圧器を除く一次系を圧力容器に内装する最初の設計であり，自然循環方式であった。そのすぐれた特徴を舶用に応用したものがCNSGと呼ばれる概念となる。

2. CNSG-I

CNSG-I の特徴は，西独の原子力船"オット・ハーン"号で用いられたが，その断面図および主要目は第1図および第1表に示すとおりであり，特徴は次のとおりである。

(1)自己加圧方式

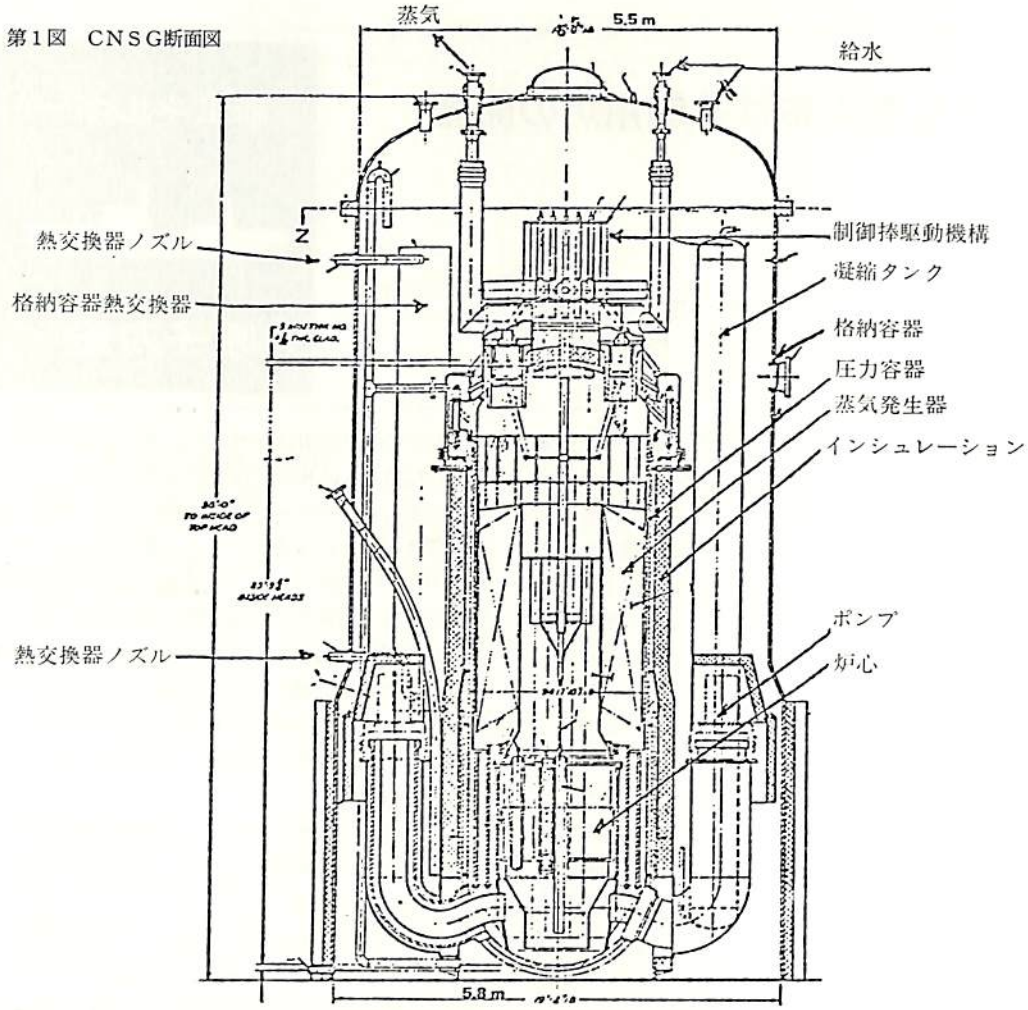
加圧器を不要とし，一次系を簡素化した。一次系の圧力が低いので圧力容器の板厚を薄くできる。

(2)強制循環方式。

(3)ワンス・スルー型蒸気発生器。

内装型とすることにより一次系の簡素化，格納

第1図　CNSG断面図



第1表　CNSG主要目

炉心	熱出力	62.4MW
	平均濃縮度	4.6%
	燃料	37
	燃料棒数	4,308
	燃料棒径	11.68mm
	被覆管板厚	0.53mm
	被覆管材料	Zircaloy-2
圧力容器	板厚	~76cm
	プレーティング	stainless steel
	材質	carbon steel
一次系	作動圧力	~57 kg/cm²
	入口／出口温度	254/271℃
	流量	2,720 t/h
熱交換器	型式	ワンス・スルー型
	蒸気温度	266℃
	蒸気圧力	28 kg/cm²
	過熱度	42℃

容器の小型化が図られ，蒸気温度はわずかに過熱（−42℃）されている。

(4)バーナブル・ポイズンによる反応度抑制。

中性子束分布の平担化をはかり，最高と平均の出力比を下げ，炉心性能の向上，炉心寸法の小型化をねらった。

(5)ウェット型格納容器

一次系は全て水面化におかれ，これにより遮蔽，中間冷却，緊急冷却，一次系破断時の圧力抑制等の効果を期待し，補助系の簡素化をはかっている。

3. CNSG-II

CNSGの概念は引続き発展され，CNSG-II型が開発された。CNSG-I との相違点は次のとおりである。

(1)不溶性ポイズンの採用。

長期間の反応度制御には不溶性ポイズンの採用が好ましいとされ，また沈没時には可溶性ポイズンは海水との置換が問題とされた。

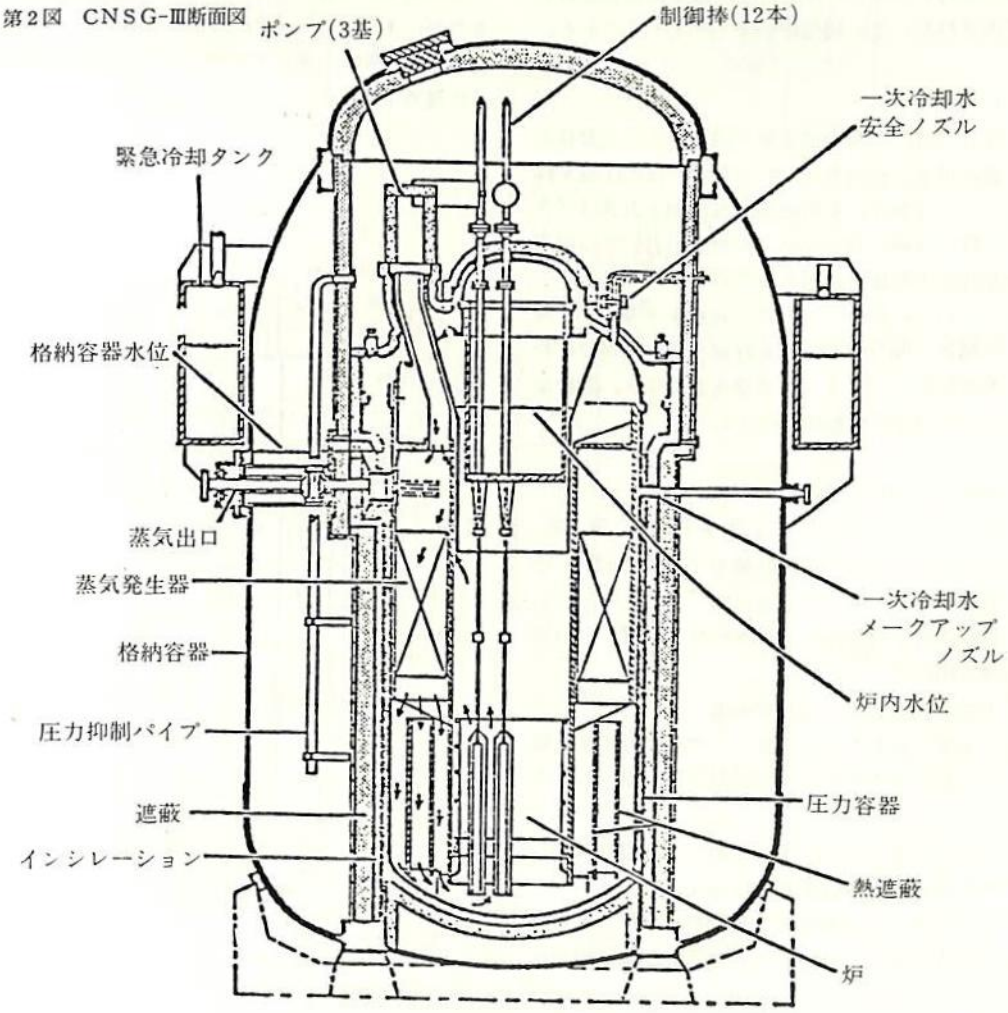
(2)一次系ポンプを圧力容器上部に設置。

4. CNSG-III

これはCNSG-II と同じ設計概念からなるものであり，10,000〜100,000 軸馬力の舶用炉として考えられた。その断面図を第2図に，また“サバンナ”号の原子炉要目との比較を第2表に示す。

1969年，商務省海事局はCNSGを基礎とする舶用炉の秩序ある開発の計画を発足させ，CNSG概念設計の安全上の問題を明確にするとともに，具体的な原子船計画への適用の計画に着手した。この結果は，対象を12万馬力のコンテナ船として予備安全解析書が1973年に原子力委員会に提出された。その後この安全解析書は改訂，詳細化され，1974年対象

第2図 CNSG-III断面図



第2表 "サバンナ" および CNSG-III 主要目

	"サバンナ"	CNSG III
軸馬力	20,000 SHP	20,000 SHP
炉出力	69MW	60MW
原子炉プラント寸法（合格納容器）	15.4m long/14.8m high	6.1m long/10.8m high
原子炉プラント重量（合格納容器）	2,450 t	520 t
一次系流量	3,600 t/h	2,700 t/h
一次冷却水ポンプ力量（全力時）	1,000KW	110 KW
一次系圧力	122 kg/cm²	84 kg/cm²
一次系平均温度	264℃	276℃
炉心寸法	1.7m high/1.5m diameter	1.17m high/1.17m diameter
炉心燃焼度	6,000MWd/t	20,000MWd/t
制御棒数	21	12
補助系の数	14	6
2次蒸気条件	32 kg/cg² (saturated)	28.9 kg/cm² (42℃ superheated)

を12万馬力タンカーに変更の上，原子力規制委員会に提出された。この舶用炉がCNSG-IVである。

5. CNSG-IV

CNGS-IV の断面図を第3図に，その主要目を第3表に示す。CNSG-III との違いは加圧器を採用したことにあり，その理由は自己加圧方式はプラント容積の低減に役立つが，大型高出力炉では出力の安定性に不明確な点があるためといわれる。

CNSG-IV についての認可適合性，製作可能性，信頼性，保守可能性等を評価する検討が行なわれ，その結果，ヘリカル蒸気発生器を除き，設計全般について肯定的な結論が出された。

