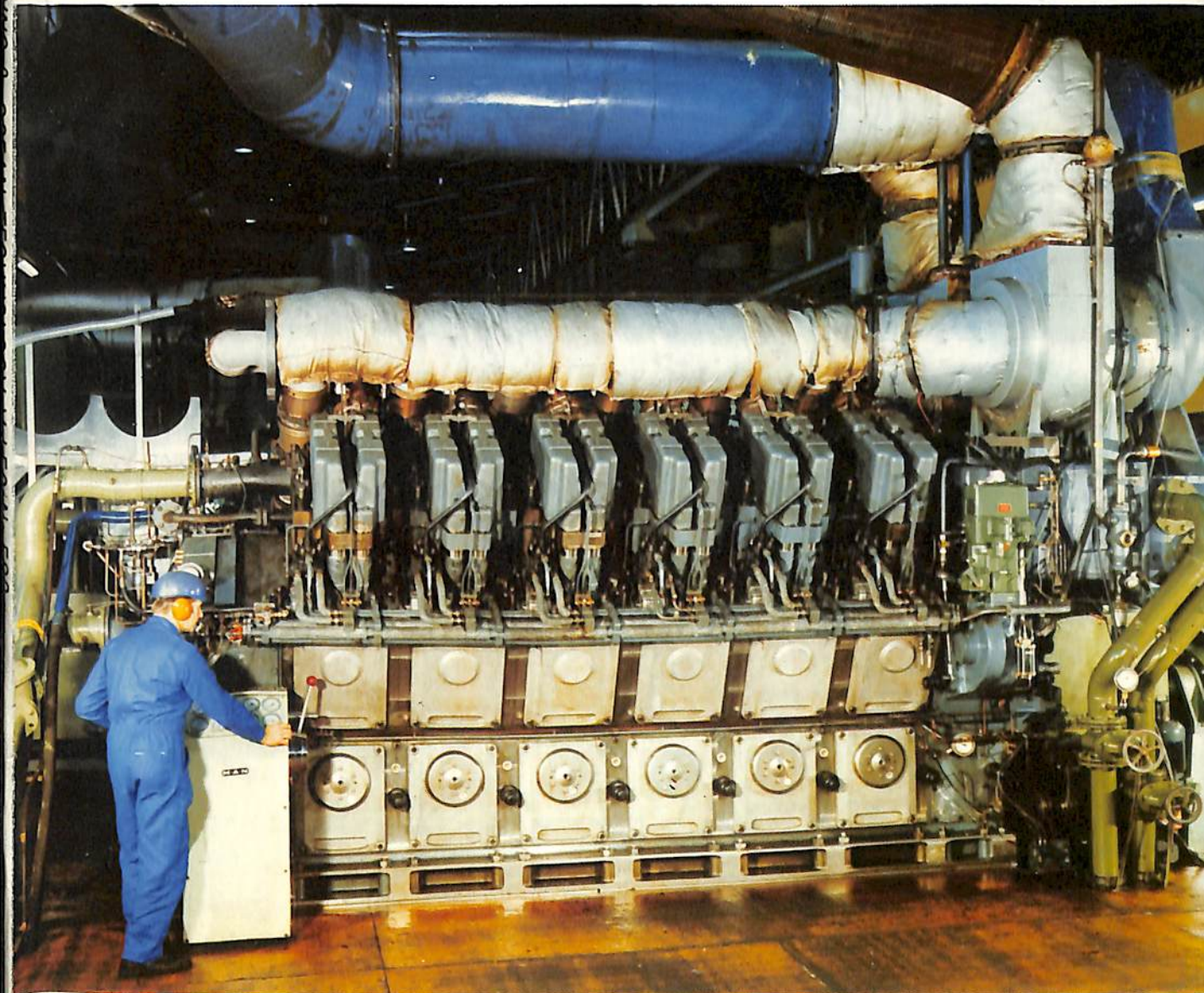


4

船舶

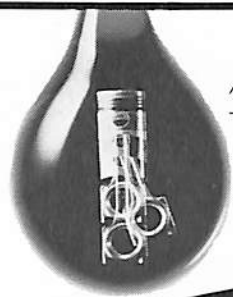
SHIP BUILDING & OCEAN TECHNOLOGY

高度合理化コンテナ船“日豪丸”／海上保安庁の新造
船艇“ほくと”／世界の海洋開発・フランス編



M.A.N. 12V32/36型ディーゼル機関
4,440KW (6000PS), 750rpm

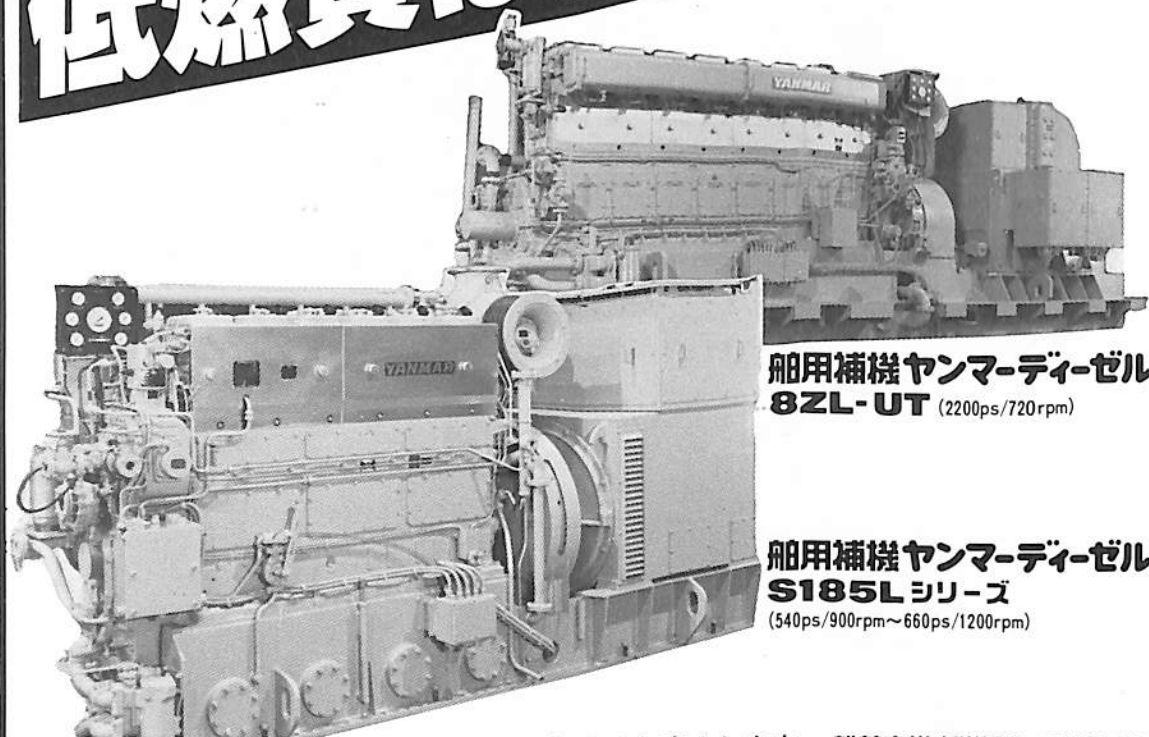
M·A·N
DIESEL ENGINES



信頼を呼ぶ

省資源ディーゼル

低燃費は技術の証。



船用補機ヤンマーディーゼル
8ZL-UT (2200ps/720rpm)

船用補機ヤンマーディーゼル
S185Lシリーズ
(540ps/900rpm~660ps/1200rpm)

省資源時代

ヤンマーは商品でお応えします。 船舶主機・補機3.0~3600PS

船内環境の改善に必要な電気設備を受け持つ、ヤンマー船用補機ディーゼルエンジン。燃焼方式は直噴式を採用、給気効率が良く、燃費は低く経済的です。コンパクトで直結技術・耐久性にすぐれ、日常の保守点検にも手間がかからず遠距離航海に最適。ヤンマー省資源ディーゼルエンジンは、海で生活する人々の高い評価を得、日本はもとより、世界中の船舶で豊富な搭載実績を誇っています。

船用補機ヤンマーディーゼル

機種	馬力(PS)
ZLシリーズ	1400~3600
GLシリーズ	720~2200
T220Lシリーズ	830~1000
ULシリーズ	600~1650
MLシリーズ	200~600
S185Lシリーズ	540~660
RLシリーズ	160~420
ALシリーズ	360~480

ヤンマー ディーゼル

ヤンマーディーゼル尼崎工場は、世界的に権威のあるAB(アメリカン・ビューロー・オブ・シッピング)とLR(ロイド船級協会)により内燃機関における日本国内初の自主検査を認定されました。

またNK(日本海事協会)の量産機器認定工場にもなっています。



ヤンマーディーゼル株式会社

(本社) 大阪市北区茶屋町1番32号(〒530) TEL (06) 372-1111(代)

東京支社/TEL (03) 275-1111 札幌支店/TEL (011) 221-6131 名古屋支店/TEL (052) 563-2271 大阪支店/TEL (06) 372-1111 高松支店/TEL (0878) 21-2111
広島支店/TEL (0822) 28-1111 福岡支店/TEL (092) 441-0111 仙台営業所/TEL (0222) 87-3221 焼津営業所/TEL (05462) 8-3118

〔海外〕ロッテルダム/TEL 010-132106 TEX27109 ジャカルタ/シンガポール

SEIKO

セイコー株式会社 服部時計店

セイコー船舶時計

安全航海に、信頼のQC

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



船内の子時計を駆動する親時計として

QC-6M2 300×400×186(%) 重量20kg

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

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由な
クォーツ クロノメーター QM-10

184×215×76(%) 重量2.2kg

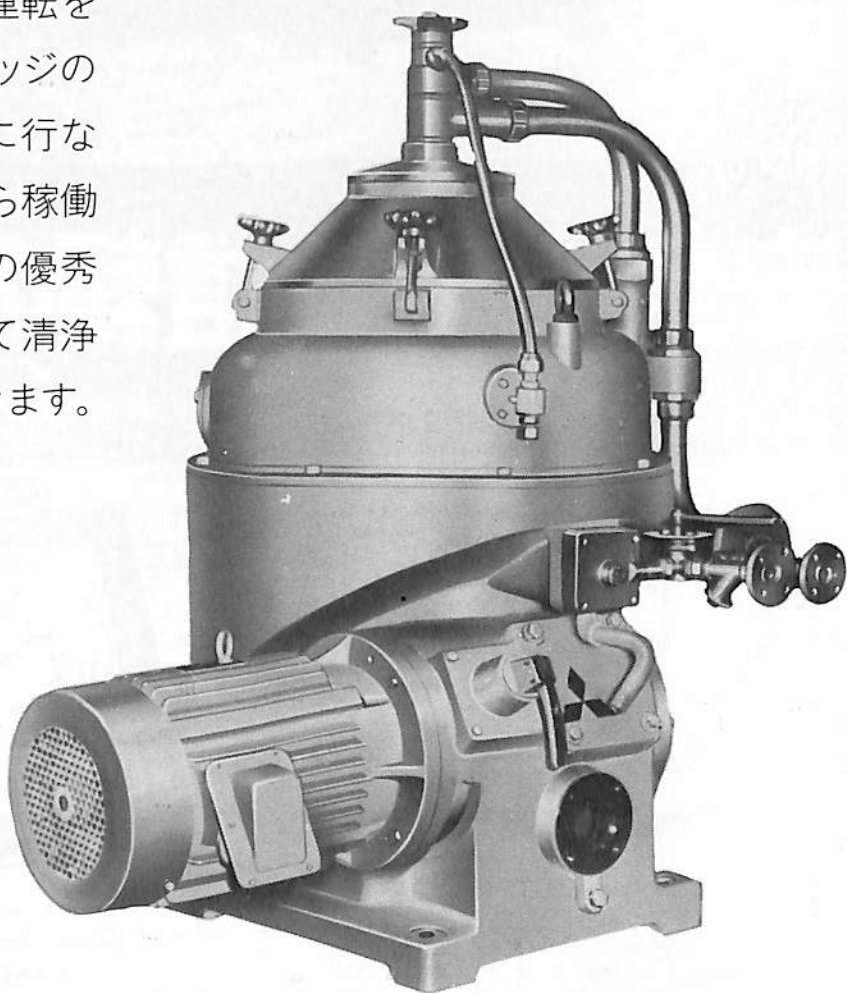
- 平均日差 ±0.1秒 (20℃)
- 0.5秒刻みステップ運針
- 乾電池3個で約1年間作動

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

三菱化工機株式会社

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
大阪営業所 大阪市東区伏見町5-1(大阪明治生命館) 電話06-231-8001代

4

船舶

目次 Contents

新造船の紹介／New Ship Detaild

高度合理化コンテナ船“日豪丸”の基本計画	山下新日本汽船工務部	10
On the Basic Planning of Super Rationalized Container Ship “NICHIGOH MARU”	Technical Div. YS Steamship	
“日豪丸”の設計と建造	日立造船	23
On the Design and Building of “NICHIGOH MARU”	Hitachi Shipbuilding & Engineering	

海上保安庁新造船艇シリーズ〈9〉

800トン型設標船“ほくと”〈2〉	海上保安庁船舶技術部技術課	28
On the 800T Type Buoy Tender “HOKUTO”	Maritime Safety Agency	

海洋開発

Ocean Technical News Flash		51
わが国造船界の海洋開発活動〈2〉 石川島播磨重工業		52
世界海洋開発シリーズ〈3〉 フランスの海洋開発活動	芦野民雄	59
France's Activities in Ocean Exploitation	T. Ashino	
オーシャン・テクニカル／海外の話題		58

連載

液化ガスタンカー〈24〉	恵美洋彦	44
Liquefied Gas Tanker Engineering	H. Emi	
FRP船講座〈28〉	丹羽誠一	66
Engineering Course; FRP Boat	S. Niwa	

海外事情		27, 43
NKコーナー		76
世界のFRP船トピックス		75
船舶／ニュース・ダイジェスト		77
特許解説／Patent News		80

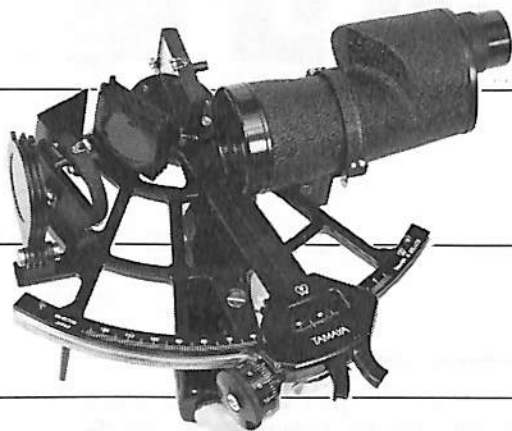
表紙

MAN 4 サイクルディーゼル機関にはL20/27, ASL/ASV25/30, L/V32/36, L/V40/45, L/V52/52, V65/65等がある。

表紙写真は12V32/36, 4,440KW(6,000PS), 750rpmである。なおASL/ASV25/30およびV65/65はMAN-Sulzerの共同開発である。

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出したTAMAYA航海機器。厳選された材質と優れた構造から生まれる高い精度と堅牢度、使い易さなど、その優秀さは内外の商船、漁船をはじめ、ヨットマンの間でも絶大な信頼と好評を博しています。