6. CNSG-IVA

B & W社はCNSG-IVに対する結論に基づき，これの改良を行ない，その結果をCNSG-IVAとして発表した。

この断面図を第4図に，またCNSG-IV との比較を第5図に示した。

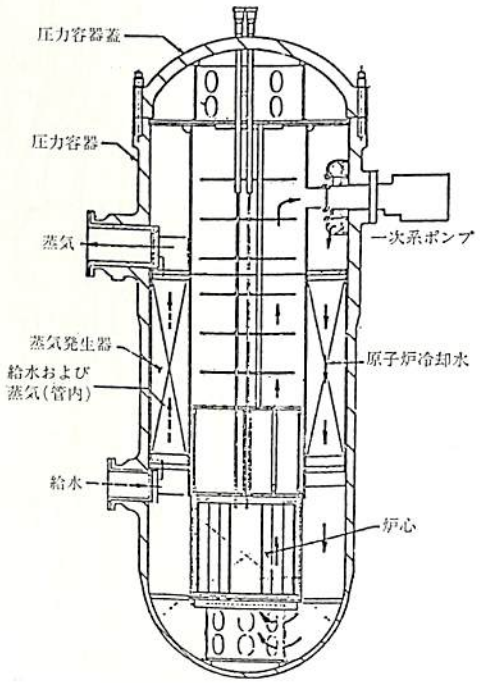
その改良点は次のとおりである。

(1)ヘリカル蒸気発生器を陸上炉の蒸気発生系と類似の12基の小さな貫流型蒸気発生器に置き換えた。

(2)検査と保守を容易にするため，一次冷却系ポンプの位置を圧力容器蓋部に移した。

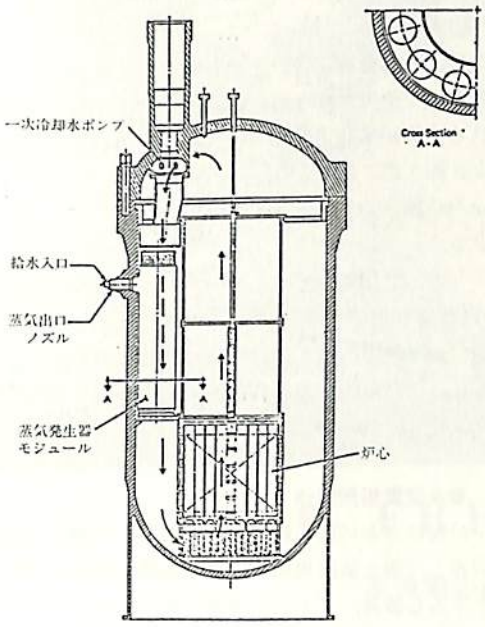
この結果，この舶用炉は規制当局の要求に合致した検査，保守の可能なコンパクトな原子炉となったといわれる。

以上簡単に米国における舶用炉の開発経過をみてきたが，米国はこのCNSG-IVA をバックに原子力潜水タンカー，原子力発電船等の応用研究を積極的に進めている。

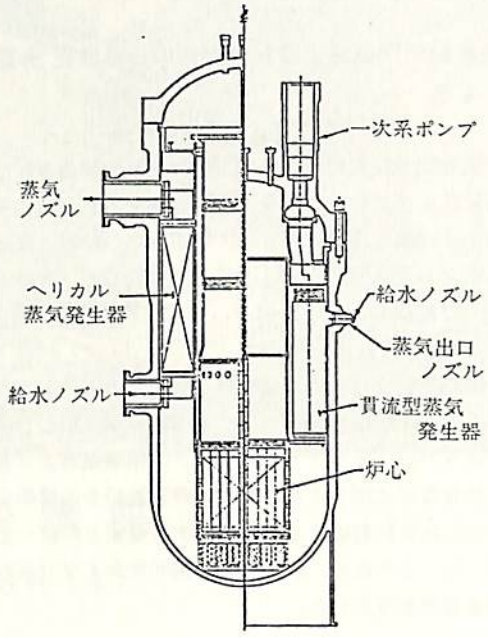


第3図 CNSG-IV 断面図

第4図　CNSG-IVA 断面図



第5図　CNSG-IV および IVA の比較



第3表　CNSG-IV 主要目

圧力容器	直径（内径）	3.94m
	高さ	13m
	計画圧力	148.6 kg/cm²
炉心	熱出力	313MW
	燃料集合体の数	57
	燃料棒の数	10,488
	有効炉心高さ	1.65m
	燃料棒直径	10.92mm
	被覆管材料	stainless steel
一次系	作動圧力	132 kg/cm²
	入口／出口温度	300/317℃
熱交換器	型式	once-through
	給水温度	204℃
	蒸気温度	281℃（20° superheat）
	蒸気圧力	48.2 kg/cm²
	蒸気流量	562.5 t/h
	一次系重量	500 t

NKコーナー

■鋼船規則集および検査要領の一部改正承認する

—昭和53年第4回技術委員会—

昭和53年12月11日，日本工業倶楽部で開催されたＮＫ技術委員会において，鋼船規則集および検査要領の一部改正案が上程され，慎重審議の結果，ほぼ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。

横隔壁および倉内肋骨等

鉱石運搬船の横隔壁およびばら積み貨物船のビルジホッパー，トップサイドタンク，横隔壁および倉内肋骨などに関する規定と，一般貨物船や油槽船などのこれらに対応する構造に関する規定との統一を図った。このため，鋼船規則Ｃ編30章および31章の関連箇所を改正した。

冷凍装置

冷凍装置に関する規定中，冷媒の種類とその設計圧力，冷凍機器の設置場所および鋳鉄弁の使用制限に関する規定を，漁船条約や最近の冷凍貨物の多様化に対応するよう改めた。このため，鋼船規則Ｂ編３章，Ｅ編３章およびＦ編１章，15章および16章の関連箇所を改正した。

内燃機関の始動装置およびプロペラの翼厚等

内燃機関の始動装置，主として非常発電機に関する規定をＩＡＣＳの統一規則に対応するように改めた。また，高速船のプロペラの翼強度に関係し，高ピッチレシオプロペラの翼厚算式を改めた。このため，鋼船規則Ｄ編３章，６章およびＨ編14章の関連箇所を改正した。

一方，高速機関用の減速歯車および歯車軸の詳細計算法を検査要領に新設し，従来規準であったガスタービン検査要領に組み入れた。また，上述のプロペラ翼厚算式の改正に伴い，詳細計算法を検査要領に新設した。このため，検査要領Ｄ編３章，４章，６章およびＨ編14章の関連箇所を改正した。

材　料

ＬＰＧ船および海洋構造物の建造増加に対応するため，設計温度０℃以上のＬＰＧタンク材，および常温域で使用される海洋構造物の一部部材に使用される「溶接構造用高張力圧延鋼板」の規格を鋼船規則Ｋ編３章に新設した。その鋼種は，引張強さが60 kg/mm² 級，70kg/mm² 級および 80kg/mm² 級の３種である。

一方，これまで準用していた日本鋳鍛鋼会制定のJFSS I_2 および I_3 を参照し，クランク軸を除く鍛鋼品の表面検査法および鍛鋼品の超音波検査法を新設した。このため検査要領Ｋ編の関連箇所を改正した。

潜水装置規則関係

ＮＫはさきに潜水船の規則を新設したが，これに関連し，潜水装置規則中，潜水装置の巻き上げ，巻き下ろし装置，ダイバー作業に使用される加圧および減圧用ガス供給装置，加圧耐圧殻内および減圧タンク内の機器の要件を明確にし，さらに緊急用巻き上げ装置の規定を加えた。

なお鋼船規則の改正箇所は，所定の手続きを経たのち，本年度の鋼船規則集に収録される予定である。

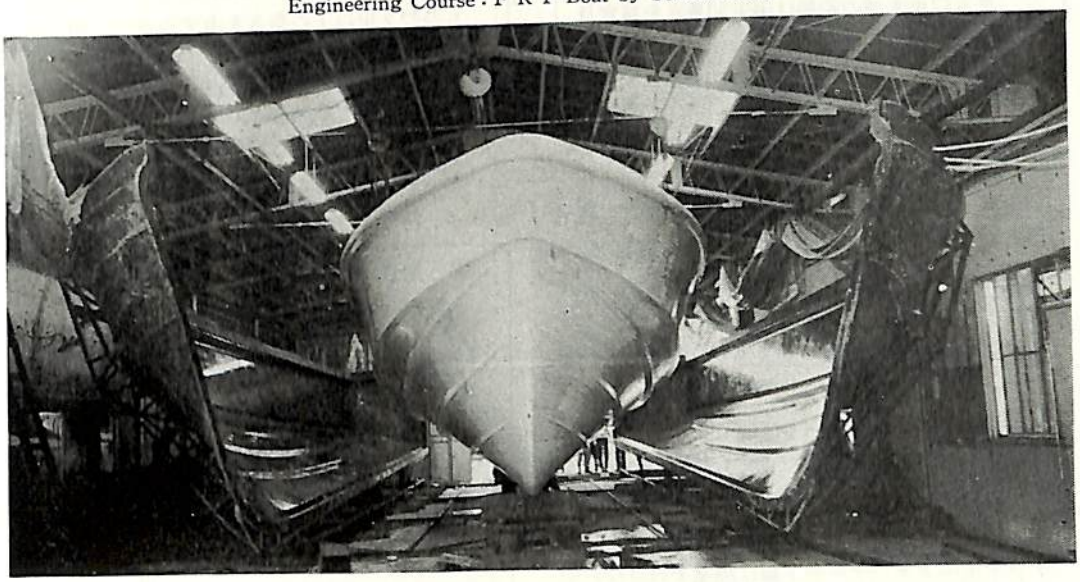
■チュニジア政府，ＮＫを承認

ＮＫは昭和53年10月10日付けで，チュニジア政府から，同国籍船舶につき，同国政府に代って，ＳＯＬＡＳ1960（ＳＯＬＡＳ1974が発効した場合はこの条約）に基づき安全構造の検査を行ない，その鑑定書発行の権限およびＩＬＬＣ1966に基づく検査を行ない，乾玄の指定とその証書発行の権限がよく与えられた。

さらに，Oslo の船舶積量測度に関する国際法規に基づきトン数測度を行ない，トン数証書を発行する権限および ILO Convention No. 32 に基づき Cargo Gear を試験，検査し，Cargo Gear Certificate を発行する権限も併せて与えられた。

なお，現在，各証書書式およびＳＯＬＡＳ関係の検査の中，安全構造以外の検査の代行業務について同国政府に照会中である。

同国政府の承認取得により，本会の承認取得国は昭和53年末で44カ国となった。



連　載　FRP船講座 <17>

高速艇の構造設計（4）

丹　羽　誠　一

5. 3　部材寸法

5. 3. 1　除外条件

517　この規定と異なる構造様式または構造部材寸法を採用するときは，水面落下試験，耐久運転試験その他の適当な方法によりその船舶の安全性を確認するまでは一般の使用に供してはならない。

この基準の寸法規定は，現在一般に行なわれている高速艇構造に対して，十分条件と考えられる値を規定したものであるから，これと異る構造様式または部材寸法の採用が直ちに危険であるという根拠は無い。したがって試作艇的性格を有する艇の建造は当然認めるべきである。ＦＲＰ船の波浪外力による損傷は，初期に発見すれば直ちに船を危険に導くような例は無いので，このような艇は完成後，耐波試験，耐久運転試験など安全確認のための試験が可能であり，安全性が確認されれば一般の使用に供して差支ない。したがって型式承認を受ける量産艇は，この規定に準拠する必要はないし，一般の建造艇にしても規定と異る構造，寸法を採用し，安全確認のための試験を行なったうえ使用できる。

水面落下試験を行なって重大な損傷が無いものは，使用上安全であると見てよい。船底の部分的白化や，甲板等の局部的亀裂は重大な損傷とは認めない。量産モーターボートの開発の経験によれば，衝撃加速度３ｇに対して設計する艇は落下高さ２ｍ，６ｇに対して設計する艇は３ｍからの試験が適当であろう。

大型艇では落下試験は適当でないので，使用条件に相当する耐波試験が推奨される。このような艇の使用にあたっては，就航後も損傷を初期に発見するための努力が特に必要である。

ＦＲＰ船の技術はまだ“若い”技術であり，日進月歩の段階にある。ルールの運用はこのような進歩をさまたげるものであってはならない。そのためにはこの頃の活用を最大限にしなければならない。

5. 3. 2　基本構造方式

518　長さ12ｍ以上の船舶は隔壁によりおおむね最大幅以内の長さに分割支持されていなくてはならない。204に規定する範囲内において配置の都合から特に長い区画ができるときには，ウエブフレーム等で有効に分割支持さ

れなくてはならない。

長さ12m未満の船舶は隔壁間長さを適宜長くすることができる。

外板，甲板等，船体を組立てるパネルが適当に分割され，隔壁等で支持された構造であることを規定している。

パトロールボード類は諸室配置がこの要求を満足するものが多い。機関室や，交通艇の客室区画では，これより長い区画ができることがあるが，それが204に規定する最大衝撃発生範囲内ならばウエブフレーム，ハーフバルクヘッド等で分割すべきである。

実例から見て，3gに対して設計する艇においては多少標準より長い区画ができても差支ない。

小型の艇は一般に長さの割に幅，深さが大きいし，艇内をあまり分割しては使用上支障がある。

アウトボードランナバウト類は隔壁を設けないのが普通である。I/Oランナバウト類はエンジンルーム前壁を設ける。エンジンボックス形式とするときは，コックピット床までの高さの水密フロアを設けるとよい。これは構造上よりもビルジの流通を制止して火災を局限するために必要である。

クルーザー類では，隔壁・半隔壁またはウエブフレームの数は，6m級で2，8m級で3，10m級で4程度とするのが普通である。

519　船底構造はFRP製ハットガーダーによる縦肋骨構造とするのが適当である。

FRP製板ガーダーはたおれを生じやすく，有効でない。ガーダーとしては安定した形のハットガーダーが一般に広く使用される。

交叉する防撓構造は交叉部の工作上，欠陥が生じやすく，好ましくない。横強度は518で要求される隔壁に持たせ，船底防撓材は縦強度に有効に使用する方法が有利である。

隔壁等の間隔の広い艇で，例えばランナバウトなどの縦通材を合板製または木板製のガーダーとしたものがある。このような艇は同系材料の横メンバーを使用して適当に結合し，たおれ止めとする。

以下に定める部材寸法は，518，519条をおおむね満足する艇の実績から導かれたものであるので，これと異る構造に対しては別に検討を要するものである。

5. 3. 3　ウエブフレーム

520　518で要求するウエブフレームは，エンジンガーダーを除いた縦肋骨のうち最も深いものの2倍以上の深さを有するハット構造または木構造とする。

縦肋骨を支持する条件として深さを2倍としている。エンジンガーダーは機関型式・配置により特別深いガーダーとなることがあるので別とした。

5. 3. 4　外板

521　船底外板の厚さ（t）は次の算式によって算定した値以上とする。ただし522によって与えられる船側外板より小さくしてはならない。

FRP製ハットガーダー構造に対し

$$t=5F_1\sqrt{S^2P_1} \quad \text{(mm)}$$

木製ガーダー構造に対し

$$t=7F_1F_2\sqrt{S^2P_1} \quad \text{(mm)}$$

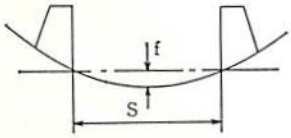
S：ガーダー底の縁から縁まで測った外板のフリースパン　(m)

P_1：205による水圧　(kg/cm²)

F_1：キャンバーを有するときの修正係数

$F_1=1-f/s$

ただし0.8より小さくしない。



F_2：パネルの縦横比に対する修正係数

$$F_2=0.6+0.2\frac{a}{b}$$

ただし1を越えない。

a：パネルの長辺の長さ

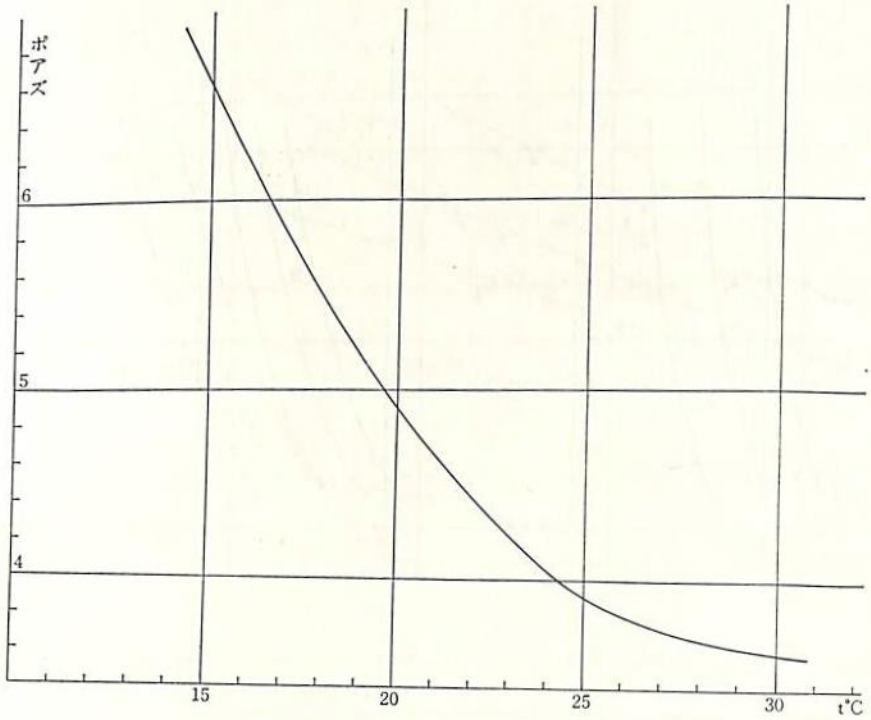
b：パネルの短辺の長さ

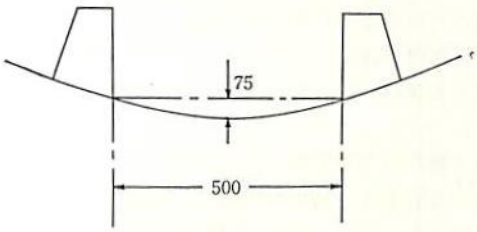
FRP製ハットガーダーは衝撃水圧により外板に膜力を生じると，ガーダーの横曲げ，回転を生じ，外板の最大曲げ応力を低下させるが，木製ガーダーの場合は，そのような機能が無いので，計算上の限界応力を約½としてある。

ハットガーダー構造の場合は，一般に外板は帯板と考えられるので，パネルの縦横比による修正係数は付けてない。FRP製ガーダー構造でも縦横比3以下のパネルを作るようなことがあれば，ガーダーの曲げ，回転は制限されるので，木ガーダー構造と同様にとりあつかわなければならない。

船底外板計算の一例を示す。

第1図





図は下記の要目を有するスポーツランナバウトの断面の一部であり，両ガーダー間の基本積層を決定しようとする。（キール部の増厚は計算された基本積層に対して増厚する）

$V=50,\ W=0.65,\ \ L=4.90,\ \ B_c=1.60,$

$\beta_t=23.5$

スポーツランナバウトとして設計するので201における $A_F=6$ g とする。

203による船底平坦部の最大衝撃水圧を計算する。$\beta_t>15°$ であるので $a=1.5$ とする。

$P_0=3.329$

計算しようとする部分の外板の船底勾配は $\beta=0$ したがって205による水圧は，

$P_1=P_0$

206により $\dfrac{V}{W^{1/6}}>25$ であるから

$P_{AE}=P_1$

艇全長にわたって平坦部の要求値は一定である。

標準積層板としての要求板厚は

$t=5F_1\sqrt{S^2P_1}=3.88\text{mm}$

ただし $F_1=1-75/500=0.85$

一定のガラス構成を有する積層板は，ガラス含有率により積層板の曲げ強さ，厚さが変化し，ガラス含有率は積層時の樹脂の粘度に影響される。積層構成決定にはまず使用樹脂の粘度を知らねばならぬ。

標準状態における粘度（試験成績書記載の値）が3.9 ポアズの樹脂を使用して作業時の温度 22±2℃で積層するものとする。この樹脂の温度——粘度の関係は第1図により与えられている。

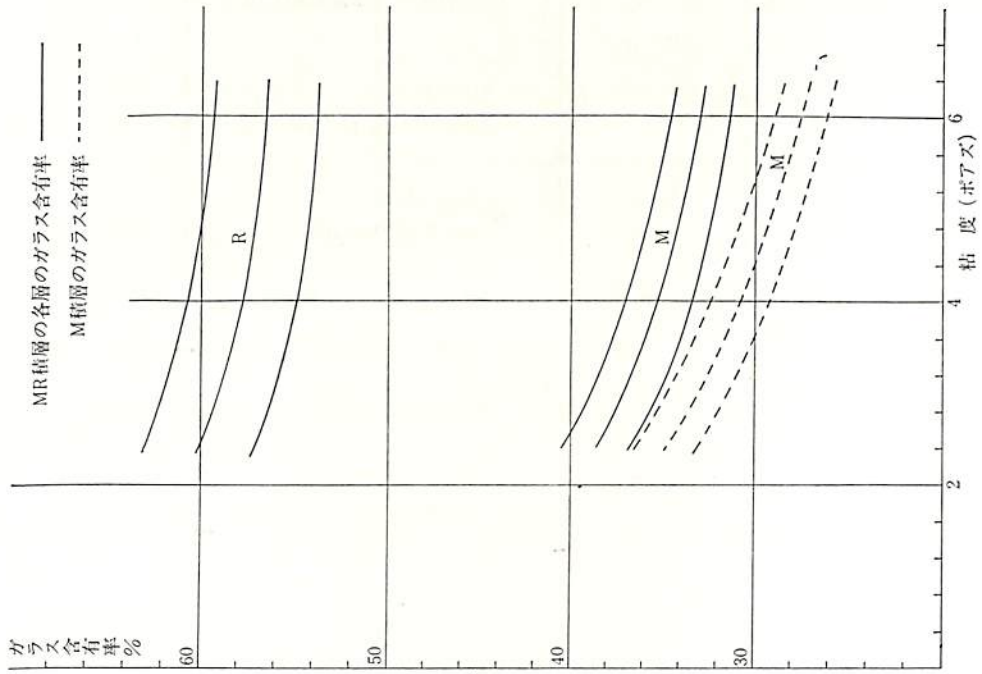
一定ガラス量に対し，板として曲げに対して弱いのはガラス含有率が高く，厚さが小さくなったときであるから，安全側をとってこの作業条件で最もガラス含有率が高くなるときについて計算する。