TAMAYA六分儀 MS-3L

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

■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アーク：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 クォーツの組合せは航海の安全をお約束します。

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



新発売



TAMAYAデジタル航法計算機 NC-77

●18種の航法計算内蔵のミニコンピューター
最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。m/ft単位の切替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、お問い合わせは下記住所へ。

航海・測量・気象機器 専門商社

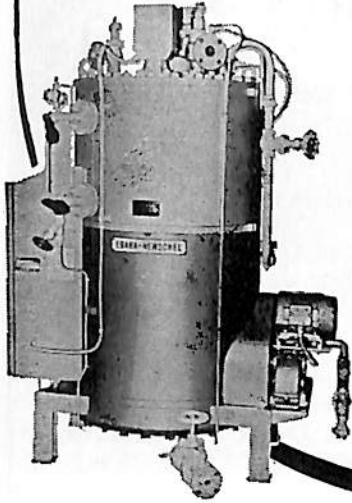


株式会社 玉屋商店

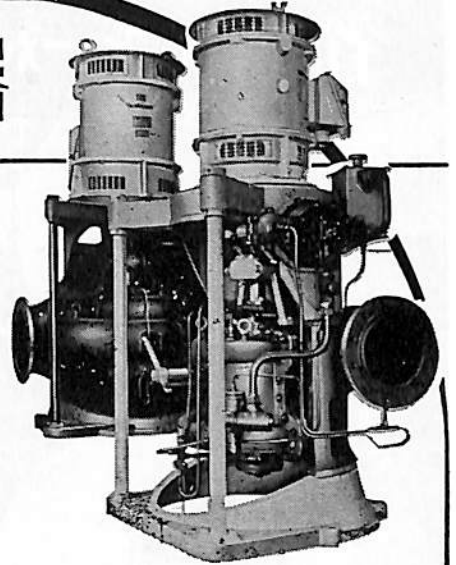
東京本社 〒104 東京都中央区銀座3-5-8 ☎03-561-8711(代)

エハラの船用機器

船舶用
エハラヘンジェル・ボイラ



各種 船用 ポンプ
送 排 風 機
空 調 機 器
甲板機械用油圧装置
サイドスラスト装置
ヒーリングポンプ装置



エハラ船用ポンプ

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

最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



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

Fukushima

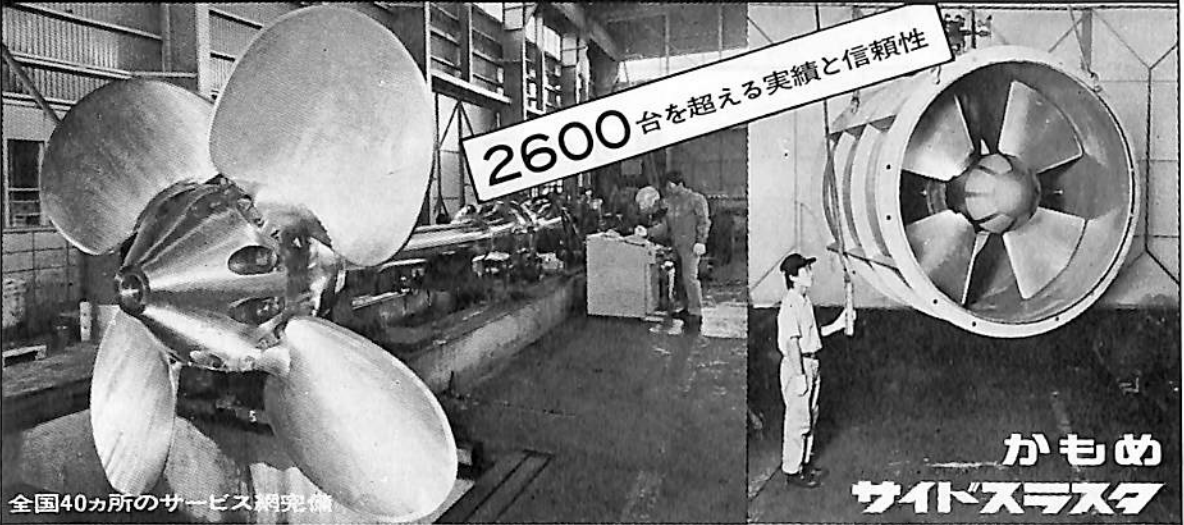
株式会社 福島製作所

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

TWIN DECK CRANE (30t x 22M x 15.5M/min.)

省エネルギー対策にピタリ!!

KAMOME PROPELLER



全国40カ所のサービス網完備

**かもめ
サイトスラスラ**



**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番244 TEL: (045) 811-2461(代表)
東京事務所: 東京都港区新橋4-14-2番105 TEL: (03)431-5438-434-3939

長年の実績と信頼された製品

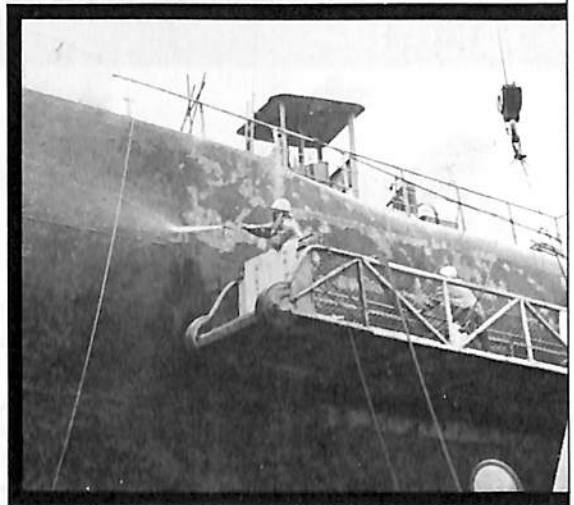
ウォーターブラスト用防錆剤

ハイビット

ハイビットとは……

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

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



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

44m 高速捜査救命艇



高速艇・消防艇専門メーカー 墨田川造船株式会社

本社 東京都江東区潮見2-1-6 TEL. 647-6111~7

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 定価2300円(送料200円)
図版・写真130余

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

■主なる内容■第1章・材料／ガラス繊維／樹脂／副資材／ポリエステル樹脂の硬化特性／第2章・成形型／FRPメス型／木製メス型／樹脂パテ／樹脂塗装およびヘーバー研ぎ／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／リンバーホルルの取付け方法／コアの応用／第5章・保守、修理／保守／修理／損傷を生じ易い箇所および主なる原因／破損の修理／第6章・安全と衛生／第7章・製作例／付参考資料

好評 ■ 既刊書 = 図書目録

新版・強化プラスチックボート 戸田孝昭著 定価3,800円

高速艇工学 丹羽誠一著 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
価4000円(送240円)

ボート太平記 小山捷著 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
価2000円(送200円)

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) 発売 株式会社 天然社
電話(03)543-6051(代)・振替東京1-25521(舵社)



On the Basic Planning of Super Rationalized Container Ship "NICHIGOH MARU"
by Technical Division, Yamashita-Shinnihon Steamship Co., Ltd.

高度合理化コンテナ船 “日豪丸”の基本計画

山下新日本汽船・工務部

〔1〕はじめに

邦船5社による中近東定期航路のフルコンテナ船化へのスタートと、将来の荷動き増加を見越した豪州コンテナ船の大型化リプレース計画、と云う別個の問題がタイミング良くリンクされた結果、豪州航路に就航してきた“おうすとらりあ丸”、“箱崎丸”、“東豪丸”は、順次、中近東「オアシスライン」に転配され、一方では大型化された新鋭船“きゃんべら丸”、“白馬丸”、“日豪丸”がそれぞれの代替船として、昨年10月から今年1月にかけて、豪州航路に新造、投入された。

第3船“日豪丸”（第35次計画造船）は、“東豪丸”の代替船（山下新日本汽船、大阪商船三井船舶、

日本郵船の3社共有）として、去る1月18日、日立造船広島工場因島にて竣工、引渡された。

本船は、同じ時期に平行して計画、建造された“白馬丸”（日本郵船所有、三菱重工業神戸造船所建造）と略々同様の基本構想で計画された。

そのハイライトはコンテナを艙内に8段入れて甲板上を2段にし、甲板上コンテナのラッシング作業を皆無にすると云うアイデアで、これは碇泊時間のセーブとなり、ひいては、同一ターンラウンドをする限り、スピードを落して運航できることになる。

同一積個数の前提で、このアイデアと艙内7段甲板上3段積との比較では、設置面は船殻重量増ファクターが、スピードダウンによる主機出力減少ファ

“豪州航路 コンテナ船要目比較”

	きゃんべら丸	白馬丸	日豪丸
竣工年月日	54-10-29	54-12-21	55-1-18
Lpp (m)	199.00	200.00	200.00
B型 (m)	32.20	32.20	32.20
D型 (m)	19.00	21.60	21.50
d scant (m) (operation)	11.52 (10.20)	11.50 (10.50)	11.528 (10.50)
L/B	6.18	6.21	6.21
G/T t	32,163.5	36,723.01	36,912.5
D/W KT	d scant 29,888	d scant 29,701	d scant 32,023
コンテナ積個数 ()内は冷凍コンテナ数			
甲板上 (段×列) (TEU)	3×12 634 (222)	2×11 414 (74)	2×11 414 (80)
船内 (段×列) (TEU)	7×10 936 (380)	8×10 1170 (512)	8×10 1174 (504)
合計 (TEU)	1570 (602)	1584 (586)	1588 (584)
主機	三井B&W9L90GFC	三菱ズルザー8RLA90	日立B&W8L90GFC
MCR(PS)×回転数(RPM)	30,700×94	27,200×95	27,300×94
航海速力(KTS)	22.31	21.50	21.50
燃料消費(KT/D) (主機)C重油	90	84	81

クターに勝って、前者の船価がやや高くなるが、燃料消費その他でこの差を僅か数年で取り返し、しかも、将来増々むずかしくなる可能性の大きい豪州における港湾労働者の事情を考慮すれば、ラッシング作業の要らないと云う計り知れないメリットもあって、前者に軍配があげられた。

〔2〕基本計画

2-1 コンテナ積載能力と主要寸法

日本/豪州間カーゴフローの増加傾向について3社間で検討された結果、リブレス第1船“きゃんべら丸”の1,570 TEUを目標とすることになり、船内8段、甲板上2段積で最も経済的な主要寸法が選ばれた。

深さはISO 8'6"高さコンテナ8段積をベースに、また巾はパナマックスでそれぞれ異議なく決まり、LとCbが互いに関連しながら推進性能との見合いで最適値が選ばれた。

特に船価に与える影響の大きいLはミニマイズされたが、しかし、船に蓋上コンテナの前後間隔および艙口間クロスデッキの中は、陸上作業員や乗組員の良好な作業性を維持するよう十分考慮した。

豪州航路は依然として20'コンテナがメインであ

るが、最近の荷主ニーズに応じて40'専用ベイを第6船艙内に1カ所設けたほか第2、3および4船艙は将来更に40'が増加した場合に備えて、あらかじめ二重底とセルガイドを補強しておき、大巾な工事なしで40'専用に変更できる構造とした。

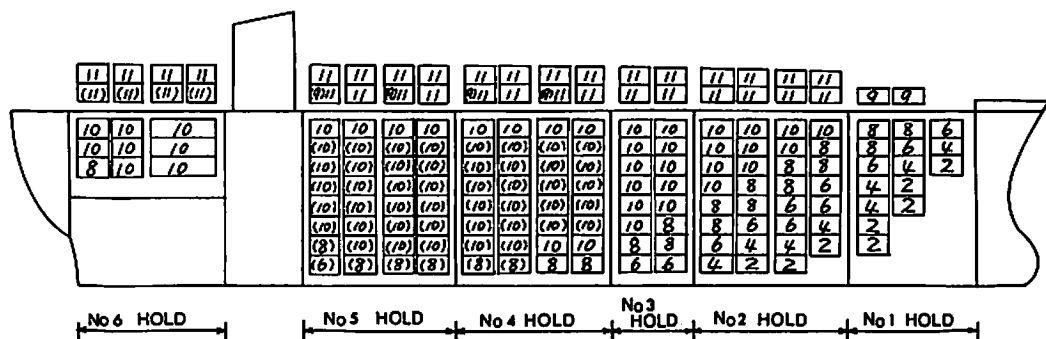
冷凍コンテナも豪州からの冷凍肉輸入増を見越して、584 TEU積載可能としたが、これはわが国コンテナ船では最大級の数で、給電設備も1,160 kwのディーゼル発電機4台合計出力4,640 kwとなった。584 TEUの大部分、540 TEUを第4、5船艙内に積付けて、航海中の乗組員による監視またはメンテナンスを容易にし、電線および冷却水ホース着脱のアクセスステージは十分広くした上、各段に照明灯を設けて作業の安全性が高められた。

計画の基礎とされた運航状態は、現在の豪州側諸港の水深から割りだした最大吃水10.5mを運航吃水として、この時ユニットウエイト12KT/TEUのコンテナを満載(1,588 TEU)して、入出港時共GM ≧ 0.5mを保持することにした。

2-2 速力および主機の選定

豪州3港、内地4港を33日間で廻るスケジュールをキープするには、理論運航速力19 ktsが要求されたので、実際には余裕をみて85% MCR、15%シ

“日丸” コンテナ積付



一マージンの条件下 V_s 21.5 kts が設定されて、主機の大略の出力が決った。これに基いた主機選定の結果、船内7段甲板上3段積型に比べて約10%の主機出力セーブとなった。

一方、スケジュール厳守が使命とされるコンテナ船には、経験豊富な信頼性の高い主機を、且つ最近の燃料価格高騰をできるだけカバーする燃料節減型機種を選ぶべく検討を重ねた結果、オーソドックスではあるが、計画当時では最新鋭の2サイクル低速ディーゼルで静圧過給、ロングストローク型日立 B & W 8 L 90 G F C (27,300 PS×94 R/M) を採用することになった。低回転大直径プロペラによる推進効率の向上と主機自体の燃料消費率の改善（陸上試運転で 136.3 gr/ps・h を達成）とを合せて約13%、在来型低速ディーゼルに比べて燃料消費量の低減となった。

〔3〕高度合理化船仕様について

わが社では昭和53年以来、超合理化船研究委員会を設け、現行の法令の枠内で実現し得る少人数18名乗組コンテナ船の研究を行なうと共に、一方では、日立造船との間に設けられた YS / 日立造船、超合理化船共同研究委員会（略称 YSH 委員会）においても同様の研究を、主としてハード面に重点を置いて続けてきた。本船の計画に当っては、これらの研究成果が全面的に採用された。

18名乗組定員の構成は職員9名、甲機両用部員6名、事務部員（司厨関係）3名と設定し、従来行なわれて来た船内業務分析をもとに、新しい就労体制を確立すべく、ソフトウェア、ハードウェア両面から検討を加えた点に特徴がある。

就労体制の骨子となる航海当直は原則として、船

橋は職員1名と甲機両用部員1名の2名配置三直制、機関室は常時（24時間）無人化運転、無線局は1名8時間運用をベースとし、船内整備作業や碇泊中諸業務の船内と陸上支援機構への合理的配分、通信士船内事務の他の職員による分担、突発的の事故に対する応急体制と船内組織（指揮命令系統）等々のソフト面の研究が行なわれた。また、この就労体制に適應したハード面の検討によって次のような仕様が採用されることになった。なお、本船の仕様はあくまでも現行法令下における18名乗組にジャストイナフなもので、現行法令にとられない将来の12名乗組定員船に対しては、更に突っ込んだ検討が必要であることは云うまでもない。