作業条件のうちの最低粘度は24℃に対する4.05ポアズである。

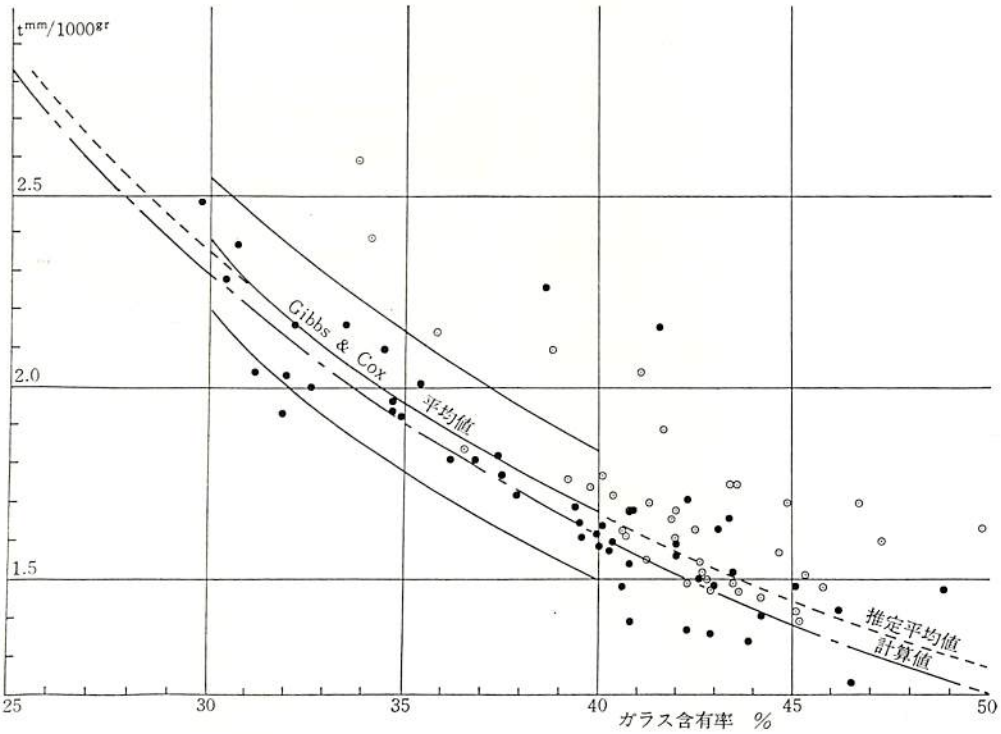
積層構成を

(M450＋R580)×2＋M450

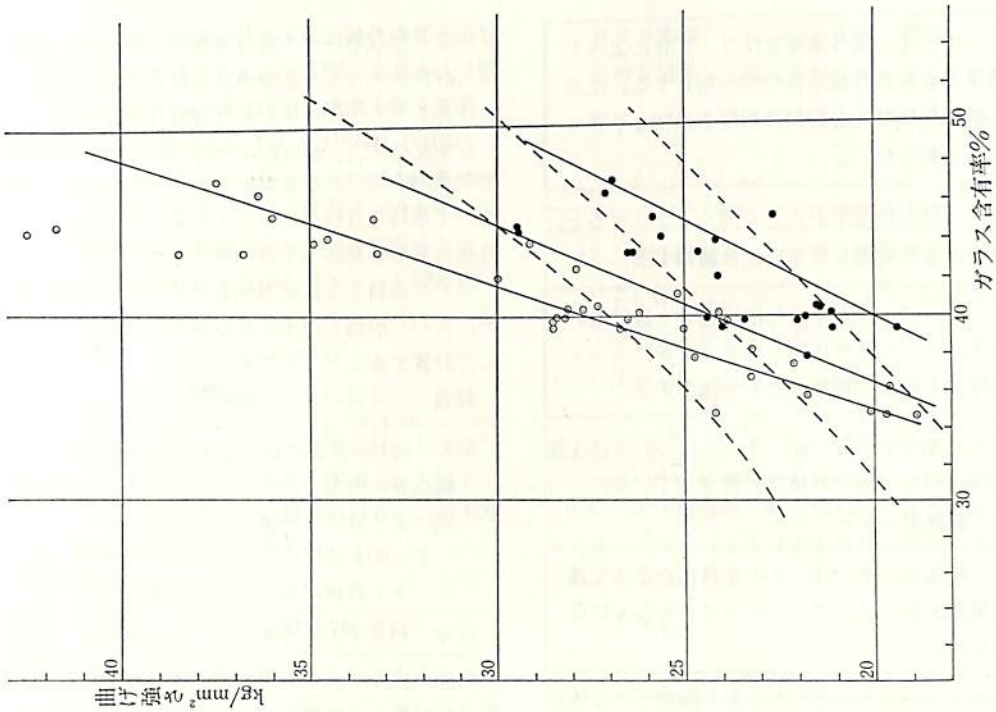
として，各層のガラス含有率を第2図の上限値で求めると，（M＋R）部のMに対しては 0.368，同じくRに対しては 0.606，最後のMに対し 0.322 が得られ，全体のガラス含有率は 0.436 となる。


MR積層の各層のガラス含有率
M積層のガラス含有率
ガラス含有率%
60
50
40
30
R
M
M
2
4
6
粘度（ポアズ）

第2図


t mm/1000gr
2.5
2.0
1.5
Gibbs & Cox
平均値
推定平均値
計算値
25
30
35
40
45
50
ガラス含有率 %

第3図



第4図

第3図中の推定平均値により板厚を求めると

1.50mm×2.51=3.77mm

ただし2.51kgは上記積層構成の1m²当りガラス量

要求板厚は 3.88mm であるが，これは曲げ強さ24 kg/mm² の板に対するものであって506による強さ補正がゆるされる。

第4図は最近行なったシリーズテストの成績を示すもので，黒点はR圧縮の値を示す。安全側をとってM圧縮とR圧縮との境界の値をとって $\sigma_B=28.5$ kg/mm² とすれば要求板厚は

$$t=3.88\sqrt{\frac{24}{28.5}}=3.56\text{mm}$$

となり，計画積層板は要求を満足する。

この板厚は522による船側外板の厚さより小となってはならない。

$t=0.33L+0.66=2.28$mm

これは強さ補正をしなくても十分に満足している。

検査を受けるためには実船と同一条件で積層した試験片の成績により設計が審査され，建造された船については切出し試験片について確認されるのであるから，この段階で条件を満足しないことのないよう計画時には余裕を見込み，積層作業管理は厳格にしなければならない。

522　船側外板の厚さ（t）は次の算式により算定した値以上とする。

$t=0.33L+0.66$　(mm)

L：船の全長　(m)

船の長さに対して決定し，縦強度上からの基本的要求を定めたものである。

浮室構造などのように，プラスチックフォームの充塡によりスタビライズされたボックス構造を形成している場合はこのかぎりでない。

一般の業務用艇のように大型で，それほど速力の大きくない艇では，船底水圧に対する船底外板厚さよりこの船側外板厚さが大となることが多い。

523　船側外板パネルの短辺長さ（b）が次の算式によって算定した値以下になるよう縦通材またはフレームによって分割する。フレームを設けるときは上下端ともブラケットは設けない。

$b=220t$　(mm)

t：船側外板厚さ　(mm)

船側外板が船の縦曲げによって過度の挫屈をせぬように分割する。フレームを設けてもパネルのスチフナーとして考え，船底構造，甲板構造との結合は剛にしてはならない。

小型の艇では外板をステップ状に折曲げるなどの形状剛性部分で代えることができる。

524　チャイン部外板厚さはラップ等によって最厚部を船底外板厚さの50%増とする。ただし船底外板厚さと船側外板厚さの和より厚くする必要はない。

チャイン部の角度形が大きく開くようになると，応力集中により破壊しやすいから補強する。

525　ボックスキールまたは内竜骨を設けないとき，キール部外板厚さはラップ等によって最厚部を船底外板厚さの50%増とする。

強度上の要求ではないが，キールについては上架時の支持に対し，若干の増厚を要求している。

5. 3. 5　船底ガーダー

526　船底ガーダーは，その全長にわたって連続構造とし，インターコースタルとしてはならない。

インターコースタルとしたとき，隔壁との2次接着部は引張りに対し強度が低いので，連続構造が要求される。

工作の順序としては外板積層が完了したならば，縦肋骨（エンジンガーダー等を含む）を積層し，その後隔壁等の横部材を取り付けるのが普通である。

527　それぞれの船底ガーダーの，外板取付面を軸とする断面2次モーメントの合計（$\sum I$）は次の算式によって算定した値以上とする。ただし船側外板は下部½をガーダーとして取扱う。

$$\sum I = 220 P_1 B_c l^3 \quad (\mathrm{cm}^4)$$

l：隔壁またはウエブフレーム間の距離（m）

ただし全長の⅓以上のときは全長　⅓とする。

P_1：l の中央において，平均船底勾配に対して計算した205による水圧（kg/cm²）

B_c：l の中央におけるチャイン巾（m）

衝撃水圧のピークはかなりせまい面積に分布し，それがごく短い時間で移動する性質を有する。この水圧を受けたガーダーは変形し，その変形は外板を通じて両側のガーダーに伝えられる。このような機構を分離解析することができないので，船底横截面の形状を無視して平面とした外板面に分布荷重を受けたときの外板に対する付加剛性の総計が，スパン対たわみ比を一定とするような計算式としてある。

荷重を最大衝撃水圧の1/12等分布荷重としてスパンの約1/1,000のたわみとなる計算であるが，実際の有効平均水圧はかなり低いものと考えられる。側外板の下部½をガーダーとして加算しているのは，側外板の変形を見込んで有効度を定めたものである。

スパンが長くなれば当然有効平均水圧も減るので，スパンが⅓L以上になる場合は⅓Lをスパンとして計算することとしてある。

縦通ハットガーダーの破損例はほとんど無い。

528　521の計算において船底外板を支持する縦肋骨の断面2次モーメント（I）は次の算式により算定した値以上とする。

$$I = 30 P_1 b l^3 \quad (\mathrm{cm}^4)$$

b：外板パネルの短辺長さ　（m）

以下527に同じ。

断面2次モーメントがこれに達しない部材は，船底外板計算上は無視する。ただし527の計算には算入してさしつかえない。

529　十分に乾燥された優良な構造用木材で構成され，その継手がすべて耐水性接着剤で正しく接着された木製部材が，積層部材と1体となるよう接着されオーバーレイアップされているとき，木部は1：1として断面2次モーメントに算入することができる。

ＦＲＰに包み込まれた木材は腐朽しやすいので，十分に乾燥されたものを使用し，白太の存在はゆるされない。多少の節や目切れはゆるされるが，たわみの連続性を害するような欠陥があってはならない。

木材の固着継手は継手効率が低く，変形がその位置に集中するので使用すべきでない。1体接着が困難なときはむしろ薄板の重ね合せとして継手を適当に避距すれば応力集中は防げる。この場合の木材は局部強度材と見なし，断面2次モーメントには算入しない。

530　正しく1体に接着された木製部材が，別に成形されたハットガーダーあるいはボックスキール等に嵌め込まれているときは，木部はハットガーダー等と重ね梁を構成するものとして自己の断面2次モーメントのみを加算する。

硬化したハット，あるいはチャンネル状に成形されたボックスキールなどに嵌め込まれた木材は，ＦＲＰとの接着の信頼性が十分でないので，１体の集成材となっているときのみ重ね梁として計算する。

531　ハットガーダーのウエブ高さ（h）が，次の算式により算定された値以上になるときは，ガーダー高さを分割してハットを積み重ねた構造とする。

$h=65t$　(mm)

t：ウエブ板厚　(mm)

主としてプラスチックフォームを心材として成形されたハットガーダーの実績から求められた規定である。３ｇに対して設計する船舶の場合は，若干高くなっても差支ないものと考えられる。

5. 3. 6　甲板構造

532　甲板構造をＦＲＰ製とするときは，甲板厚（t）は船側外板に準ずるものとする。

甲板厚さは縦強度の基本的要求から側外板と同等とすることを規定している。

533　甲板ビーム心距（s）は次の算式により算定した値以下とする。

$s=95t$　(mm)

t：甲板厚さ　(mm)

使用実績から定めたもので，人が乗って変形があまり気にならない程度とする。

534　長さ12m未満の船舶の，旅客等の歩行路とならない甲板のビーム心距（s）は次の算式で算定した値以下とすることができる。

$s=190t$　(mm)

t：甲板厚さ　(mm)

スポーツランナバウトの前甲板のように，ふだん人の乗らない甲板ではスパンを533の規定の２倍まで拡げても差支ない。

535　横置ビームの端にはブラケットを設けない。

特設ビームをウエブフレーム等に結合するとき以外は，甲板パネルと側外板パネルとの結合は剛であってはならない。

536　梁下縦通材を設けない横置ビームの中央部における断面２次モーメント（I）は次の算式で算定した値以上とする。両端においては適宜減少して差支ない。

$$I=\frac{l^2}{345} \quad (\mathrm{cm}^4)$$

l：ビームスパン

537　梁下縦通材を設けたとき，縦通材間のビームの断面２次モーメント（Ｉ）は次の算式で算定した値以上とする。

$$I=\frac{l^2}{1370} \quad (\mathrm{cm}^4)$$

l：ビームスパン　(cm)

538　梁下縦通材と舷側間のビームの断面２次モーメント（I）は次の算式で算定した値以上とする。

$$I=\frac{l^2}{765} \quad (\mathrm{cm}^4)$$

l：ビームスパン　(cm)

70kg（１人分の重量）の集中荷重に対し，近似的に1/200のたわみを生ずる断面２次モーメントを規定している。

536は両端支持，537は両端固定，538は１端支持１端固定としている。

539　梁下縦通材の甲板下面からの深さは横置ビーム深さの２倍以上とする。

横置ビームを連続構造として，梁下縦通材が横置ビームを固定する条件として定められている。それより浅い梁下縦通材は，支持として作用するものと考えなければならない。ビーム深さの1.5倍より浅い縦通材は適当でない。