配置上での特別な配慮：

- ①糧食庫、厨室、食堂を同一平面（A甲板）に配置して、司厨部員の作業行動距離を短縮すると共に、食堂も職部員共用1室として供食作業を合理化した。
- ②無線室を航海船橋に隣接させて、甲板部当直職員と通信士がお互に業務の一部を補完する。
- ③機関部職部員の当直作業が原則として不要となり、船内全般の整備作業がその主要業務となったことを考慮して、機関制御室を船内の略々中央、即ち上甲板に配置した。
- ④機関室内工作室は防音、冷暖房を設けて環境を良くし、船内で行なうほとんどの整備作業がここで処理できるように、十分なスペースを確保した。機関室内機器整備のために、工作室を中心として予備品や修理する機器を運搬し易いような配置とし、天井クレーン等を設けた。
- ⑤船内各部共通の予備品、工具等の一応管理を行なうため、機関室内にセントラルストアーを設

けた。

- ⑥乗組員全員の居室にシャワー付きトイレを設けて居住性を向上した。

新しく採用された機器および設備：

- ①航海援助装置としてNNSSと衝突予防装置を設けた。NNSSはロランC受信機とハイブリッド化して簡単な操作で正確な船位を得られるように工夫し、衝突予防装置にはドップラーログからの船速信号を入れて精度を上げ、特に入出港時等に当直者の負担軽減と本船の安全性向上を計った。
- ②海事衛星通信装置を設けて、通信業務の迅速化を計り、通信士1名体制に備えた。
- ③ピークとなる係船作業も省力化するために、係船ウインチの速度制御のみならず、クラッチとブレーキの遠隔操作を採用し、タグライン巻上げ用には専用のウインチを4台装備した。
- ④従来通り荷役中の姿勢制御を行なうバラスト遠隔制御装置を設け、さらに燃料油タンク液面計の遠隔指示とバルブの遠隔操作装置を機関制御室に設けて補油作業の合理化を計った。
- ⑤航海中および碇泊中を問わず24時間無人化運転を原則としても、機関部の遠隔操作と監視のための自動化計装は従来からわが社で行なわれてきたM0船のレベルで十分やれると判断したが、将来の12名乗組員船に備えて運転状態のデータ処理と警報システムにマイクロコンピューターとCRT表示方式を試験的に採用した。

[4] 艀装その他

4-1 艀口蓋とその上のコンテナの固定について

艀内8段積にしたことから、満載時(運艀吃水)でも約11mの乾舷が確保できたので、安全性を損うことなく第1艀口以外の全艀に蓋のパッキングを省略して非水密とし、コストダウンとレスメンテナンスを計った。艀口蓋の強度に関しては、オーバーサイズの重量物搭載等も考慮して、20'コンテナベースで50LT、40'コンテナ・ベースで75LTの耐荷重条件で設計した。

艀口蓋上コンテナを2段積にしたのは、3段積以上の場合に不可欠とされるロッドによるラッシングを省略して、コンテナを固定しようと目論んだからである。実際には、艀口蓋と1段目コンテナはピンタイプのポジショニングコーンで、1段目と2段目コンテナはツイストロックでそれぞれ固定する方法



本艀コンテナ埠頭で荷役中の「日豪丸」

で、コンテナ搭載と同時に固定も終了するのでラッシングの時間は皆無となった。

4-2 豪州港湾作業者の要求する設備

最近とみに厳しくなった豪州側港湾作業者の艀内安全設備に関する要求に十分な注意を払い、肌理の細かい艀装をした。例えば、冷凍コンテナ艀内の交通には傾斜梯子を設け、そのステップは滑り止めの裏板付きとし、また、上甲板上艀口間通路には必ず両側にハンドレールを設けて安全性に配慮した。

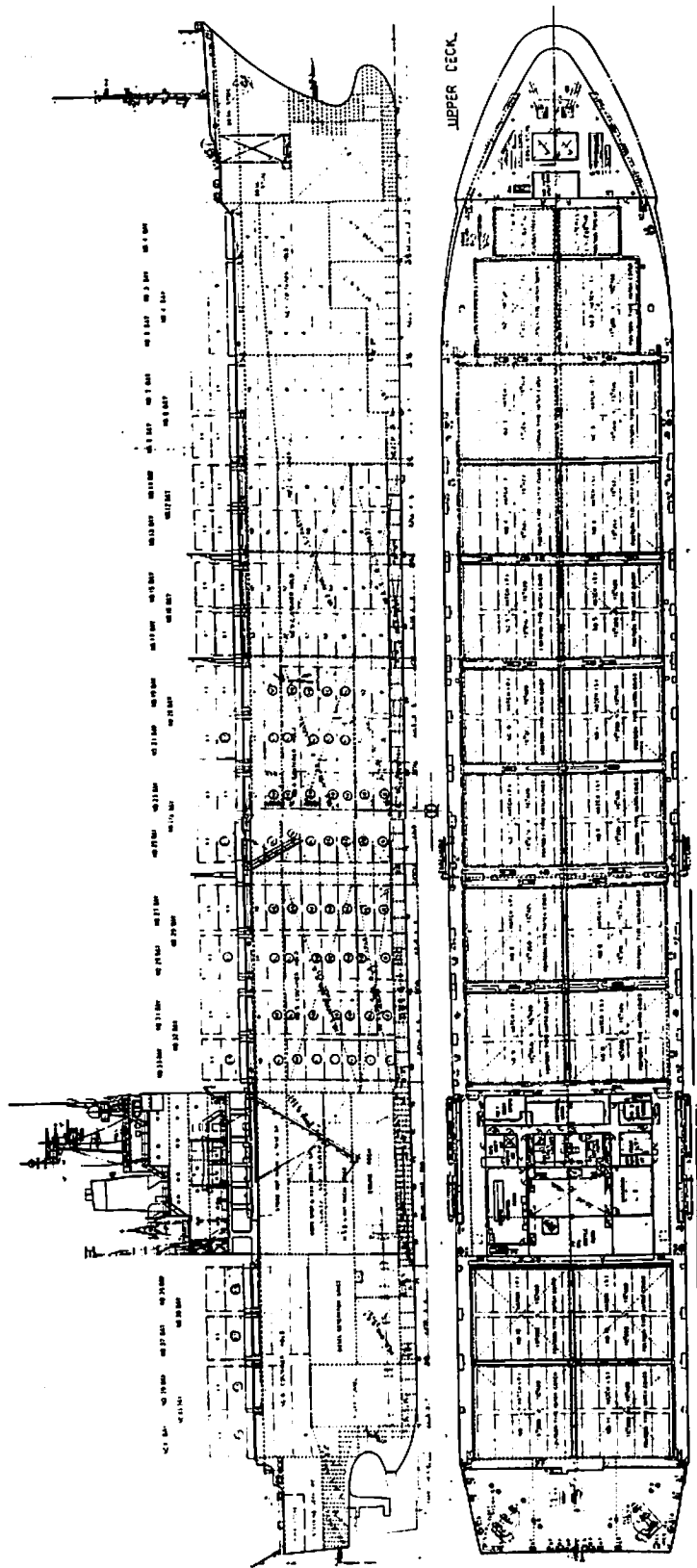
4-3 造水装置

航海中の主機冷却水熱を利用する21T/DAYの造水装置を設けたので、蒸溜水をボイラーウォーターおよび雑用清水に使うのみならず、清水サニタリーとして給排水管系の腐蝕を防止し、更に、殺菌とミネラルを添加処理して飲料水に利用できる装置を設けた。

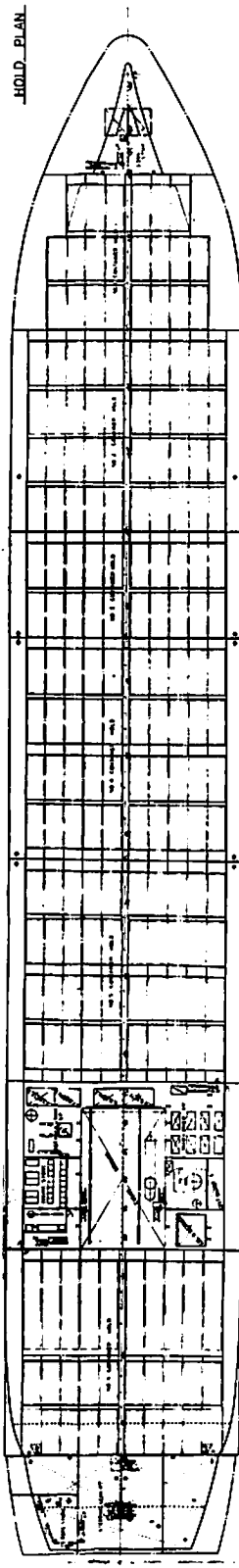
[5] おわりに

本船は「きゃんべら丸」、「白馬丸」と共に、就航と同時に艀員制度近代化委員会より総合実験艀の指定を受け、艀員制度近代化のための各種実験に入った。省エネルギー時代に即応した高経済性コンテナ船としての活躍のみならず、本艀乗組員によるこの実験の成果も大いに期待される。おわりに、本艀の計画から建造を通じて、絶大なるご協力をいただいた日立造船をはじめ関係者の方々に心から御礼申し上げます。

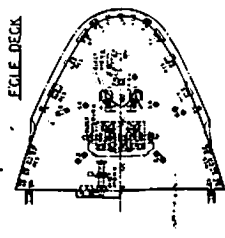
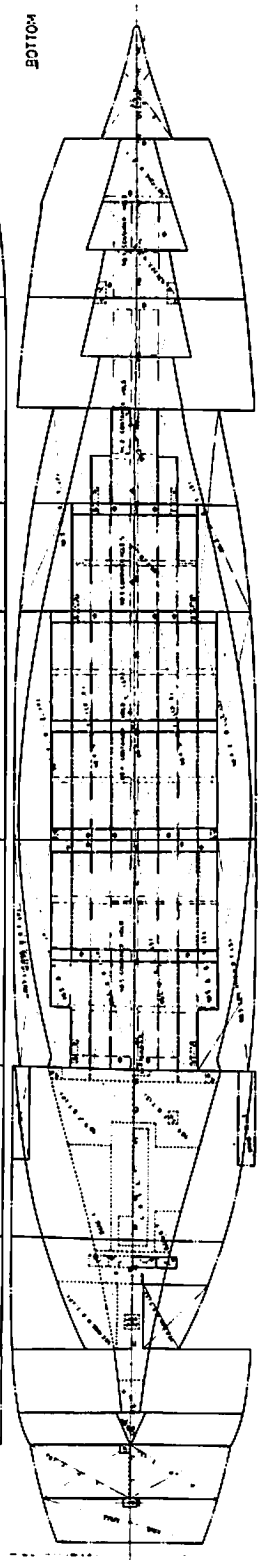
GENERAL ARRANGEMENT of Super Rationalized Container Ship "NICHIGOH MARU"



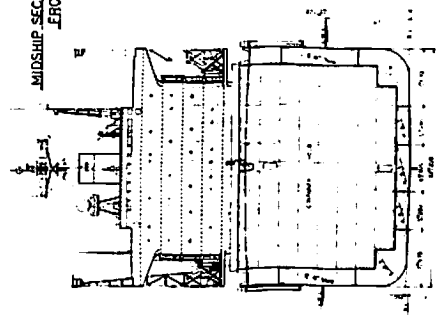
HOLD PLAN



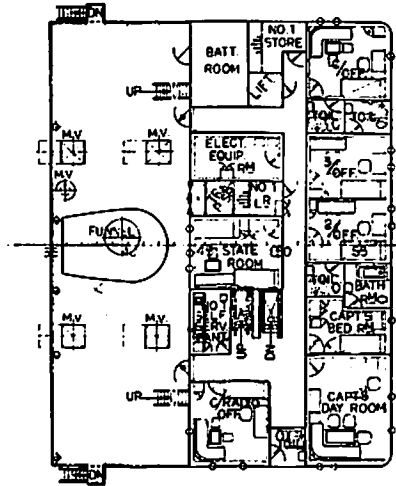
BOTTOM PLAN



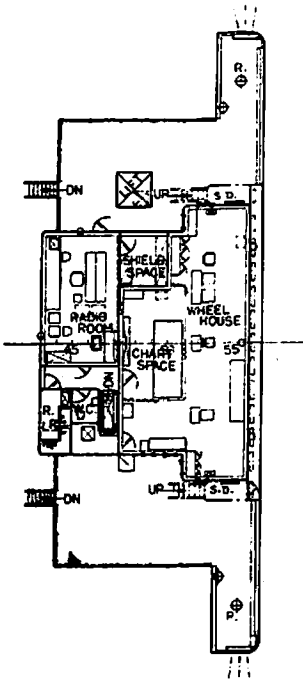
MIDSHIP SECTION - FRONT VIEW



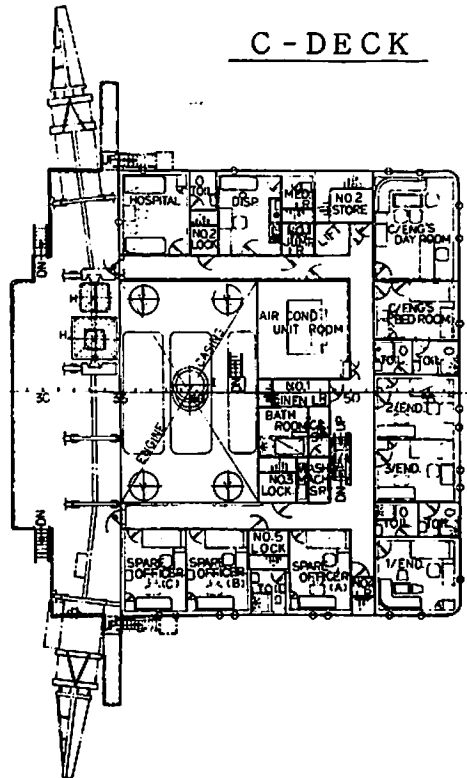
D - DECK



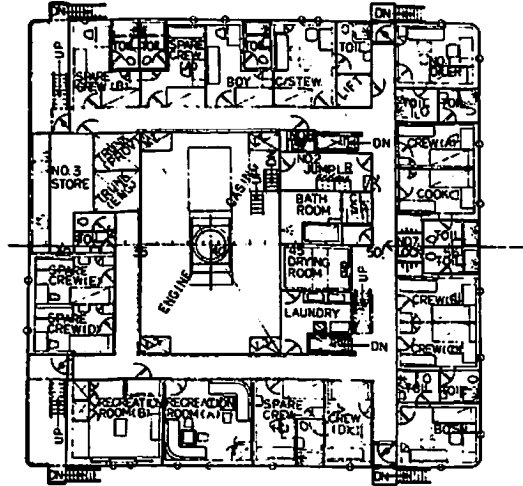
NAV. BRI. DECK



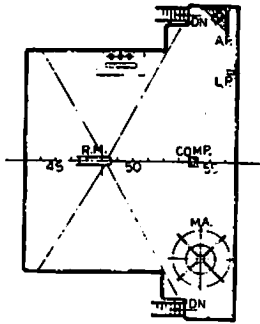
C - DECK



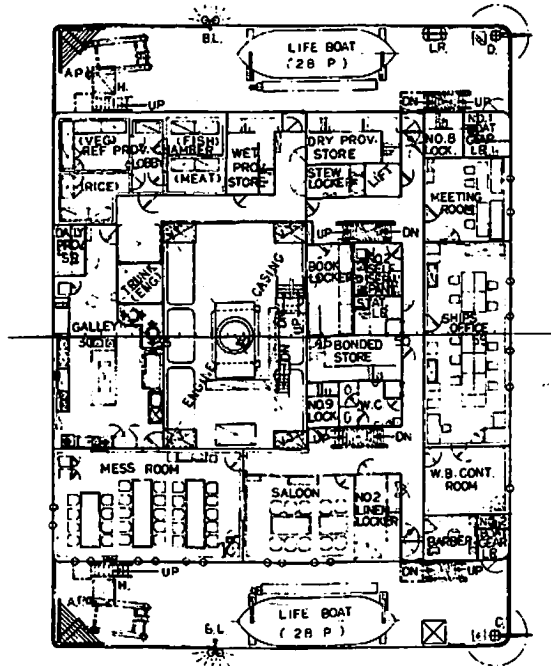
B - DECK



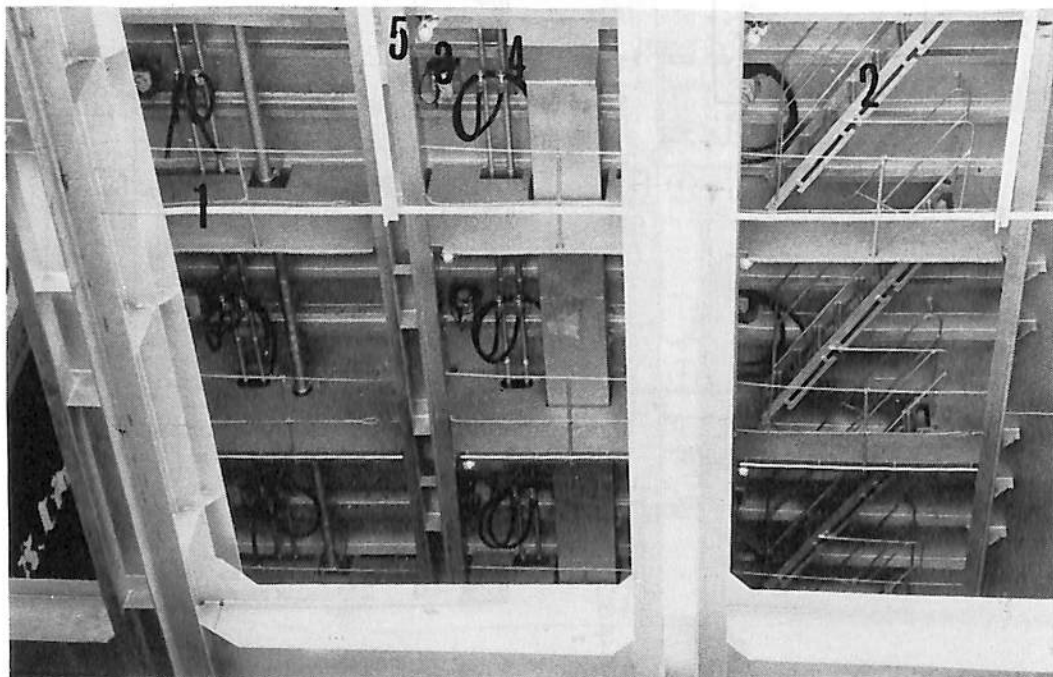
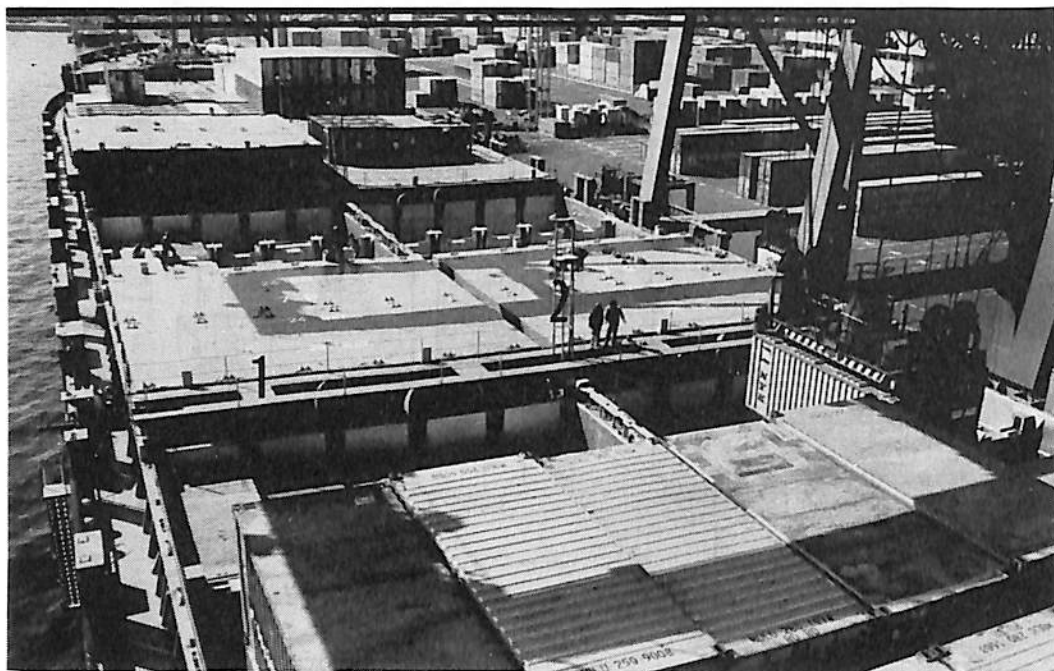
COMP. DECK



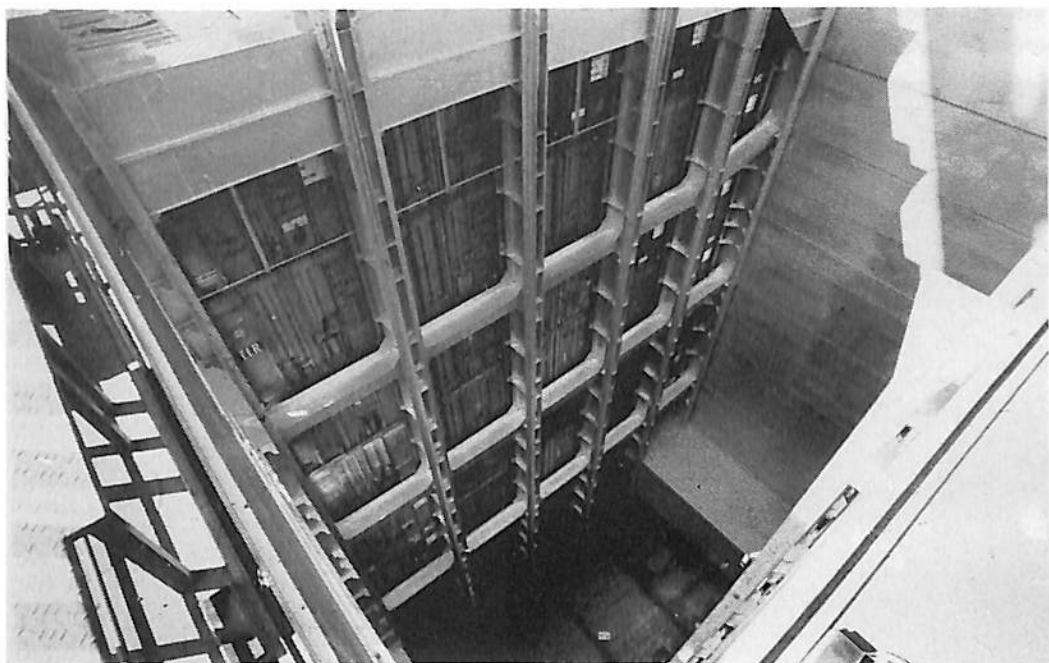
A - DECK



横浜（本牧）での荷役風景。1・荷役作業者の安全を考慮したハッチ間通路とガードロープ，2・甲板上，特にハッチ間用の照明灯ポスト

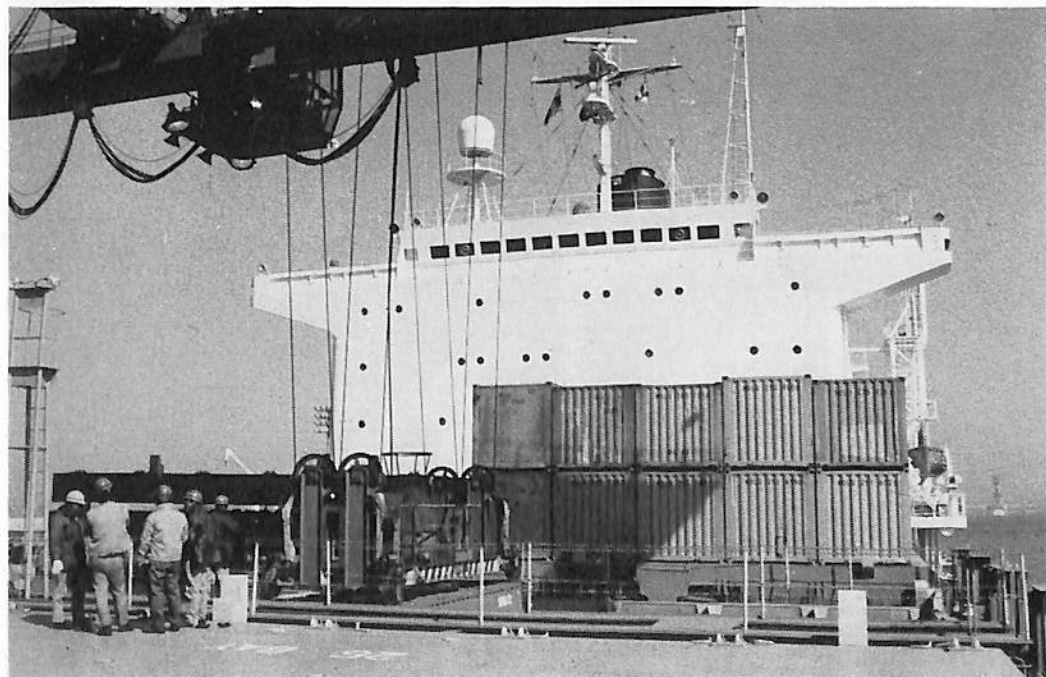


冷凍コンテナ艙内横隔壁に設けたメンテナンスステージ。1・ガードロープとスタンション，2・傾斜梯子，3・冷凍コンテナ用レセプタクル，4・冷却水プラグ，5・照明灯

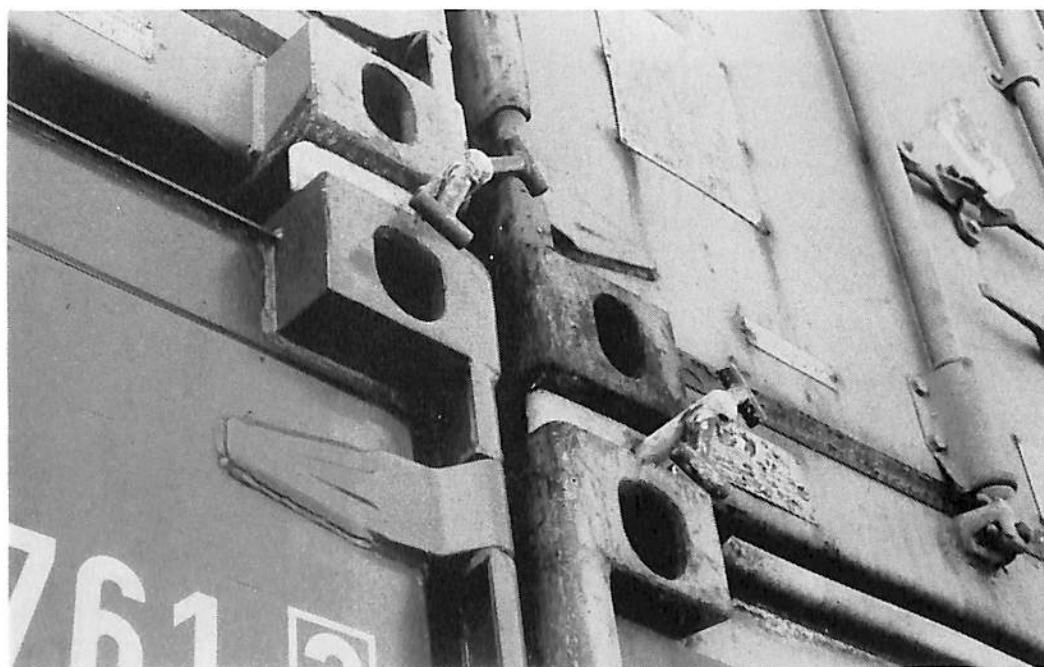
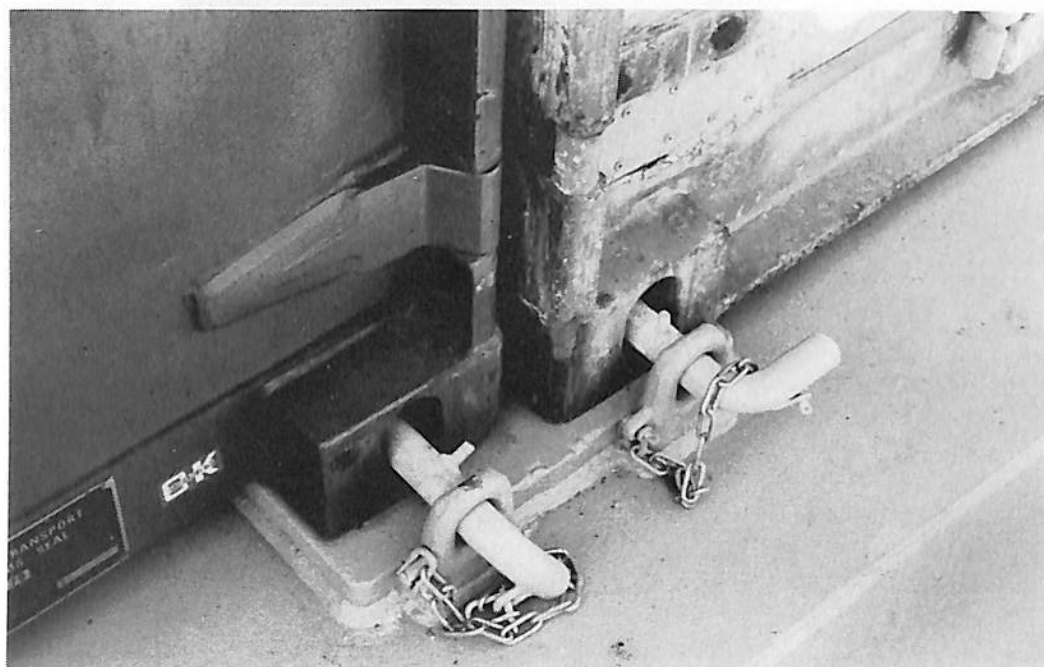