540　縦通甲板ビームは隔壁を貫通して連続構造とする。

甲板積層に引続き甲板ビームを成形してから搭載するのが普通なので，連続構造とする方が便利であるし，構造上も有利である。

541　縦通甲板ビームの断面２次モーメント（I）は次の算式によって算定した値以上とする。

$$I=\frac{l^2}{1370} \quad (\mathrm{cm}^4)$$

l：隔壁またはウエブリング間隔（cm）

70kg集中荷重に対し，両端固定として近似的に

1/200 のたわみを生ずる条件としてある。

> 542　長さ12m未満の船舶の，旅客等の歩行路とならない甲板の縦通ビームは適当なナックル，コルゲート等の形状剛性部分で代用することができる。

ランナバウトの前甲板のごとき場合である。この場合，形状剛性部分への集中荷重のおそれのあるときは適宜，補強積層を行なう。

> 543　甲板を木製とするときは軽構造木船規則に準じて設計する。

ＦＲＰ製船体と釣合のとれた木構造としなければならないので，軽構造木船規則によることを規定している。

5. 3. 7　隔壁構造

> 544　隔壁構造を木製とするときは軽構造木船規則に準じて設計する。

横置メンバーとしての剛性を要求されるので，木構造とした方が有利であるからＦＲＰ構造としての要求値を定めなかった。

5. 3. 8　ビルジキール

> 545　ビルジキールを外板と１体積層とするときは，船底外板の１部として設計する。

高速艇のビルジキールは，外板の平滑を要求されるので２次接着とすることは適当でない。特殊基準の規定（５章Ｅ９(5)）にかかわらず船底外板の延長として１体成形することができるよう規定した。

（つづく）

世界のFRP船トピックス

■大型ＦＰＲ舟艇船殻の構成システムの進展（その２）

ＦＲＰ船殻の漁船が近年大型化して，総トン数で100トンの舟が進水しつつある。

ＦＲＰ漁船の船殻構成システムは，一般のヨットやボートと若干異り，バルクヘッド，漁槽，燃料タンクなど船殻内を区切る部材に合板を用いて，これを両面からＦＲＰでカバーリングして，区劃形成をすることが行なわれる。

したがって合板を芯材としたＦＲＰサンドイッチ構造の船殻構成部材となるわけであるが，エンドグレインバルサコアと異り，ＦＲＰとの接着性という面からは，合板には時々問題がおこり易いとされている。そのため造船所では，それぞれに苦労があり，かつノウハウを持っていることが多い。

一昨年（S52),わが国の漁船業界に，合板に変る新しい材料として，ＦＦＵ (Fiberglass Reinforced Foamed Urethan：ガラス繊維強化硬質発泡ウレタン）が積水化学工業によって紹介された。

ＦＦＵは上市以来すでに５年余になる実績のある材料で，下水処理関係の耐火，耐腐蝕材として需要が開拓されて来ている。

紹介されて間もないが，ＦＲＰ漁船の構成材として在来の合板に代る優れた特徴が好評を得ている事実がある*。

ＦＦＵは，ＦＲＰの引抜成形品のポリエステル樹脂の代りに，硬質発泡ウレタンが代替した複合強化板であって外観は木材と似ている。

その特徴は

1. 耐水，耐油，耐薬品性に秀れ，吸水性が極めて少く，木材合板のように水を吸って腐蝕することがない。
2. 比重0.5で合板サンドイッチに比し，40%の軽量化ができるという。
3. ガラスロービング含有率35%という数値の示すようにタテ方向の強度が大。
4. 加工性が木材とほぼ同等である。
5. ＦＲＰとの接着性がよく均一性がある。
6. デッキ部材は片面のオーバーレイでよい場合がある。
7. 均質性，バラツキが木材合板より少い。工場で品質管理された製品。

などの秀れた性能の材料であるのが，この種の均質な材料によって信頼性あるＦＲＰ船殻の建造が行なわれることは望ましいことであり，構成システムの一つの展開の方向を示すものであろう。

*プラスチック産業資料新聞S.53.12.15　第204号

百島祐忠／コンポジットシステム研究所

船舶 ニュース・ダイジェスト（12月1日～31日）

受注

●大阪，ＭＩＳＣからコンテナ船を２隻

大阪造船はマレーシア国営海運のマレーシア・インターナショナル・シッピング社（ＭＩＳＣ）から20フィート換算196個積みフィーダー用コンテナ船を２隻受注した。納期は79年８月と10月。同船は4,000重量トン，3,800総トン，主機関石播６ＰＣ3,900馬力，速力13.5ノット。

●尾道，大阪が浪速タンカーから油送船を各１隻

尾道造船，大阪造船の両社は浪速タンカー（本社・東京）から5,300重量トン型タンカー各１隻を受注した。細目は今後折衝するが，主機は阪神4,500馬力型を搭載する予定，納期は54年８月ごろ。

●函館，北海道庁から漁業練習船

函館ドックは北海道庁から195総トン型漁業練習船を１隻，落札受注した。納期54年８月。主機はディーゼル800馬力。

●石播がアブダビからアコモデーション・プラットホーム

石川島播磨重工は伊藤忠商事とともにアブダビのザクム・デベロップメント社（ＺＡＤＣＯ）からジャッキ・アップ方式により洋上の支柱上に据付けられるアコモデーション・プラットホーム一式の建造契約を行なった。このアコモデーション・プラットホームはアブダビ沖の上部ザクム油田開発のために建設される洋上生産基地（セントラル・コンプレックス）のセンターおよび居住区として使用されるもので，長さ66×幅32×高さ（バージ底部からヘリポート・デッキまで）28メートルの規模。バージ上には洋上石油生産基地用のコンピューターつきのコントロール・センター，マネージャー室および合計179室の欧州風の空調つき個室（ツインベッド付）およびヘリポート，プールなどの関連施設が設置される。

●石播，九州地建からプランクトン回収船

石川島播磨重工は九州地方建設局から福岡県松原の下筌ダム向けに回収能力毎時15立方メートルの双胴型海面清掃船（プランクトン回収用）１隻を受注した。14排水トン，4.8総トン，ディーゼル７馬力２基，納期54年２月末。

●桧垣，大和汽船と南北産業から新造船

桧垣造船は大和汽船から3,200重量トン型タンカー１隻を，また南北産業から7,000重量トン型貨物船１隻をそれぞれ受注した。

①大和汽船向け＝1,590総トン，主機関阪神ディーゼル2,600馬力，速力12ノット。

②南北産業向け＝3,900総トン，主機関ディーゼル3,800馬力。

●東洋海洋開発が防衛庁からポンツーン

東洋海洋開発（ＴＯＤＥＣＯ・菱田社長）は防衛庁から海上自衛隊の江田島と呉向けにプレストレス・コンクリート製ポンツーン２基を受注。防衛庁はこれまで鉄板製ポンツーンを使用してきたが，ＰＣ採用ははじめて。これは長さ20メートル×幅７メートル。日立系列の日産建設が製作を担当。

●川重，飯野海運から９万重量トン型を１隻

川崎重工は飯野海運から90,000重量トン型タンカーを１隻受注した。同船は55,000総トン，主機川崎ＭＡＮ16,080馬力，速力15ノット，納期は54年８月。

●墨田川造船などが海保庁から巡視艇18隻

海上保安庁は53年度補正予算で建造する15メートル型巡視艇18隻と12メートル型・17メートル型灯台見回り船各２隻の入札をおこない墨田川造船など５社が受注した。

1)15メートル巡視艇（37総トン，主機ディーゼル450馬力×２基，速力19.0ノット）＝墨田川造船６隻，石原造船所６隻，信貴造船所２隻，横浜ヨット４隻

2)12メートル型灯台見回船（9.4総トン，主機ディーゼル180馬力，速力13.5ノット）＝ＩＨＩクラフト２隻

3)17メートル灯台見回船（25排水トン，主機ディーゼル240馬力２基，速力14.0ノット）横浜ヨット２隻。

●幸陽，幸照海運から冷凍船

幸陽船渠は幸照海運（本社・大阪市）から5,200重量トン型冷凍運搬船を受注した。納期は54年５月末。同船は4,500総トン，主機は石播ＰＣ7,000馬力，速力17.5ノット。

●日立，プルタミナからプロダクトキャリア２隻

日立造船はインドネシア国営石油会社プルタミナが用船する17,200重量トン型プロダクト・キャリアを２隻受注した。同船は現地船主のスコープ・プラネディア・ナビゲーション（リベリア）がプルタミナに貸船するもので，10,300総トン，主機日立Ｂ＆

W 6,600馬力，納期は79年12月末。プルタミナはこのほか15,000重量トン型を金指造船に2隻，大阪造船に1隻，16,000重量トン型を林兼造船（物産扱い）に3隻発注しているが，主機関は日立B&Wが統一エンジンとして搭載される。

●来島，マダガスカルから貨物船を2隻

来島どっくは伊藤忠商事を通じマダガスカル政府から5,000重量トン型貨物船2隻を受注した。同船は3,100総トン，主機ＩＨＩ ＰＣ3,900馬力，速力15.6ノット，納期79年末。

●大洋漁業が中国に新造漁船を輸出

中国の漁業近代化計画に協力する大洋漁業は，新造エビ漁船30隻の輸出契約を中国と締結した。すべて林兼造船で建造し，54年5月に4隻をまず引渡す。

●三菱，電々公社からケーブル敷設船

三菱重工は電々公社からケーブル敷設船を落札，受注した。納期は契約完了後400日。これは老朽化した瀬戸丸（213総トン）の代替船。同船は能力20トンのケーブル用エンジン，8トン吊り中折れ型クレーン，トロコイダルプロペラなど特殊仕様のため大手7社で競争入札をおこなった。800総トン，主機関ディーゼル1,300馬力×2基，速力12.0ノット。

●三菱が川治ダムの水門扉

三菱重工は関東地方建設局から，現在建設中の栃木県塩谷郡川治ダムに設備される主放流設備の製作据付工事を受注した。今回，三菱が受注した水門扉は設計水深70メートルとわが国最大級のもので，総重量は740トン，納期は56年3月，横浜造船所で製作する。

●三菱，丸住製紙から新聞紙用大型抄紙機

三菱重工は丸住製紙大江新工場向けに新聞紙製造用大型抄紙機および紙料調成設備を一式受注した。納期は54年末。1日で生産される紙は24頁建ての新聞440万部分に相当するという。

●石播，陸上工事を臼杵へ下請け発注

石川島播磨重工は大分県から大野川に架ける高松橋工事を受注，この工事を会社再建中の臼杵鉄工に陸上分野の初仕事として下請発注した。

開発・技術提携

●川重，わが国初の水中乾式溶接装置を完成

川崎重工は科学技術庁の外郭団体である海洋科学技術センターから受注した水中乾式溶接装置を完成した。この装置は支援船からチャンバーを吊り降し，水中の溶接個所をチャンバーで囲み，内部の水を除し，チャンバー内には溶接に必要なガスを供給してＴＩＧ，ＭＩＧおよび被覆アーク溶接をおこなう。内部で作業する作業員は，交話用のマイク，レシーバー組込みの呼吸マスクを着用して作業をする。地上と殆ど変わらない乾式条件下で溶接するため海水などによる急速冷却などもなく，また作業の安定性，安全性が確保され，川重では従来の問題点を一挙に解決できたと述べている。54年3月，海洋技術センターに引渡される。計画最大使用深度は100メートル。

●川重，バージ型のＬＯＬＯ式コンテナ船を開発

川崎重工は海上コンテナの近距離輸送増大に対応し，デッキバージタイプのリフトオン／リフトオフ式コンテナ船を開発，本格的な受注活動を始めた。船型は最小500個積み（20フィート換算）から最大1,000個積みまでで500個積みは7,000重量トン，速力15.5ノット，1,000個積みが14,000重量トン，速力17.5ノットで，この範囲内において数種の船型を用意し，船主の要望に応えうるようにしている。特徴は①デッキバージ型の簡素な構造で建造費が安い。②オールオンデッキのため荷役が早い。③ＲＯ／ＲＯ型のようにスペースのムダが生じない，ことなどをあげフィーダーサービスを中心に近海航路への就航を考慮している。速力も15～17.5ノットと燃料消費節約型になっている。