上甲板から見おろした8段積みの船はさすがに深い。セルガイド補強のブラケットは8フィートおよび8フィート6インチの高さのコンテナの両方に対応して設けてある。

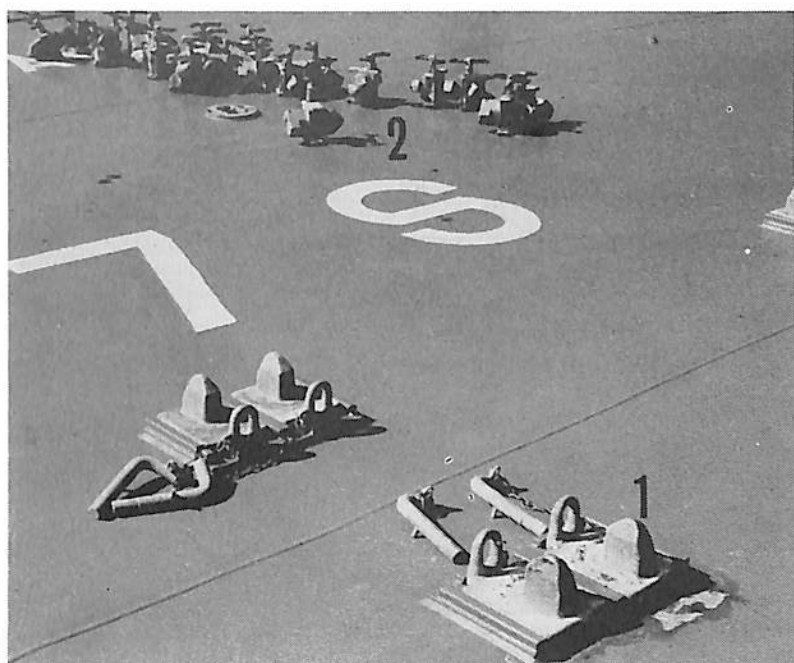
ハッチカバー上の2段積みコンテナはラッシングがないのですっきりしている。



ハッチカバー上のコンテナの固定はピンタイプ・
ポジショニングコーンが使用。

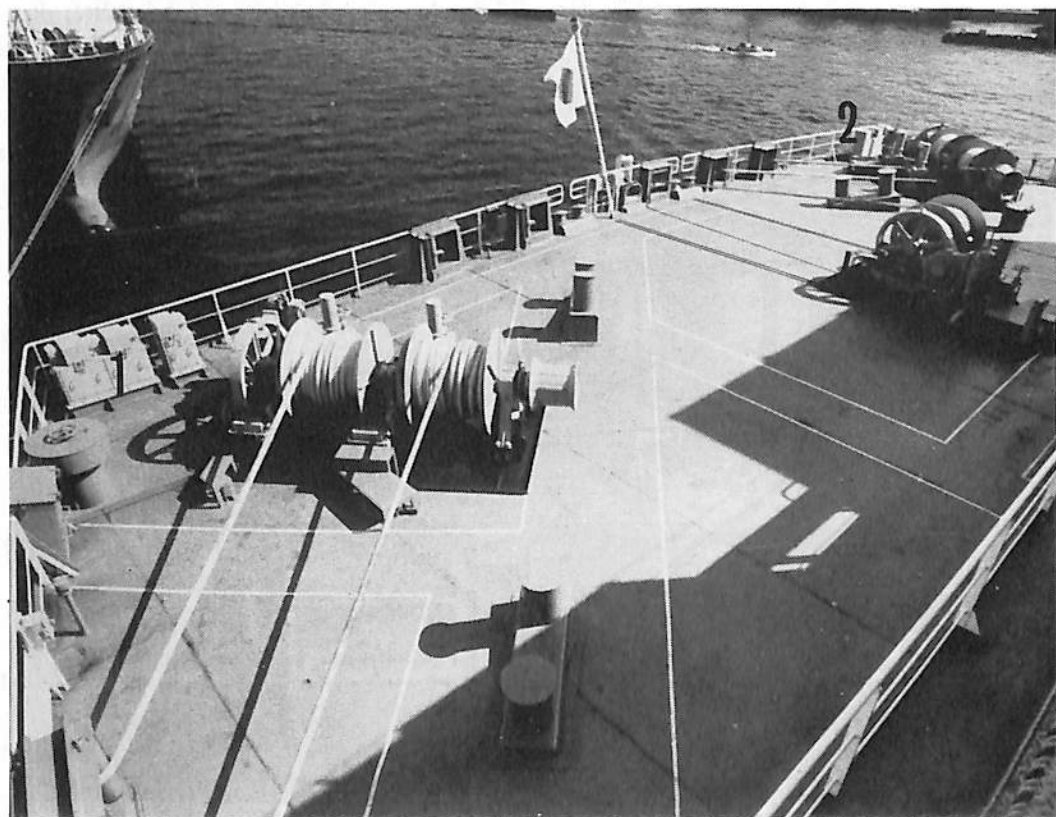


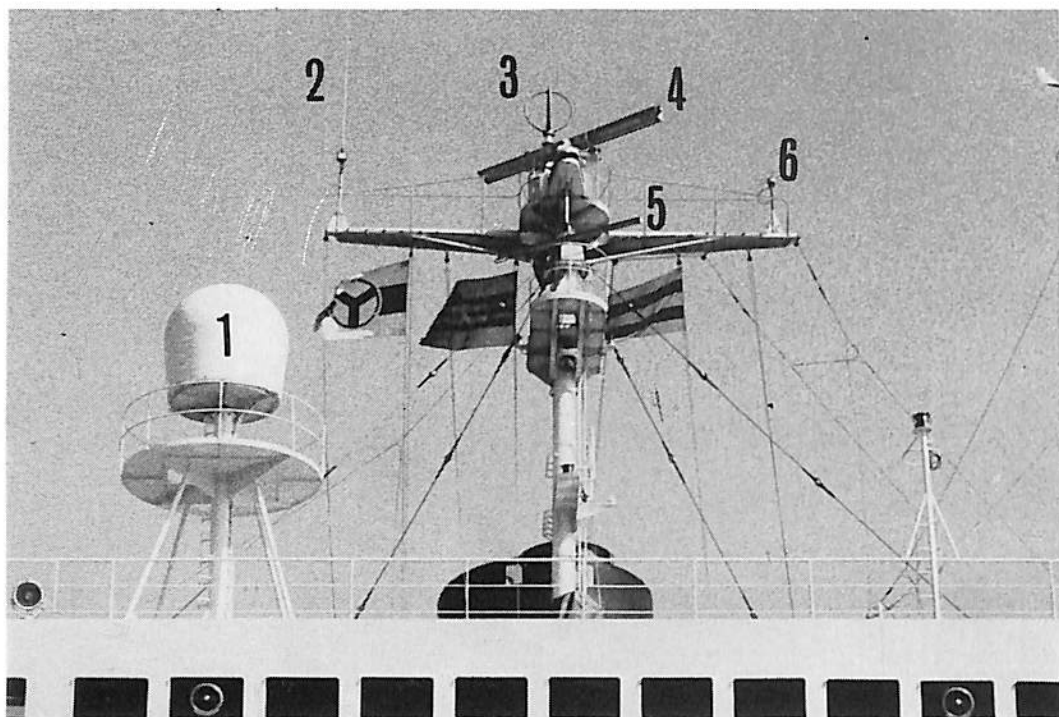
1段目コンテナと2段目コンテナ間はツイストロ
ック使用。



ハッチカバー上。1・
ピンタイプポジショ
ングコーン、この位置は20
フィート用で40フィート
・コンテナ搭載時は取り
外す。2・ツイストロック。

船尾の係船装置。3台の係船ウインチは、1・右
舷，2・左舷どちらのスタンドからでもリモコン
(速度、クラッチ、ブレーキ共)される。





コンパステッキ上のレーダマストと各種アンテナ装置。1・マリサットアンテナドーム、2・ロランCアンテナ、3・方探アンテナ、4・Sバンドレーダスキャナー、5・Xバンドレーダスキャナー、6・NNSアンテナ



食堂。職員・部員共用である。諸室配置の合理化のための配慮の1つである。

高度合理化コンテナ船

“日豪丸”の設計と建造

On the Design & Construction of Super
Rationalized Container Ship
" NICHIGOH MARU "

日立造船

by Hitachi Shipbuilding & Engineering

1. はじめに

山下新日本汽船株式会社殿、大阪商船三井船舶株式会社殿、日本郵船株式会社殿の三社共有船で、日本～オーストラリア航路に就航のコンテナ専用船“日豪丸”がこのほど本社広島工場因島で完成し、1980年1月18日引渡されたので、ここにその概要を紹介する。

本船の建造にあたっては山下新日本汽船株式会社殿と日立造船株式会社との間で超合理化船委員会を設け、省力化・安全性・経済性の3つの観点から共同開発をおこなった。本船の特徴を示せば以下のとおりである。

- (1) 本船は高度合理化船として計画され、機関部の自動化をはじめ、各主要機器は省力、省人化を意図した仕様としており、18名の配乗人員で運航が可能である。
- (2) 高度の安全性を確保するため、衝突予防装置、衛星航法装置など新しい航行装置を採用した。
- (3) 特殊球状船首を含めた新船型を採用し、また静圧過給型の低燃費機関を搭載しており、所要馬力(燃費)に比べて高速力が得られる省エネルギー船である。
- (4) 従来の同型船に比較し船倉内の積載能力を増やし、甲板積を減して荷役時間の短縮をはかっている。

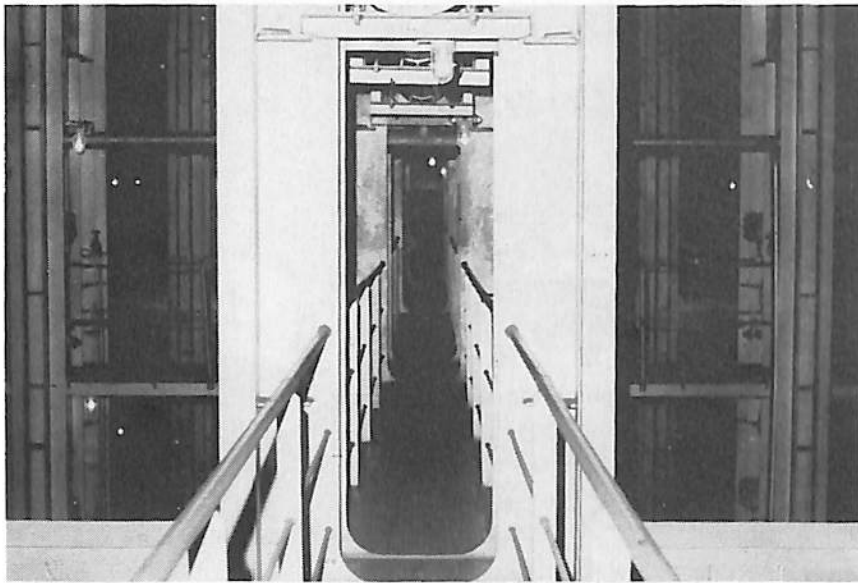
2. 主要目等

全長	217.175 m	夏期満載吃水	11.528 m
垂線間長	200.00 m		
型幅	32.20 m	総屯数	36,912.50t
型深	21.50 m	載貨重量	32,023 m.t

航海区域	遠洋区域
船級 NK, NS* "Container Carrier",	MNS* & M0
試運転最大速力	25.43 Kn
航海速力	21.5 Kn
航続距離	14,000 浬
燃料消費量(冷凍コンテナ搭載時の発電機を含む)	99.1 T/D
最大搭載人員	28 名
清水タンク	563.74 m ³
燃料油タンク	3,664.44 m ³
バラスト専用タンク(含ヒーリングタンク)	10,519.93 m ³
コンテナ搭載個数(20呎換算)(40呎専用倉30個を含む)	1,588 個
上記個数のうち上甲板上に80個、倉内に504個計584個の冷凍コンテナの搭載が可能である。	
主機関 日立 B & W 8 L 90 GFC型	1 基
ディーゼル機関	
連続最大出力	27,300 ps × 94rpm
常用出力	23,200 ps × 89 rpm
主発電機	ディーゼル発電機 4 基
1,160 KW × 720 rpm	
補汽缶	堅型水管ボイラ 1 基
2,000kg/h × 7kg/cm ² g	
排ガスエコマイザー	1 基
2,000kg/h × 7kg/cm ² g	

3. 船型および配置上の特徴

本船は特殊球状船首およびスターンバルブを採用した船首楼付平甲板船である。コンテナは倉内に10列8段積、上甲板上に11列2段積とし、第6倉前部は40呎専用倉、他はすべて20呎倉、また上甲板上は20呎、40呎の両方が搭載可能であり、倉口は2列倉口とした。また冷凍コンテナの第4、5倉にはオー



◀ホールド内通路

オーストラリア規則の適用により、倉内傾斜梯子を装備している。中央ボックスガード直下にホールド点検用のパッセージ、機関室より第2ホールドに至る両舷にパイプパッセージを設けた。

4. 船体構造

船殻構造は縦肋骨式ひな段構造である。従来船に比べて甲板の幅が極めて小さいため、舷側部は船体の縦曲げおよび捩りに対して十分な強度を持つボックス構造とした。本船は高出力の主機を搭載するため、上部構造および機関室各部の構造配置の決定にあたっては、特に振動防止に注意を払っている。

また高速運転時のキャビテーションによるエロージョン防止のため、舵とラダーホーンにはステンレスライニングが施工されている。

5. 船体艙装

乗組員の省力、省人化を図るため種々の合理化をおこなった。以下にその概要を述べる。

5-1 甲板機械

揚 錨 機 (電動油圧) 45T×9M/Min×1台
 係 船 機 (電動油圧) 15T×20M/Min×5台
 同上用電動油圧ポンプユニット 90KW×5台
 タグラインウインチ (エアーモーター駆動)

1T×17.5M/Min×4台

揚錨機の発停および係船機の発停、速度、クラッチ嵌脱、ブレーキ等の遠隔制御採用により係船作業の合理化を計った。また、ホーサーには高破断力ホーサー(二重組打ナイロンロープ)を採用し、径の減

少によりホーサー扱いが容易になるようにした。

5-2 倉口蓋

荷役作業の簡略化のため、艙口蓋にはパワーロック方式を採用し、その水密保持については乾舷が大きいことから船首部のものを除きノーパッキンとした。

5-3 甲板積コンテナ固縛装置

コンテナ固縛は艙口蓋上に設けた位置決め金具(ピン式ロック付)とコンテナ間に挿入する手動ツイストロックにより固縛する。ロッドおよびターンバックル等は使用しない。ツイストロックは2段積コンテナ下面に取付ける型式を採用し、固縛に関しての高所作業をなくした。

5-4 コンテナ艙機械通風装置

普通コンテナ艙は機械排気、自然給気とし、冷凍コンテナ艙は機械給気、自然排気としている。通風機の発停および運転標示はバラスト制御室でおこなえるようにした。

5-5 バイロットラダー

補助舷梯と縄梯子を併用し縄梯子揚卸し、ならびに格納用にエアーモーター駆動ウインチを設け省人化を計った。

5-6 居住区設備

居住区画は、少人数の乗組員の生活環境を改善するため、客室(2人部屋)を除き、職員および部員予備室に至るまですべて個室とした。職員および部員予備室を除き、乗組員室には、プライベート・トイレットを配置し、温水ラインを全居室に給湯するなど、居住性の向上を計っている。また、総合事務