●日立が画期的な廃棄物処理の総合システム

日立造船は次代の焼却方式ともいえる画期的な廃棄物の総合処理システムを開発した。同社は50年4月から開発に着手し，テストプラントの各種実験を成功裡に了えたもので，総合システムとして販売を開始することになった。同システムは①浅渣の発生量が少なく埋立処分地が少なくて済む，②浅渣からの重金属類の溶出がない，③排ガス量が従来の焼却方式の約60%と少なく，また④窒素酸化物（NOx）の発生量が少ない，などの特徴があるという。

●タイホー工業がタンカー用洗浄機を新発売

タイホー工業はタンカー用洗浄機“タイホージェット・ワッシャー・パンモートＧ”を開発，このほど発売した。これは原油または海水洗浄に必要なすべての機能をもっているという。タイプは大型タン

カー用の甲板吊り下げ型のＹＺタイプ，中小タンカー用の甲板吊り下げ型ＳＸタイプ，サブマージドタイプのＸタイプなど機種が揃っている。

●日立，浮消波堤の臨海試験を開始

日立造船は大型の空気制御式浮消波装置を愛媛沖に設置し，消波性能，耐久性などをテストする臨海試験を開始した。これは運輸省の53年度科学技術試験研究補助金の交付をうけ，通常の消波装置が設置できない外海にも敷設できる装置に取組んでいたもの。この装置の原理は外観はポンツーンに似ており，内部は底なしの空気室となっている。外壁で沖合から来る波（入射波）を遮り，反射するほか，内部で空気と水面が入射波とたくみに干渉し，波エネルギーを減殺する。また特徴は①透過波だけでなく，反射波も小さくなる。②対象海域で一番頻度の高い波に対して最高の効果をあげる設計が可能である。③波のエネルギーを利用して発電が可能で，標識灯その他の電力をまかなえる。④喫水が浅く，波力（係留力）が比較的小さい。試験装置の概要は①長さ30メートル，幅９メートル，深さ４メートル，喫水2.4メートル，②鋼板溶接一体構造，③コンクリートアンカー・チエーンケーブルによる６点係留，④標識灯２個，空気発電装置・自沈装置。

●古野電気，米国に“フルノＵＳＡ”設立

航海機器類の大手メーカー古野電気が，米国における同社の販売代理店コーネル・コーポレーションを買収，資本金百万ドルの全額出資による現地法人“FURUNO U.S.A. INC”として発足させた。古野清孝社長が会長に就任，現地最高責任者にはコ社のウィリアム・デュプレ前社長が引続き社長を勤める。なお古野電気はすでにノルウェーにも海外法人を設立している。

●石播，リビングストンに技術援助

石川島播磨重工の米国法人“ＩＨＩマリン・テクノロジー社”（栗木社長）は米国リビングストン造船所に対し，石播が開発したフォーチューン型撒積船５隻の建造について一連の技術援助をおこなうことで合意し，契約した。

●11月の技術導入，新規は三井など５件

運輸省船舶局が纒めた11月分の船舶関係甲種技術援助契約によると，新規は三井造船など５件，変更は７件の計12件。新規の契約内容はつぎのとおり。

1) 日本ピラー工業＝レックスノード（アメリカ）から継手の設計，製造販売技術

2) 帝国ピストンリング＝オルトン・エンジニアリング（イギリス）から自動温度調節弁の製造技術

3) ナカシマプロペラ＝ウィリー・ベッカー（西ドイツ）からフラップ付舵および操舵機の設計製造技術（ただし舵面積５平方メートルまでのもの）。

4) 三井造船＝マクダネル・ダグラス（アメリカ），ギャズ・トランスポート（フランス）から液化天然ガスおよび液化石油ガスの輸送船および貯蔵設備の設計，建造技術。

5) 尾道錨製造＝イギリス国防省海軍契約局から高把握力錨の製造技術。

●造船大手７社の進水量101隻減る

造船大手７社の今年の進水量(日本海事新聞調べ)は169隻，3,615,700重量トンで，77年より101隻の減となった。トン数では大型タンカーの消滅を反映して100万トン台は姿を消し，もっとも多い石播で80万６千トンにとどまり，前年比でもっとも落ち込んだのは４分の１以上減の日立造船。隻数のトップは三菱の58隻となっている。

機構改革

●日立造船（12月１日）

船舶営業本部に船舶技術サービスセンターを新設し，アフターサービスの強化をはかる。

●三井造船（12月１日）

船舶・海洋プロジェクト事業本部の基設計画部，艤装設計第１部，第２部および海洋機器設計部の業務を再編成し，新たに船舶基本設計部，海洋プロジェクト基本設計部および見積調査グループを設ける

●小型船舶検査機構の新理事に運輸省の山崎氏（11月12日）

日本小型船舶検査機構の新理事に運輸省航空事故調査委員会の山崎事務局長が就任した。なお同機構の有田輝彦理事は新設の「特定船舶製造業安定事業協会」の理事に就任した。

■“船舶”用（１年分12冊綴り）ファイル■
定価800円（〒300円，ただし都内発送分のみ）
ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが，ご便利です。

株式会社 天 然 社

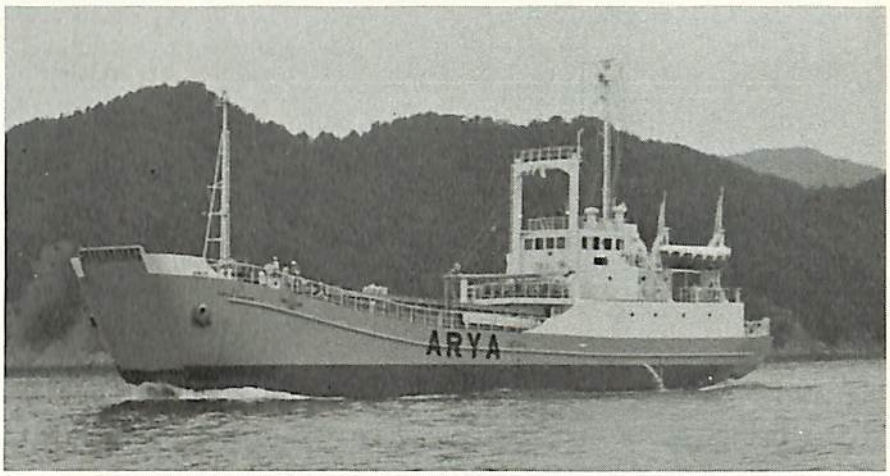
竣 工 船 一 覧

The List of Newly-built Ship

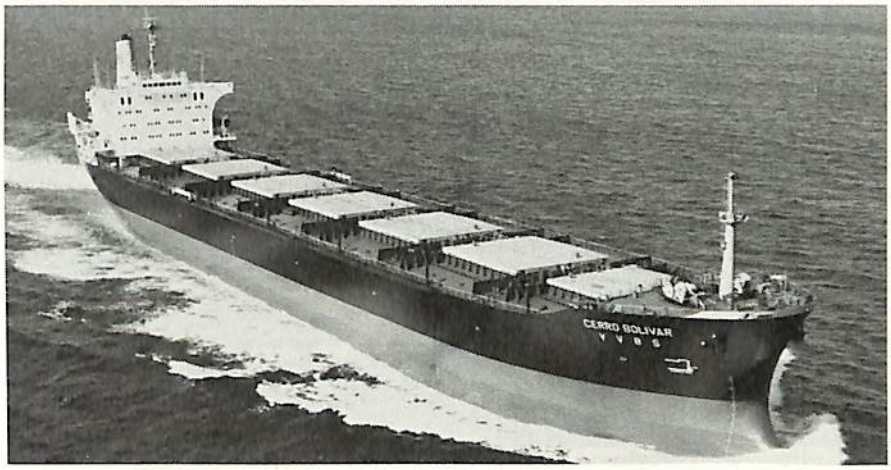
船名 Name of Ship	① ARYA CHEHR	② CERRO BOLIVAR	③ WORLD RANGER
所有者 Owners	Arya National Shipping Lines	Nanios Corporation	Liberian Violet Transports
造船所 Ship builder	寺岡(Teraoka)	住重浦賀(Sumitomo)	住重追浜(Sumitomo)
船級 Class	ABS	ABS	LR
進水・竣工 Launching・Delivery	78／8・78／10	78／8・78／11	78／7・78／11
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	貨物(Cargo)・遠洋	撒積(Bulk)・遠洋	油槽(Tanker)・遠洋
G／T・N／T	983.63・566.37	36,200・—	40,894・—
LOA(全長：m)	53.65	—	—
LBP(垂線間長：m)	48.00	218.00	224.00
B(型幅：m)	10.40	32.20	40.60
D(型深：m)	5.70	18.20	19.80
d(満載吃水：m)	5.00	12.20	13.10
満載排水量 Full load Displacement	2,274.63	—	—
軽貨排水量 light Weight	*583	—	—
載貨重量 Dead Weight L/T	1,690.89	*58,560	79,990
載貨重量 Dead Weight K/T	—	59,500	*81,273.6
貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン：m³)	1,435／1,452	—	—
主機型式/製造所 Main Engine	ヤンマー6G-ET×2	住友Sulzer 6RND76M	住友Sulzer 7RND76M
主機出力(連続：PS/rpm) MCR	1,100×2／750	14,400／122	16,800／122
主機出力(常用：PS/rpm) NCR	935×2／711	—	—
燃料消費量 Fuel Consumption	10t/d	—	—
航続距離(海里) Cruising Range	4,600	—	—
試運転最大速力(kn) Maximum Trial Speed	12.41	—	—
航海速力 Service Speed	11.0	15.0	15
ボイラー(主/補) Boiler	—	—	—
発電機(出力×台数) Generator	70PS×1,200RPM×2	—	—
貨油庫容積(m³)COT	—	—	—
清水倉容積(m³)FWT	216.52	—	—
燃料油倉容積(m³)FOT	160.03	—	—
特殊設備・特徴他	デリックブーム10t×12m 船首にランプドア取付	—	—

④ KENDRICK
Fuji Marine Shipping
今治丸亀(Imabari)
NK
78／8・78／10
冷凍(Refrig)・遠洋
3,653.13・1,998.40
130.11 122.80 18.00 10.20 6.888
9,434.6 3,831.9 — 5,602.7 7,758.88／—
三菱Sulzer 8RLA56 10,720／170 9,650／164 33t/d 12,800 21.038 18.3
堅型煙管式7.0kg/cm² 650KVA×3
— 326.86 1,581.08
—