室、会合室、バラスト制御室、サロン等は、A-甲板に集中的に配置し、B-甲板以上にすべて配置した居室区画と分離している。

乗組員の憩いの場としては、B-甲板上に娯楽室（和室、洋室を各1室）を設け、ステレオ、テレビの観賞から、談話、読書、ゲーム等が楽しめる。また体育室を上甲板に設け、乗組員の体力向上を考慮している。

厨房関係に関しては、少ないサービス部員による調理作業の効率化と、食糧積込等運搬作業の負担を軽減する意味より糧倉庫、糧食冷蔵庫、厨房、食堂の順にA-甲板上に配置している。食堂、サロンは1室（職、部員共用）とし、食堂、厨房間には、サービスハッチおよび冷蔵庫付の大型フードロッカーを装備し、セルフサービス方式としている。更にAおよびB-甲板にセルフサービスパントリーを各1室設け、当直者の夜食などにも利用できるようにしている。厨房機器類は電気レンジ、ライスポイラー、ディスポーザー、皿洗機、電子レンジなどを装備している。

機関制御室を上甲板に、無線室を Nav. Br. Dk. 甲板に配置するなど合理化をし、エレベーターを機関室よりD-甲板まで配置し、少人数の乗組員が船内作業を敏速に行なえるようにしている。また予備品管理のため、整理場所を上甲板上のセントラルストアーに集中して保管し、省力化を計っている。

5-7 船体制御

航海時および荷役時の船体トリムおよびヒール制御のため、バラスト管系の弁およびバラストポンプを遠隔操作可能とし、バラスタタンク液面計およびその他必要機器と共に制御盤に組込み、船体制御が容易にできるよう計画した。

5-8 消防装置

機関室およびコンテナ倉に固定式炭酸ガス消火装置を、また機関室にはイオン式火災探知装置、コンテナ倉には煙管式火災探知装置を設置した。またカーペンターショップには自動拡散形消火器を備え万全を期している。

6. 機関部

機関部は調和のとれた合理化船として、省エネルギー、容易な操作性、維持および保守の軽減に考慮を払い、計画、設計された。

6-1 主機関、プロペラ

主機関として、燃費節減を目的とした静圧過給方式の日立B&W 8 L 90 G F C型機関を搭載しており、

燃料消費率は、陸上運転にて136.3g/ps-h (C.S.O.)を記録している。

また補助プロペラを装備した静圧過給機関の特色として、最低回転数24rpm付近で運転でき、高速ディーゼル船としての港内操船性の向上がはかられた。

プロペラは、当社が従来より種々検討してきた結果を結集し、最高効率を維持し、かつ、低起振力を目的としたスキュー角選定、低キャビテーションを目的としたピッチ分布の選定、翼断面の改良等を折り込んで設計した。

6-2 発電機関

発電機関の燃料供給ラインには、A-C重油混合装置を設け、混合油を使用できるようになっている。また過給機仕様、ピストンリング、燃料ポンププランジヤ径変更等の低負荷時性能向上対策を施し、陸上運転にて良好な結果を得た。

また発電機据え付けにはエポキシ系樹脂製ライナを採用した。

6-3 配置、諸管纏装

配置は保守、点検の便利さを考慮し、限られたスペースを最大限利用し、例えば工作室は主機上段に配置し、リフティングビームを最適に配置することによって、容易に大物予備品の保守ができるようにした。

また大口径の海水弁のモータ駆動化、使用頻度の高いバルブの集中配置等の考慮を払った。さらに就航後の管系メンテナンス軽減のため、従来船の実績をもとに、管径20mm以上の海水管およびビルジ管の内面は、すべてポリエチレンライニングを施行すると共に、海洋生物付着防止装置を装備した。

予備品収納はスティールキャビネット方式とし、船内予備品管理を行ない、乗組員の省力化を考慮している。

6-4 自動化および計装

本船の自動化、計装は、“NK-M0”に必要な操縦装置、制御装置および監視装置等を設けており、船橋の操縦台より、押釦式のテレグラフと増減速スイッチによって主機の遠隔操縦が可能である。

機関制御室は上甲板に配置し、主機の操縦、発電機、配電盤の制御、機関部の300点余りの監視点の監視、各補機などの制御が行なえるベンチボード式の制御盤、データロガー装置等を装備している。

(1) データーロガー装置

機関部の集中監視、記録、警報表示などを行なわせるために、マイクロコンピューター組込みのデーターロガーを搭載している。

データロガーの端末装置としては、操作パネル、CRT表示器、任意、定時記録用タイプライター、異常記録用タイプライター（定時記録用タイプライター用にも使用可能）を持っており、前記の機能と居住区警報装置への出力等の機能を有している。

(2) 居住区警報装置

機関室M0運転中に、機関制御室の警報を共通アラームとして発生させる警報パネルを、船橋を含む各公室、機関士官室、全甲機部員室に装備し、機関制御室の切換スイッチによって選択された部屋に警報を発生させる。

7. 電気部

本船の電気設備は、少人数乗組員の航海中の操作、作業を極力軽減するための合理化設備を、大巾にとり入れている。

7-1 発電、配電装置

ディーゼル発電機4台を有し、あらゆる負荷状態においても、1台以上の発電機が、予備となるよう計画している。給電中の発電機に、トラブルを生じた場合は、自動的にスタンバイ機に切換える自動切換システムにしており、発電機負荷に対して、非重要負荷を遮断する優先遮断装置を持っている。

機関室の主配電盤に装備されている諸計器、制御スイッチ、表示灯を、上甲板に配置されている機関制御室にも装備し、発電機プラントの遠隔起動停止、自動同期投入および自動負荷移行等、全ての作業、監視が本制御室にて行なえるよう設計している。

7-2 冷凍コンテナ監視装置

冷凍コンテナ監視装置としては、日立造船産業製の多重伝送方式の監視記録装置を、バラスト制御室に装備し、580点余りの冷凍コンテナの状態を監視しており、その状態をCRT表示器に表示、電子プリンターに記録、必要に応じて、操舵室に延長警報を発生させる機能を有している。

7-3 船内通信装置

電話装置としては、直通電話装置および電話機に内蔵のスピーカー、通路、機関室等に装備されているスピーカーに放送が可能な、ページング装置付自動交換式電話装置を持っている。

荷役作業に使用する荷役連絡用、機関室内チェック用に使用するM0チェック用通信装置を設けており、本装置は、400MHz帯を利用した船上通信装置であって、それぞれ親機、共用可能な7台の携帯用トランシーバー（子機）、荷役連絡用の操舵室制御盤から成っており、親機、子機、制御盤それぞれ



公試運転の“日豪丸”

相互の交信が、船内、外あらゆる場所から可能であり、スイッチ箱のスイッチを、“ALL ON”にすることによって、荷役連絡用、M0チェック用に限らず、全ての箇所、相互間の交信が可能である。

7-4 航海、無線装置

航海装置として、従来装備している機器に加えて、ロランC受信機とNNSIによるハイブリッド演算装置、航海の手助けとなる衝突予防装置等により、船位決定の精度向上と航海の安全を計っていると共に、衝突予防装置の性能上有利な、低船速時の精度が良い、ドプラスピードログを設置している。

通信士の業務を援助し易いよう考慮された、操舵室の隣室の無線室には、1、2kw無線装置、2台のVHF無線装置、FAXおよび海事衛星通信装置を設けている。

8. おわりに

本船の海上試運転は12月下旬に行なわれ、船速、振動等を含め非常に良好な成績をおさめ、特に振動面ではディーゼル船とは思えないほどの低振動を確認した。さらに海上試運転での燃料消費率は138.7g/ps-h(M.C.O.)を記録した。

海外事情

■ "AL BERRY", AMPTC初の大型LPG専用船

エネルギー価格の上昇で、従来は油井から石油に伴って産出したガスは焼却されていたが、これを液化して商品あるいは石油化学原料として利用する動きが顕著となっている。電力、製鉄等を始めとして、石炭と共にLNG、LPGの利用によるエネルギーの多角化の時代が始まっている。

わが国でも、電力向きにインドネシアからLNGの輸入が決まり、わが国海運会社によるLNG船の建造が本格化しているが、高度の技術集約船であるLPG専用船を産油国自らが保有、運航するところまで来た。フランスの名門ATLANTIQUE社建造の最新LPG専用船の紹介である。(編集部)

AMPTCはサウジアラビア、カタール、アブダビ、リビア、イラク、アルジェリア、クエート、バーレン8カ国の出資による海運会社で、1974年、2隻のVLCCをATLANTIQUE社に発注したが、オイルショックによるタンカー市況の低迷で自らの首を絞める結果となり、LPG船に変更された。

第1船 "AL BERRY" に引き続き、第2船 "AL BIDA" が昨年中頃に就航した。

本船は完全なダブルハルを持つ77,210 m³ 積みの本格的LPG/NH₃ ガス専用船で、船級はBV, AUT, LGC-48°C, そしてIce class ICを持っている。

貨物タンクは4個の自立式で、各タンクは中央を水密縦隔壁で支切られていて、2個の支切弁が万一のポンプ故障時には開にできるように配置されている。

タンクの防熱は、平均厚さ600 mm/mのパークライト粒で行なわれている。

検査や修理のために、パークライトを除去する移動式装置が本船に搭載されている。

貨物管系は、2グレードの貨物、即ちプロパンとブタンを同時に積み、または揚げ可能なように、2系列の配管系となっている他、アンモニヤ液も搭載できる。このアンモニヤ積みに備えて、250 m³の円筒型水平置圧力タンクが、甲板上に装備されて、LPGとアンモニヤガスの置換に使用される。

各タンクには、自動パイロット弁付の安全弁2組が装備されて、そのうち1個は航海中用に275ミリバルに、もう1個は荷役時用に413ミリバルにセットされている。

配管の材質は、腐蝕防止のために18/8ステンレス鋼で、ポンプはJ.C.カーターの520 m³×120 m² 台に加え、各タンクドームに装置されたフット弁付ウエルに降下できる250 cm³×120 mのポータブル・サブマージ式ポンプを装備している。

この他に、3台の再液化コンプレッサー、2台のショアガスブローワー、80万キロカロリーのパークライザーを装置している。

主機は、PC3で11,400 PS×2基1軸、プロペラ回転数は92rpmである。

"AL BERRY" の主要目はずきのとおり。

LOA	228.86 m
LPP	216.00 m
B (m)	36.50 m
D (upper deck level)	22.25 m
d (Scantling)	13.50 m
DW	61,340 t
Cargo capacity	77,210 m ³
主機出力	2 × 11,400 BHP
	(470 rev/min にて)
航海速度	18.5 Kt

(Motor Ship 1979 12月号)

■ 川重、40,000 tの浮ドックと大型セメントプラントを受注

同社はこのほどシンガポールの有力修繕船会社センパワン・シップヤード社より40,000トン浮揚能力の浮ドック1基を受注した。

本ドックの寸法は長さ約290 m、幅約63 m、高さ約20 m、150,000 DWの船舶の入渠が可能である。

同社では坂出工場に建造、完成は来年3月。契約金額は曳航、現地据付および試験を含めて総額約50億円の円建て現金払い。

また同社はリビア工業省の傘下にあるズリテンセメントコミッティより、年産100万トン規模のセメントプラントを受注した。

本プラントはリビアの首都トリポリから東方150 km離れたズリテン地区に建設されるセメント製造一貫工場のフルタンキーベースによる建設に関するものであり、契約金額は約450億円、工場完成は昭和58年上旬の予定。

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



□海上保安庁新造船艇シリーズ(9)

800トン型設標船

“ほくと”

(その2)

海上保安庁船舶技術部技術課

IV 機 関 部

1. 一 般

前に述べられていることと一部重複する点もあるが、本船の機関部については燈台部からの要望にもとづき、各種の配慮を加えて下記のとおり計画し、良好な成果を得た。

- (1) 推進方式はディーゼル機関2基2軸可変ピッチプロペラ(以下CPPと略称)方式とする。
- (2) 主機連続最大出力(定格出力)は650psとする。
- (3) 速力は常備状態、常用出力(85%)にて約13ノットとする。
- (4) 船内動力、照明等の電源としてディーゼル発電機100KVA×3基を装備する。
- (5) 所要の補機器を装備する。
- (6) パウ斯拉スタ(スラスト約1.2トン)を装備する。
- (7) 揚貨装置は電動式とする。
- (8) 機関室を船体中央部に設け室長14.4m(CPP区画レセス部3mを含む)とし機関監視室は設けない。
- (9) 主機、CPP、パウ斯拉スタ等は操舵室にての遠隔操縦を原則とする。
- (10) 自動化、省力化を可能な限り実施するとともにNKのM0に関する諸規程に準拠した装備とする。

2. 主 機 軸 系

- (1) 推進方式としてCPPはFPP(固定ピッチプロペラ)に比して構造複雑、高価、効率がやや劣る等の短所はあるが、操船性能、操縦性、低速を含めた船速の選択、主機の出力有効利用およびトルクリッチがさけられる等の長所があるので、本船の設標作業時等業務の特殊性を考慮の上、操船性を重視してCPP方式とする。
- (2) 主機出力は常備状態、常用出力にて速力約13ノットとする。

ットを確保するためには、所要馬力約 550 ps×2 と推定され、その所要馬力を常用85%とすると連続最大出力（定格出力）は 650ps×2 となる。

(3) 主機は 4 サイクル過給ディーゼル機関とし、船速調整および前後進は回転速度および CPP 翼角の制御により行なうため非逆転方式とする。

なお、軸系との結合は、全船長がかなり長く、加えて CPP パウ斯拉スタ操作により船位保持、操船性がすぐれているので、浮標用錨鎖等のプロペラ部への巻きこみは防止できると判断し、クラッチなしの直結方式とする。

(4) 主機機種については上記およびプロペラ回転速度 420 rpm（2-5 項参照）を満足し、かつスペース、重量、実績、保守整備等を勘案し、選択した機種を入札の結果、阪神内燃機側の 6 L 24 G S H 型に決定した。

主要目は下記のとおり

連続最大出力×回転速度 650ps × 420rpm

シリンダ数×シリンダ径×ストローク 6 × 240mm × 400mm

正味平均有効圧力 12.8 kg/cm²
（連続最大出力時）

平均ピストンスピード 5.6 m/sec
（ “ ）

全長×全幅×全高 約 3.6m×約 1.15m×約 2.5m

全重量（乾燥状態） 約 9.2 トン

(5) プロペラは 3 翼 CPP とし、常備状態、常用出力時を設計点とする。プロペラ効率上は大直径、低回転速度のプロペラが有利であるが、船尾形状、軸系配置等の関係から装備可能なプロペラの大きさは制限される。

更にプロペラチップクリアランスを騒音、振動防止上、必要とされる 0.25 D となるよう計画すると装備可能なプロペラ直径は約 1.6 m となる。その直径で効率上最も有利な回転速度を求めると 400rpm となる（連続最大出力時 420 rpm）。

プロペラの回転方向は軸系支持構成が張出軸受方式の場合、外回りに比して効率が良い内回りとする（近年建造の巡視船と同一）。

なお、翼数は 3 翼に比し 4 翼の方が効率および振動上有利であるが、CPP ボス部の構造および強度面で直径約 1.8 m 以下のものは設計的に無理があるので 3 翼とする。