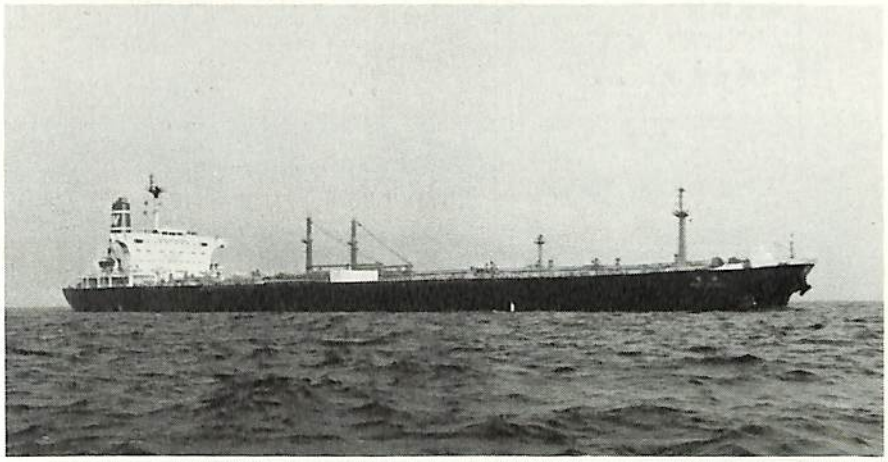
①



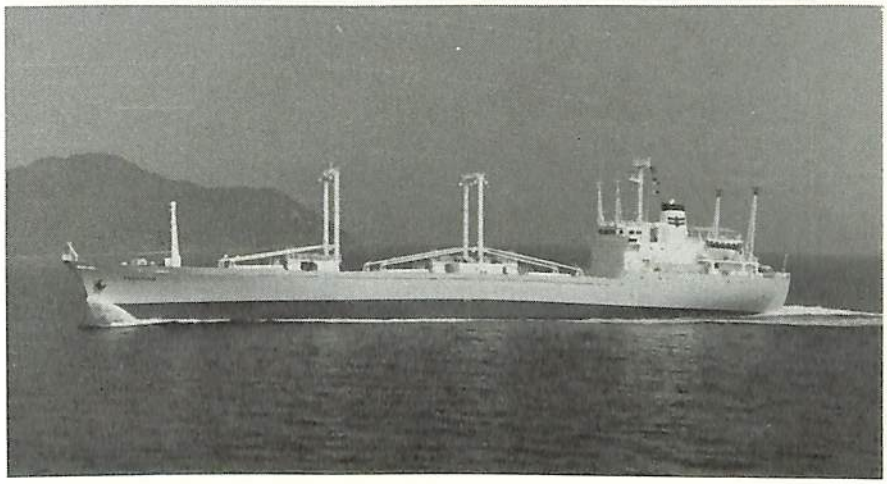
②



③



④



船名 Name of Ship	⑤ MOTOBU	⑥ HELLENIC VALOR	⑦ YOUNG SPLENDOR
所有者 Owners	運輸省海上保安庁	Hellenic	Lunar Shipping
造船所 Ship builder	佐世保(Sasebo)	佐世保(Sasebo)	日立舞鶴(Hitachi)
船級 Class	JG	ABS	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	78/8・78/11	78/8・78/11	78/5・78/12
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	警備救難(Patrol)・遠洋	RORO・遠洋	自動車(Car)・遠洋
G／T・N／T	961.68・258.15	17,172.24・10,095.00	9,260.01／—
LOA(全長：m)	77.81	190.50	180.00
LBP(垂線間長：m)	70.20	175.00	170.00
B(型幅：m)	9.60	28.50	28.00
D(型深：m)	5.30	20.77	25.20
d(満載吃水：m)	3.833	11.884	7.50
満載排水量 Full load Displacement	1,513.7	44,639	—
軽貨排水量 light Weight	—	—	—
載貨重量 Dead Weight L/T	—	—	*10,433.5
載貨重量 Dead Weight K/T	—	—	10,601
貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン：m³)	—	47,437／—	—
主機型式/製造所 Main Engine	新潟鉄工 立型単動4サイクル×2	川崎	日立B&W7L67GF
主機出力(連続：PS/rpm) MCR	3,500×2／380	12,660×2／450	13,100／119
主機出力(常用：PS/rpm) NCR	3,000×2／360	11,390×2／435	—
燃料消費量 Fuel Consumption	常用150gr/PS・h	153.6gr/PS・h	—
航続距離(海里) Cruising Range	5,806(16kn)	26,700	—
試運転最大速力(kn) Maximum Trial Speed	20.067	22.12	21.01
航海速力 Service Speed	19.43	20.67	18.2
ボイラー(主/補) Boiler	—／クレイトンWHO-50×1	—／1,250kg/h×7kg/cm²G×2	—
発電機(出力×台数) Generator	AC450V 60Hz 250KVA×2	1,000KVA×AC450 1,250KVA×AC450×2	—
貨油庫容積(m³)COT	—	—	—
清水倉容積(m³)FWT	152.85	395	—
燃料油倉容積(m³)FOT	190.96	5,369	—
特殊設備・特徴他	耐水構造 減揺タンク搭載 可変ピッチプロペラ×2	トレーラー256台 コンテナ1,032個 スターンランプ リフト3台	11層の自動車甲板

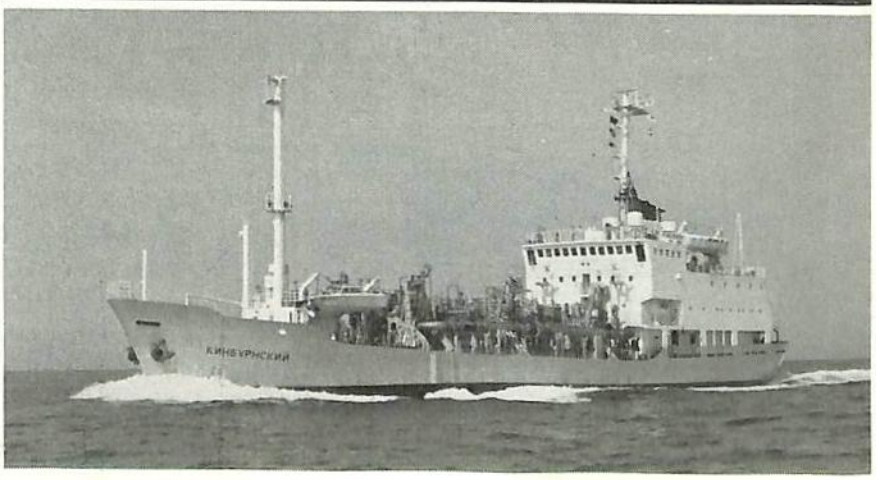
⑧ KINBURNSKY
V/O Sudoimport
石川島造船化工機(ISC)
RS
78/7・78/12
浚渫(Dredger)・沿海
2,194.42・641.50
76.50
70.00
13.50
6.00
4.213
—
—
1,396.78
1,419.19
—／1,008(Hopper)
ダイハツ6DSM-32F×2
1,800／600
1,530／600
11.98t/d
6,000
12.296
11.0
—／ 重油燃焼式1,000kg/h×2 主) 800KW×385V×2 補) 130KW×385V×2
—
168.65
340.16
バウスラスター、オーディスター、フロファイラー装備、一区画浸水、ソ連衛生規則適用

⑤

⑥

⑦

⑧



特許解説／PATENT NEWS

幸長 保次郎
特許庁審査第三部運輸

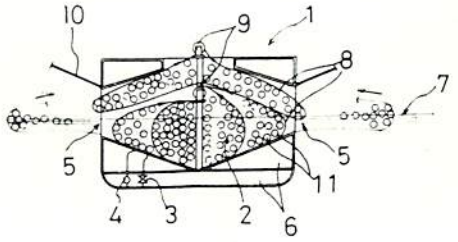
●木材運搬船〔特公昭53—21190号公報，発明者；池田隆ほか10名，出願人；日立造船〕

近年，船舶による木材運搬が広く行なわれているが，使用する船舶としては，通常の貨物船が使用されているにすぎず，その荷役作業はきわめて非能率的なものである。

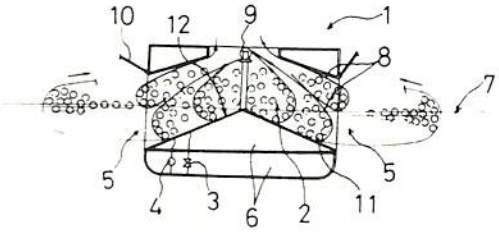
また荷役作業に際し，作業員が船艙内に入る必要があることから，安全面においても問題があった。扱う荷が木材というハンドリングが容易でないことから，これら問題をさらに困難なものにしているのが現状であった。

本発明は上記背景のもとになされたもので，その荷役作業を高能率かつ安全に行なう木材運搬船を提供するものである。

図面を参照して説明すると，運搬船1の船倉2と船外との間に船底バルブ3とポンプ4が設けられ，船倉2内に水を張ることにより，運搬船1の吃水高さが自由に変わるよう構成されている。左右船側外板部分には開口部5が設けられ，船体の浮力室6とバランスさせながら吃水高さを調節すると，水面7の上下にわたって開口部5が位置するように構成されている。



第1図



第2図

8は一端が船体に固定され，他端がウインチ9に取付けられたワイヤで，木材の引込み構機を構成している。10は開口部に設けられた蓋体である。

船倉2内に木材を積込むには，蓋体10を開くとともに，船底バルブ3，ポンプ4により船倉2内に水を張り，吃水高さを開口部5が水面7の上下にわたるよう調節する。

次いでワイヤ8のウインチ9側の端部を，開口部5を通して船外に導出し，浮遊している木材の下部より巻掛け，ウインチ9に連結し，ウインチ9の作動により，船内に木材を引込む。

このような作業をくり返し，積込み後，蓋体10を閉じ，不必要な船倉2内の水はポンプ4により船外へ排出される。

荷揚げの際は，蓋体10を開けて，ワイヤ8の固定を解除すれば，それ自体の荷崩れにより開口部5を通じて洋上に流出する。

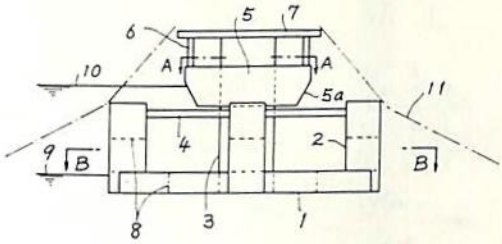
●半潜水型海上作業台〔特公昭53—21191号公報，発明者；有田行雄ほか2名，出願人；三菱重工業〕

従来用いられている半潜水型海上作業台は，その稼動区域が流氷のない海域に限られていることから，波浪中の運動性能や曳航性能のすぐれた構造形式が開発されている反面，流氷等の衝撃あるいは結氷の圧力による破損に対しては，必ずしも十分な安全性を持っていなかった。

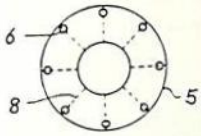
本発明は，従来の半潜水型海上作業台における上記問題を解決するもので，波浪中の運動性能ならびに移動性能を損うことなく，浮遊物の衝突，結氷圧力等による不測の破損事故に対して，安全性の高い半潜水型海上作業台を提供するものである。

図面を参照して説明すると，正六角形のロワーハル1の各頂点位置に，水密区画をもつ浮力コラム2が，中心位置には中央コラム3が設けられる。

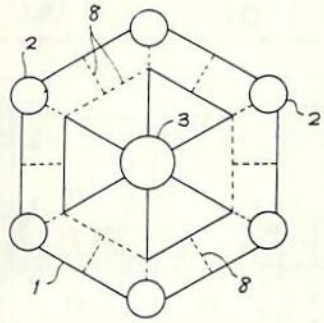
各コラム2，3はブレース4で強固に結合され，



第1図



第2図



第3図

中央コラム3の上部にはポンツーン5が設けられる。

ポンツーン5上には支柱6を介して作業甲板7が設けられ，中央コラム3がポンツーン5を貫通して，作業甲板7に接続される。

ロワーハル1は曳航時の全重量を支えるのに十分な浮力をもち，浮力コラム2は，作業台を浮上，沈下させる時の復原力確保のために設けられる。ポンツーン5はロワーハル1，浮力コラム2が全没した半潜水状態となった時の復原力の確保に必要な大きさをもち，潮流力を減じ，耐氷性を向上させるため，外側面5aが内方へ傾斜した形状となっている。

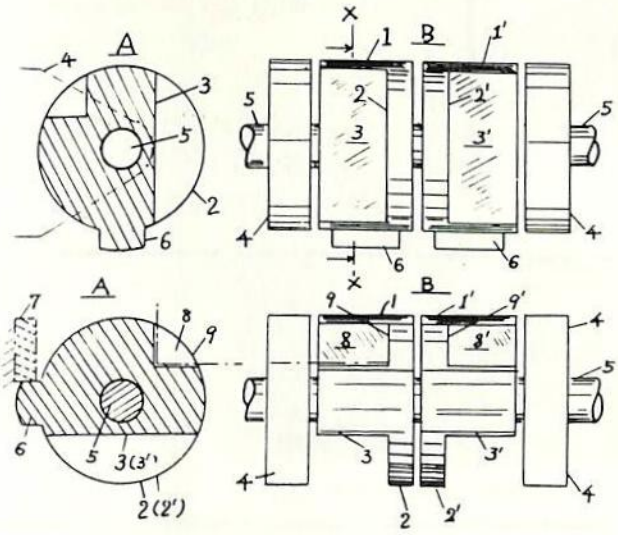
本作業台が海上を移動する場合は，ロワーハル1で浮上した軽吃水9で曳航され，ロワーハル1，浮力コラム2のバラストタンクに注水を行ない，吃水を深くし，ポンツーン5で浮上した状態すなわち半潜水状態10で，各種作業が行なわれる。

●多段積用コンテナ積付装置〔特公昭53—21189号公報，発明者：岩永勝之，出願人：川崎重工業〕

一般にコンテナは，その強度上7段積以上は安全限界を越し，6段積みが最大限度とされている。この不便を除いて更に多段のコンテナ積載を可能とするための手段として，コンテナ枠の中間に，隣接するコンテナを同時に支持するよう回動自在な受台を設け，6段積以上に積まれた，隣接するコンテナを同時に支持することが提案されている。

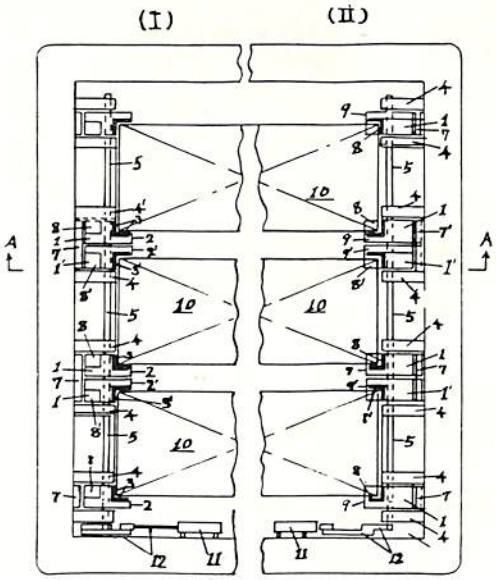
上記従来のものでは，常に隣接するコンテナが同時に支持されることから，片方のみのコンテナを出し入れすることはできない等の問題があった。

本発明は上記の点を改良したコンテナ積付装置を提供するもので，コンテナ枠の中間部にブラケット4を介して軸5により回動自在なローラ2，2′が設けられる。

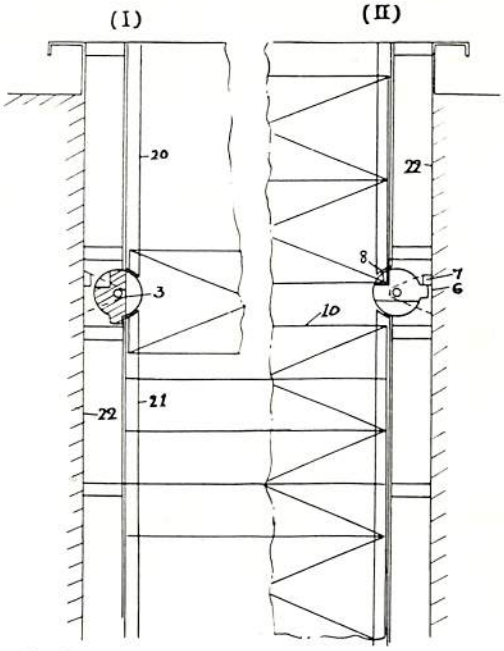


第1図

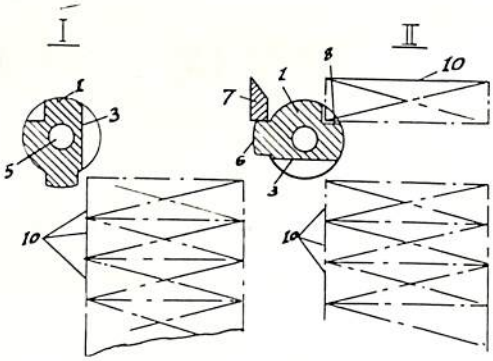
第2図



第3図



第4図



第5図

ローラ2の断面形状は，コンテナガイド枠のガイド面と対応させた鉛直面3，3′とローラを90°回転させた位置に，コンテナを支持する直交支持面9，9′およびコンテナを支持した際の荷重を船体構造7に伝達する突起6から成る形状とされている。隣接するローラ2，2′は軸5に対して，それぞれ独立して回転できるよう構成されている。

このローラ型コンテナ積付装置が設置されている位置より下部にコンテナを収容する際は，ローラ2は，その鉛直面3が上下のガイド面と均一になるよう回動され，下部へのコンテナの積付けを可能にする。

所定段のコンテナの積付けが終わると，ローラ2は90°回動され，その直交支持面9をコンテナガイド面上に突出させ，所定段以上のコンテナの積付けを行なう。

本発明のローラ型コンテナ積付装置は，それぞれが独立して作動するよう構成されていることから，隣接するコンテナの積付状態にかかわらず，各コンテナの荷役を行なうことができる。

次号の新造船紹介予告

■海上保安庁のヘリコプターとう載型巡視船 〃そうや〃

船舶/SENPAKU　第52巻 第2号　昭和54年2月1日発行
2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

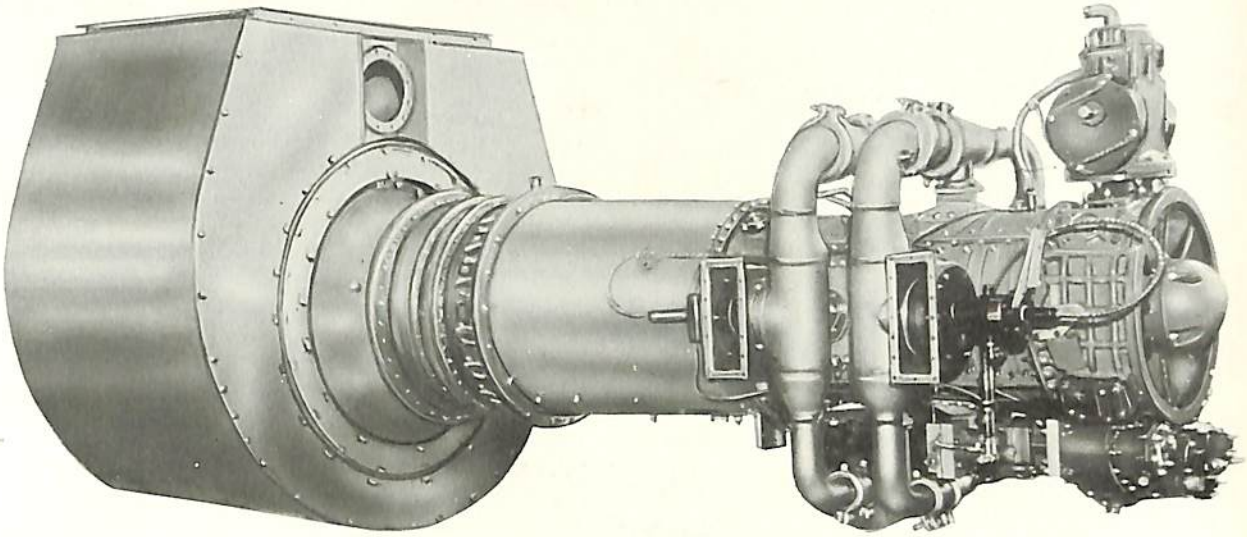
船舶・購読料
1カ月　800円（送料別 41円）
1カ年　9,600円（送料共）
* 本誌のご注文は書店または当社へ。
* なるべくご予約ご購読ください。

印刷・製本／株式会社文唱堂

Detroit Diesel
Allison

GM Allison
ガスタービン

出力5420馬力



GMアリソン501KF舶用ガスタービンは10,000時間以上のテスト及び海上運転の結果に依って騒音や振動の極めて少ない船舶用主機関としての優れた特性が実証されています。
U.S.Navyのきびしい規格であるMIL-E-17341に公式に合格した唯一のガスタービン機関でDD-963デストロイヤーの発電機関としても採用されています。

ゼネラル・モータース・コーポレーション
デトロイト・ディーゼル・アリソン日本総代理店

富永物産株式会社

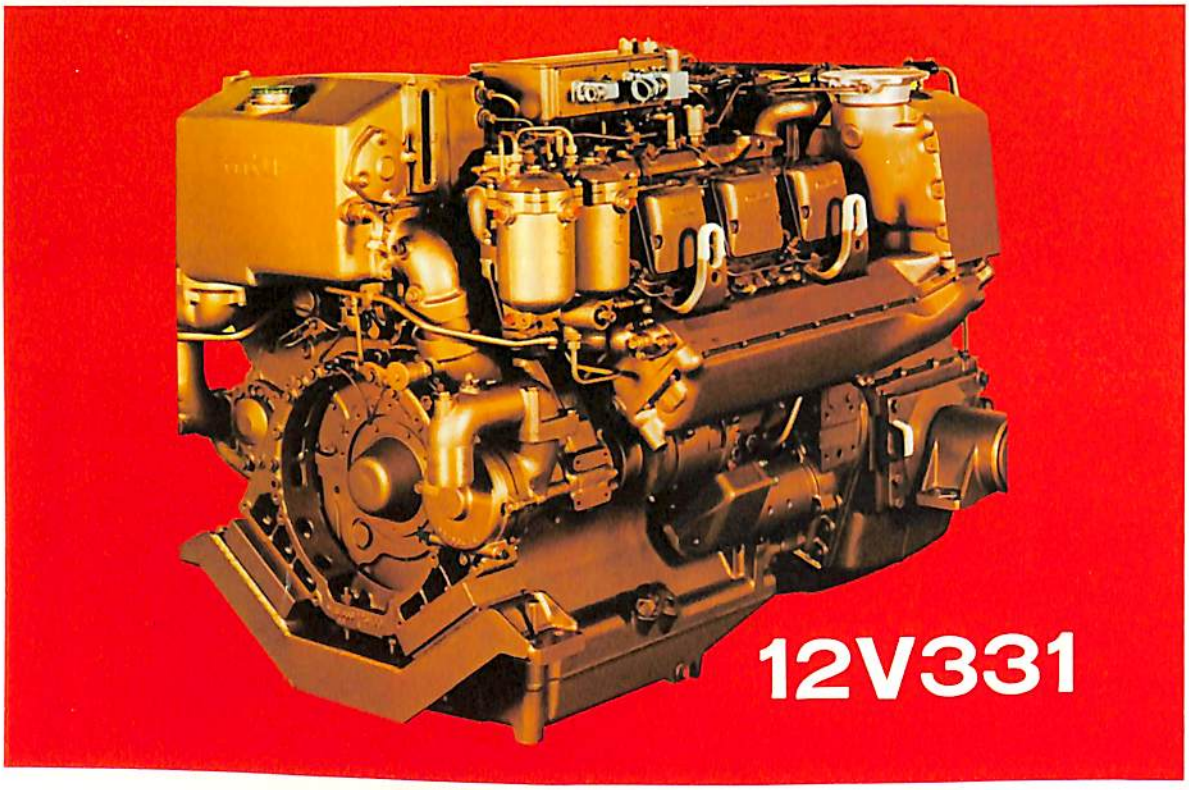
東京都中央区日本橋小舟町2の5(伊場仙ビル) TEL 03 (662)1851(大代表)
大阪市北区絹笠町50番(堂ビル) TEL 06 (361)3836~9

第52巻第2号・通巻569号　昭和54年2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. 569　1979 FEBRUARY

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

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



mtu

軽量・コンパクトな高速機関

より速く航行するために，またより燃料を節約するために，
MTUディーゼルエンジンを使ってみませんか？
MTU高速ディーゼル機関は重量，容積が小さく，単位時間馬力当りの燃料消費が少なく，高速艇用主機関に最も適しています。

MAN-GHH(JAPAN)LTD.

〒100 東京都千代田区有楽町1－10－1　☎03(214)5931

日本総代理店

定価 800円

雑誌コード05541－2