(6) 軸系は 2 軸装置とし、スラスト軸、中間軸、シリンダ軸、およびプロペラ軸により構成し全長約

10.6 m とする。

(7) 軸系のねじり振動使用禁止範囲は 290～365 rpm（1 節 3 次）（主機使用可能範囲 140～420 rpm）

なお、横振動は 1 次、3 次共特に問題はない。

(8) CPP およびパウ斯拉スタのメーカーは入札の結果かもめプロペラ側に決定した。型式は CPP C 38 型および TC 20 MA 型である。

(9) 操縦関係

㊸ 主機、CPP およびパウ斯拉スタの操縦は操舵室の操縦盤にて行なう遠隔操縦を原則とする。

㊹ 船速の調整および前後進は、主機の回転速度および CPP の翼角制御により行なう。

なお、運用方針としては通常は回転速度一定、翼角制御とするが使用条件により回転速度および翼角の制御をバリエーションに行なう。

㊺ 操縦場所および操縦内容は下表のとおり

種別 操縦場所	主 機				CPP		パウ斯拉スタ	
	始動 停止	回転 制御	非常 停止	翼角 制御	始動 停止	翼角 制御	始動 停止	翼角 制御
操 舵 室	○	○	○	○	○	○	○	○
機 側	○	○	—	○	○	○	○	○
配 電 盤 （機関室）	—	—	—	—	○	—	—	—

㊻ 操作方法は主機関係全般およびパウ斯拉スタの始動、停心は押ボタン、CPP およびパウ斯拉スタの翼角制御はダイヤルによる。

㊼ 操縦場所の切替および始動時等に必要なインターロックを設ける。

(10) 連絡通信装置

主機、CPP の調整運転および遠隔操縦装置故障時に行なう機側操縦ならびに補機器の機側作業時として、下記の連絡通信装置を設ける。

㊸ 操舵室操縦盤と主機機側間に速力区分指令可能な押ボタン式テレグラフを設ける。

なお、CPP 機側操縦場所が主機機側操縦場所に近接しているため、上記テレグラフにより CPP 機側操縦指令も併せて行なう。

㊹ 機関室内電話ボックスおよび CPP 機側に共電式電話、配電盤の近くにダイヤル式電話を設ける。

(11) 保護、警報、監視、計測、記録装置

㊸ 主機、軸系、CPP 等に所要の保護、警報装置を設ける。

㊹ 機関監視記録装置により監視、計測、自動記録等を行なう。

㊺ 主機回転速度、CPP 翼角の全域使用に対し

主機の出力状態の把握が容易に出来るよう主機出力表示装置を設ける。

㊦ 機側状態表示盤にも主要個別警報表示を設ける。

㊧ NKのM0に関する諸規程に準拠した装備を設ける。

3. ディーゼル発電機

(1) 100 KVA × 3基を装備する。

(2) 電圧等はAC 220 V 3 φ 60HZとする。

(3) 使用方針としては

④ 航海時および停泊時は1基運転

⑤ 出入港時および作業時は2基並行運転

⑥ バウスラスト始動は1号発電機を専用とし、以後、負荷状態により2基または3基の並行運転を原則とする。

(4) 発電機基数等の選定

揚貨装置の動力を電動とし(4-(1)-⑥項参照)、加えてバウスラストを装備するため、停泊時、出入港時、作業時、バウスラスト使用時および夏季、冬季等の各状態によって電力需要の幅が広がる。これらに対し、効果的な装備、運用を行なうために主機駆動発電機も含め、種々検討の結果、各使用状態での使用電力、原動機の負荷状態、(主機駆動の場合の回転速度を含む)交互使用、予備発電機の要素制御、取扱、保守、整備の単一簡素化等運用および装備面等を勘案の上、同一発電機3基とした。

(5) 原動機は停泊使用時の低負荷を考慮し、無過給ディーゼル機関とする。原動機は出力、回転速度、スペース、実績、保守、整備等を勘案し選定した機種を入札の結果、久保田鉄工㈱のL6D45EM型(130 ps × 1,200 rpm)に決定した。

(6) 発停制御については機側のほか機関室内の配電盤および操舵室にての遠隔操作可能なものとし、更に自動運転装置を装備する。

(7) 保護、警報、監視、計測、記録装置

④ 機関監視記録装置により監視、計測、自動記録等を行なう。

⑤ 操舵室にて発電機負荷状態等を把握可能なよう補機制御表示盤に所要の装備を設ける。

⑥ 停泊時無監視運転が可能なよう所要の保護、警報装置を設ける。

4. 補機器、その他

(1) 所要の補機器を装備するが、そのうち特記すべきものを述べる。

④ 主機用海水ポンプ

主機出力が5,000 ps以下の機関では、一般的に

主機関連ポンプを機付としたものがほとんどであるが、本船用主機出力程度で低速の機関になると海水ポンプをベルト駆動とするものが多い。制御、取扱、き装等を勘案し、本船では別置電動式とし、容量は両舷主機および軸系への給水を1基にて、まかなえるポンプを2基装備し、交互使用とする。

⑤ 油清浄機

本船主機の潤滑はドライサンプ、ウェットサンプのいずれの方式も可能であるが、潤滑油の長期良好な性状維持を考慮し、ドライサンプ方式とする。

潤滑油の清浄はJGPフィルタ(側流清浄)の使用と共に要すれば油清浄機による連続清浄が可能なものとする。また本清浄機により、CPP作動油および燃料油の清浄も可能なよう配管を行なうとともに、省力化を計るため完全自動運転装置付とし、容量は最小のSJ700型を装備する。

⑥ 油水分離器

「海洋汚染および海上災害の防止に関する法律」の改正を考慮し、油分の分離能力15 ppm以下のものを装備する。

本器はビルジポンプおよび逆洗ポンプを併設し、全自動方式とする。即ち、ビルジ溜タンクのレベルによりビルジポンプを自動発停させ、油水分離を行ない、タイマーにより定時的に逆洗ポンプを発停させ器内の清浄を行なう。

⑦ バウスラスト

設標作業時の船位保持、回頭性、および離着岸時の回頭性等、操船性能の向上を計るためバウスラストを装備する。

本バウスラストは電動機(80kW)駆動、CPP方式のものとし、スラスト約1.2トン、プロペラ直径は約1mのものとする。

⑧ 揚貨装置の動力源

揚貨装置の動力源を何にするかによって装備機器が大幅に変わってくる。揚貨装置の動力源として代表的なものは、油圧式または電動式が考えられるが、電動式は油圧式に比し、デリケートな速度制御にやや難点があるが、装置、操作、スペース、効率、騒音、価格等の点で有利である。

当庁設標業務実施船の実績、意見を求めたところ速度制御について電動式で特に支障はないとの回答がほとんどであったため、上記および従来の実績を勘案し電動式とする。

(2) 自動化、省力化

① 自動運転および温度等の自動制御は可能な限り実施する。

- ㊦ 重要な補機は操舵室にて遠隔発停可能となる。
- ㊧ 各補機用電動機の始動器類はできるだけ集約する。
- ㊨ 機器別、内容別の所要警報装置を設け、重大な事故等につながる要素のあるものは自動停止等の保護装置を設ける。
- ㊩ 機関室火災および浸水警報を設ける。
- ㊪ 停泊時使用する機器の警報およびその他必要と認められる警報については延長警報を所要箇所に設ける。

㊫ 上記とともにNKのM0に関する諸規程に準拠して所要の装備を行なう。

5. 機関室の配置、ぎ装等

限られたスペース内で装備機器の取扱、整備、通行性、関連機器相互の関係、配管その他について各種の検討を加え配置を計画した。その概要、特長等のうち主要なものについて述べる。

- (1) 設標作業時の特殊性を配慮し、操舵室での指揮判断、操作の総合性を重視して、機関部関係についても、判断、操作の中枢を操舵室とし、機器の状態把握、操縦制御機能を可能な限り集約させた。従って、従来から機関室内に設けられていた機関監視室は設けないものとする。しかしながら、スタンバイ調整運転、多目的使用補機の弁操作、機関室内見回り等、最小限の機側作業は必要であるので該作業時等の連絡、通信の徹底、確実化を計るため機関室内に電話ボックスを設ける等、各種の配慮を加えた。
- (2) 機器配置にあたっては、できるだけ重心の降下に留意するとともに防振台構造等を配慮し、動力系補機を下段に、非動力系補機器を中段に装備することを原則とする。

- (3) スペースの有効利用のため機関室を2段とし、立体的に使用するが、型深さが4.8m（センターにて床板上約3.5m）のため高さを等分して、中段を設けると上下ともクリアハイトが不足し、中途半端となるため作業性、通行性を考慮してケーシング部の有効利用等を加味の上、中段の高さを場所によって変更し、できるだけ支障のないよう配置する。

- (4) 機関室後部に両舷主機、その船首側にディーゼル発電機3基を並列に配置する。

軸系、C P P 関連機器を機関室後部に設けたC P P 区画レセス部に配置する。

他の補機器は機関室最前部および両舷舷側にできるだけグループ別、系統別に配置する。

- (5) 配電盤は発電機自動運転関連装置、パウスラスト盤の設置等により従来のものに比して寸法が大幅

に大となり、階段、通路等の制約のため全船中の半分しか使用できない予定スペースに装備不能となるためL字分割型のを機関室前部右舷側に中段を設けて装備する。

- (6) 冷暖房機器は新鮮空気吸入口、温気暖房機の排気管、空調用ダクト配置および居住区との関係等を勘案し左舷前部の倉庫上部および左舷舷側に配置する。
- (7) 汚物処理装置室を右舷後部に設け、鋼板にて仕切った室内に所要の機器を配置する。

6. 推進装置の使用方針

- (1) 本船の操縦は操舵室における遠隔操縦を原則とする。
- (2) 船速の制御はC P P 翼角の増減または主機回転速度の増減により行なう。
- (3) 後進はC P P 翼角により行なう。
- (4) 主機回転速度290～365rpmの範囲は使用しないものとする（ねじり振動使用禁止範囲）。
- (5) 第3図の海上運転結果に基づく主機、C P P 使用標準図をもとに運用するものとする。

7. 試運転結果等

以上のとおりの計画に基づき建造され、試運転の結果、次のとおり良好な結果を得た。

- (1) 速力等

項 目	計 画	試験結果
常用 85 % 時 速 力	約13ノット	13.22ノット
連続最大出力（100%） 時 速 力	—	13.75ノット
最大出力（過負荷） 時 速 力	—	14.1 ノット
航続距離（13ノットにて）	3,000 哩	3,460 哩

詳細は第1図および第3図のとおり。

- (2) 遠隔操縦装置

主機、C P P の遠隔操縦試験の結果、計画どおり支障なく使用可能なことを確認した。

なお、同装置に設けた種々の保護装置のうち、運航に関連すると思われる主機過負荷防止のためのC P P 翼角インチングについては、0.4秒動作、8秒休止で第4図のとおり良好な成果を得た。

- (3) ディーゼル発電機の自動運転を含め、各補機器の自動運転についても確認の結果良好であった。

- (4) 機関室機器配置、ぎ装についても特に問題なく全般的に良好と評価できたが、一部配電盤下部の機器配置につき次船以降保守整備等を考慮し改善を計りたい。

V 電機部

1. 基本方針

800トン型設標船の計画にあたっては、下記の各項目に重点を置いた。

(1) パウ斯拉スタや各種ウィンチなどの電動機入力には発電機容量に対する割合が大きいため、通常航行時と設標作業時とで要求される電力の差が大きく発電機の容量および台数の決定にあたっては、その運用効率などを検討し、経済性に留意する。

(2) 電動機入力の発電機容量に対する割合が大きいため、電動機の始動電流が船内電気系統に及ぼす影響は大きく、発電機出力電圧の降下を来し、気中遮断器(ACB)などの保護装置の遮断協調に支障を生じる。このため、電動機の始動電流の低減化とともに遮断協調などにも十分留意する。

(3) 自動化の程度については、現在建造中のヘリコプター搭載型巡視船や1,000トン型巡視船と同思想で計画し、将来、他船とのアンバランスなどの問題を生じさせないように留意する。

本船は、機関室内に機関監視室などを設けず、機関監視機能をほぼ操舵室に上げ、当庁船艇のなかでは、機関室無人化で一步抜き出た形となっている。ヘリコプター搭載型巡視船や1,000トン型巡視船でのNK規則機関室無人化に準拠すべく設けた各装置を本船も設けている。

2. 電源及び配電系統

本船の電源は、AC 220V、AC 100VおよびDC 24Vの3系統から成立している。1,000トン型巡視船などと異ってAC 220V系を従来の巡視船と同様に採用した理由は次のとおりである。

AC 220V系はAC 440V系に比較して電線などの機器が一般的に大きくなるが、本船の電気設備容量程度では次に述べる陸電受電時の問題点の方がよりウェイトを持つためである。設標船や測量船では行動が広範囲であるため、専用基地以外で陸電を受電する機会も多く、陸上電源のAC 220V系を採用する方が、より現実的であるとの判断による。

3. 一次電源装置

(1) 交流発電機

発電機容量はめずらしく等出力3台を採用した1台当りの出力を低く押えることにより、通常運転の低負荷防止をはかり、また、乗組員が本船の運行状態に合わせて、発電機の運転台数を調整することによりその運用効率を高められるようにした。もちろん、主配電盤の項でも述べるが、本船では電力需要の状態の変化に応じて運転台数が自動的に決定される。

また、等出力発電機3台の装備は、発電機トラブル時でも、本船の行動に与える影響も少なく保守上のメリットも非常に大きい。さらに、等出力発電機3台の採用にあたって、発電機用原動機が無過給機関であり、停泊時の低負荷にも比較的良く耐え得るために、1,000トン型巡視船などで停泊用として設けている副発電機を装備する必要がないことも大きく貢献している。

交流発電機出力は上記を考慮しながら電力計算によって算出しており、通常航行時1台運転、出入港時および設標作業時2台運転を条件とした。ただし1号発電機はパウ斯拉スタ用電動機(80kW)を始動させるため、改ヘリコプター搭載型巡視船でも採用した定電流始動回路を装備しているため、設標時などにパウ斯拉スタを始動させる場合は発電機3台運転も有り得る。発電機出力は、海上公試運転時50kW~55kWの消費電力が計測され、この運転状態に相当する夏期航海時(各種電気ヒータを除いたもの)の電力計算から得られた値57.3kWとはほぼ一致した結果が得られたため、計画が妥当であったと判断できる。

(2) 主配電盤

主配電盤では1,000トン型巡視船などと同じディーゼル発電機自動化システムを採用している。自動同期投入、自動負荷分担、自動切換、発電機高負荷時自動並行運転およびパウ斯拉スタ用電動機の始動の順序制御などの各機能が、その代表的なものである。

本船は、前述のように機関室無人化に相当すべく各処置がなされているが、発電機、主配電盤もこれに合致させている。気中遮断器の手動操作以外の自動を含む各操作は操舵室の補機制御表示盤で行なうことができ、電気諸元の監視も操舵室の機関監視記録装置で行なっている。しかし、まず最初に運転する発電機の始動は当然の事ながら機関室で行なわなければならない。

4. 動力装置

動力装置では1,000トン型巡視船などで採用している順次始動装置を本船も採用し、発電機の自動化と関連性を持たせている。

さらに、主要補機は後述の補機制御表示盤に発停スイッチを設け操舵室で発停可能としている。動力装置で特に述べなければならないのは、前述のごとく電動機入力の発電機容量に対する割合が大きいため、種々の工夫がなされている点である。その代表的なものは前述のパウ斯拉スタ用電動機の定電流始

動であり、次に述べる閉回路切換式Y-△始動方式である。

バウスラスト用モータは出力80kWであり、効率を考慮すると入力87kWと発電機出力80kWを越える。このため、バウスラスト用モータの始動方式に、定電流始動方式を採用したが結果は良好で、バウスラスト始動指令から1号発電機始動まで14.8秒、バウスラスト用ACB投入まで23.6秒、始動完了まで28秒という結果が得られた。

なお、発電機出力よりバウスラスト用モータ入力が大きいため、他の発電機と並行運転することによってのみバウスラストを定格まで使用することができる。本船では当然のことながら自動運転時には、バウスラスト始動押釦を押すことによって、並行運転まで自動的に行なわれ、海上運転時良好に作動したことが確認されている。

Y-△始動方式は比較的容易に行なえ、價格的、重量的にもメリットが多いため、従来より広く採用して来たが、Y結線から△結線へ切換時瞬間的に、一次回路が電源から切り離され、△結線投入時定格電流の10数倍という過電流が流れることもあり、配線用遮断器などの保護装置の設定に困難を生じていた。このため、本船ではYから△への切換回路に抵抗をバイパスとして設け、一次回路が電源と無縁となる状態を生じさせない閉回路切換式Y-△始動方式を採用した。なお、抵抗は始動器内部に組込まれている。

5. 制御および警報装置

制御および警報装置は機関室無人化の思想のつとりに計画されている。このため、1,000トン型巡視船などで機関操縦室に設けられていた各装置（主配電盤を除く）を操舵室に設け、機関操縦室の機能を操舵室に持たせた。

(1) 機関監視記録装置

機関監視記録装置は1,000トン型巡視船などと全く同じシステムであるが、操舵室操縦盤で各諸元が監視できるようにした。

(2) 操舵室集合制御盤

操舵室集合制御盤は下記の機器を組み込み、操舵室での作業の集約化をはかっている。

組込み機器は次のとおりである。

航海燈表示盤

補機制御表示盤

火災警報器

自動式電話機

その他の各種スイッチ

(3) 補機制御表示盤

補機制御表示盤は、前述のように操舵室集合制御盤に組み込まれて、機関室補機の操作および運転監視を行っており、発電機の操作も行っている。

VI 計器部

1. 一般方針

航海計器関係の搭載機器の選定にあたっては、本船が設標業務に従事することを考慮し、最近の当庁の所属船艇の装備実績に従って計画した。

2. 主な搭載機器

(1) 磁気コンパスは従来から船クラスに装備している反映式とした。磁気コンパスの周囲に製鉄の大型構造物（デリックポスト）が有り、有害な磁気作用が心配されたが、自差修正では良い結果が出た。

(2) ジャイロコンパスは本船が設標業務を行なうという性格上、より高い精度の方位を必要とするので大型のTG-100を装備したが、マスターコンパスの整備に必要なクリアーハイト1.5mを確保するために、マスターコンパスが装備されているジャイロ室のマスターコンパス直上の天井をレセスにするなど艤装上工夫が必要であった。また建造々船所の提案により、ジャイロコンパスの構成機器のうち操舵室に装備する発針器箱等をラックに収めたため、コンパクトに装備できた。

(3) 設標作業に不可欠な風向風速情報を得るため、風向風速発信器を2台デリックポスト両端に設けた。風上側の発信器を切換えて使用することにしており、正しいデータが得られている。

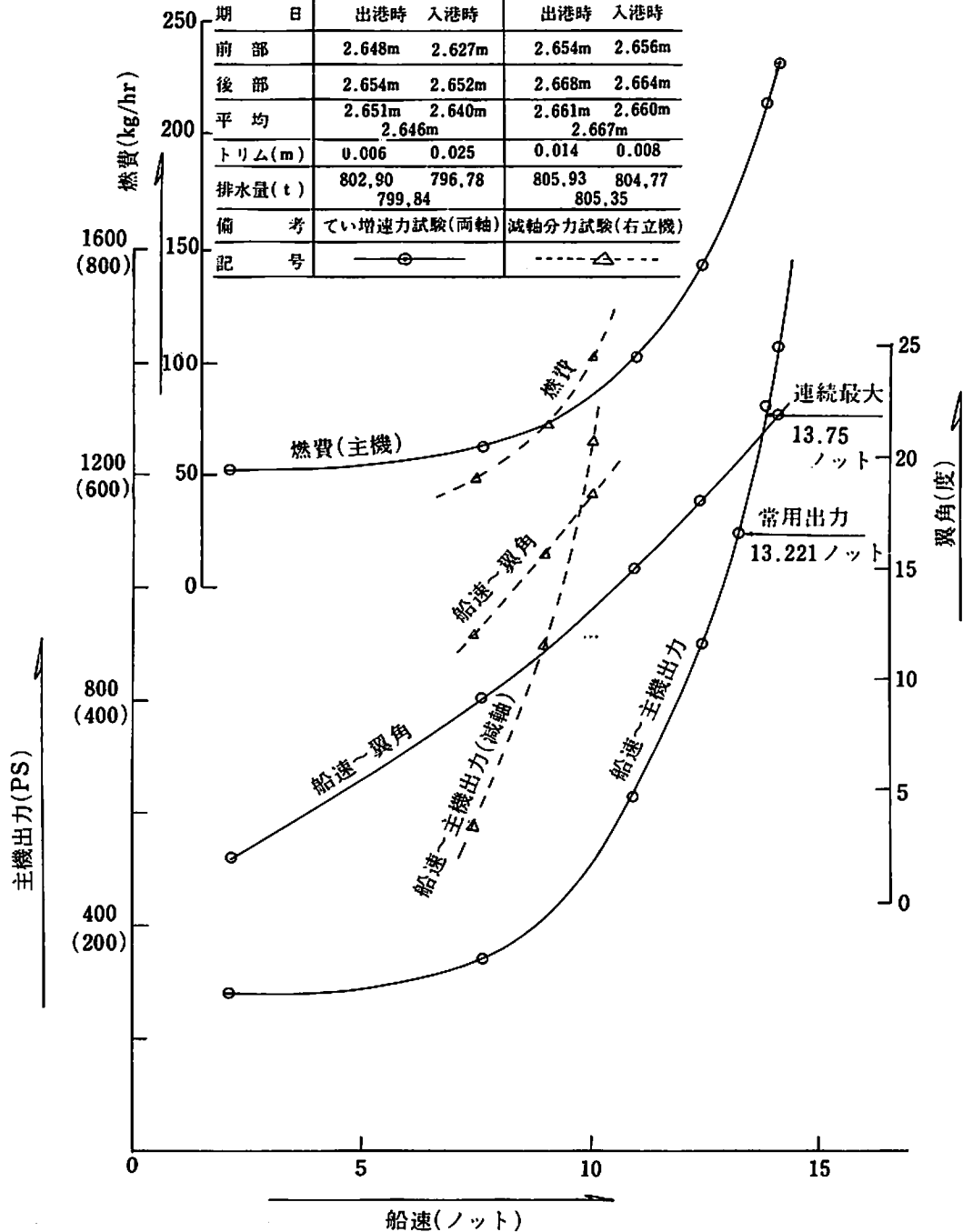
(4) 探照燈は、改4-350トン並みに船首方向照用に1kWキセノン燈式、船尾方向照射用に2kW電球式計2台を装備したが、操作が容易であり、照度が大きくとれるため、評判が良い。

(5) 燈台部要望で位置測定装置を旧「ほくと」から転用した。この装置は旧式であるため、2番船、3番船では新式に変っている。

(6) 双眼望遠鏡は12センチ（20倍）のものを1台装備することにし、台座を両舷に設けて必要に応じて使用できるようにしたが、オーニングスタクションがやや邪魔になる感じがあった。2番船以降ではスタクションの位置を変更することにした。

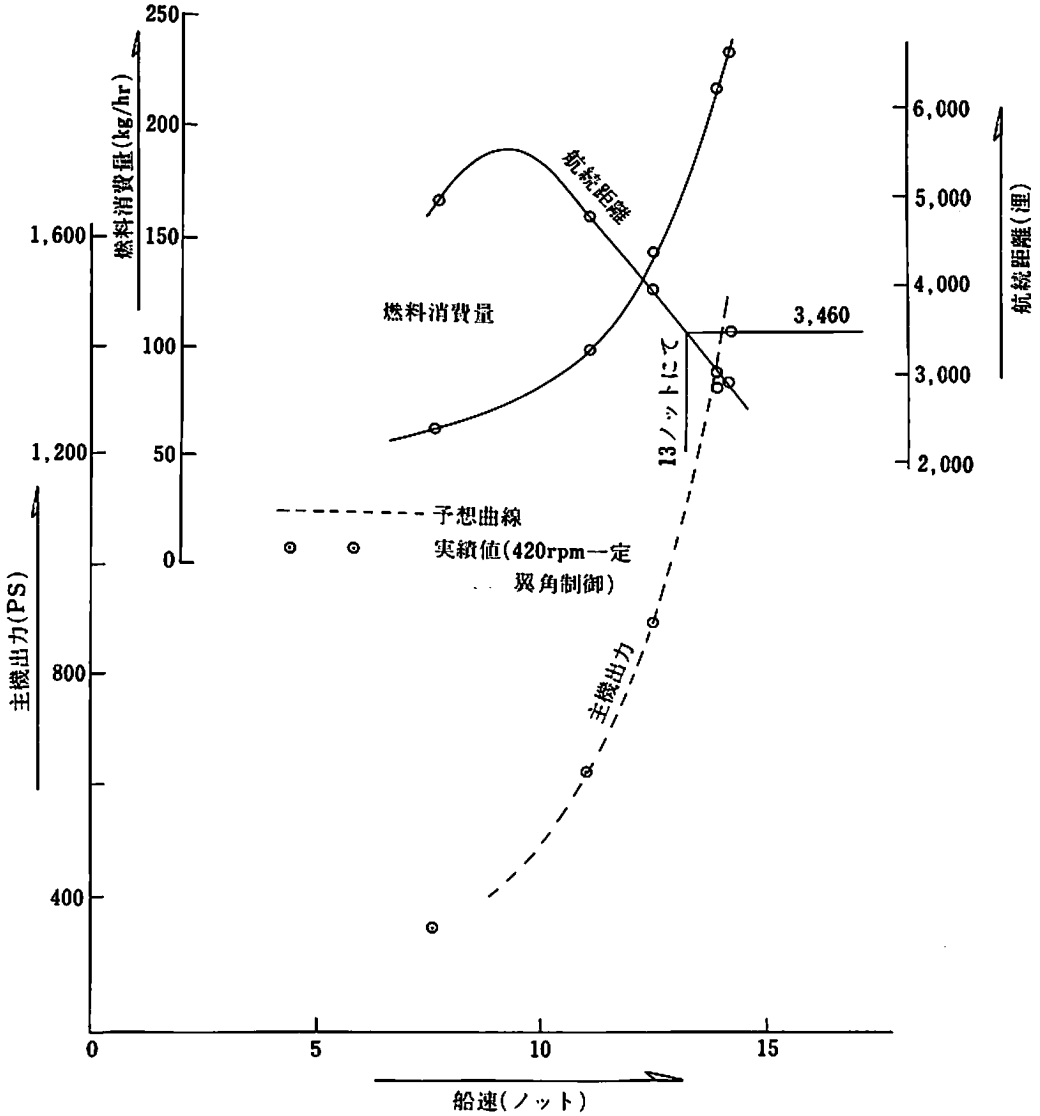
(7) 従来の傾斜計に代えて電気式のロール計S-30を装備し、ロール指示器は操舵室とウィンチ管制室に設けた。電気式といっても、検出機構は置針式と同じ重力式であり、シリコン油漬にして制動効果を大にし、振子がはずみで大きく振れるのを防止している。今後の実績を見守りたい。

船体状況				
計測時間	昭和54年6月12日		昭和54年6月14日	
期日	出港時	入港時	出港時	入港時
前部	2.648m	2.627m	2.654m	2.656m
後部	2.654m	2.652m	2.668m	2.664m
平均	2.651m	2.640m	2.661m	2.660m
	2.646m		2.667m	
トリム(m)	0.006	0.025	0.014	0.008
排水量(t)	802.90	796.78	805.93	804.77
	799.84		805.35	
備考	てい増速力試験(両軸)		減軸分力試験(右立機)	
記号	—○—		- - -△- - -	



第1図 てい増速力試験成績(420rpm一定)

第2図 航続距離曲線



海上保安庁計算要領

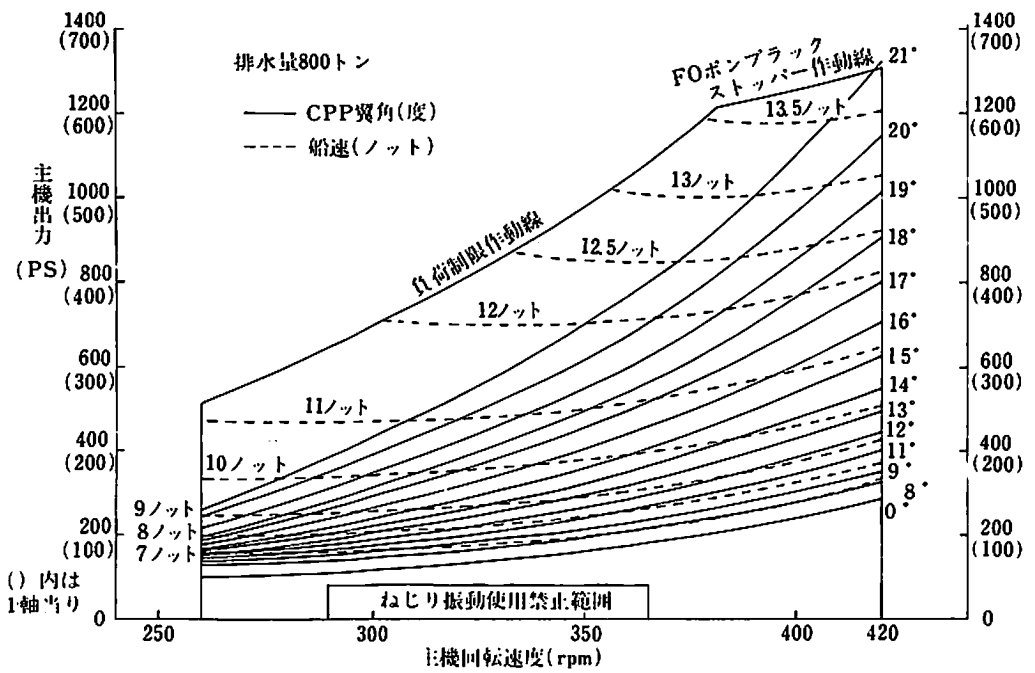
航続距離

$$R_1 = \frac{F \times V}{C_1} = 51,110 \times 13 / 192 = 3,460 \text{ 哩}$$

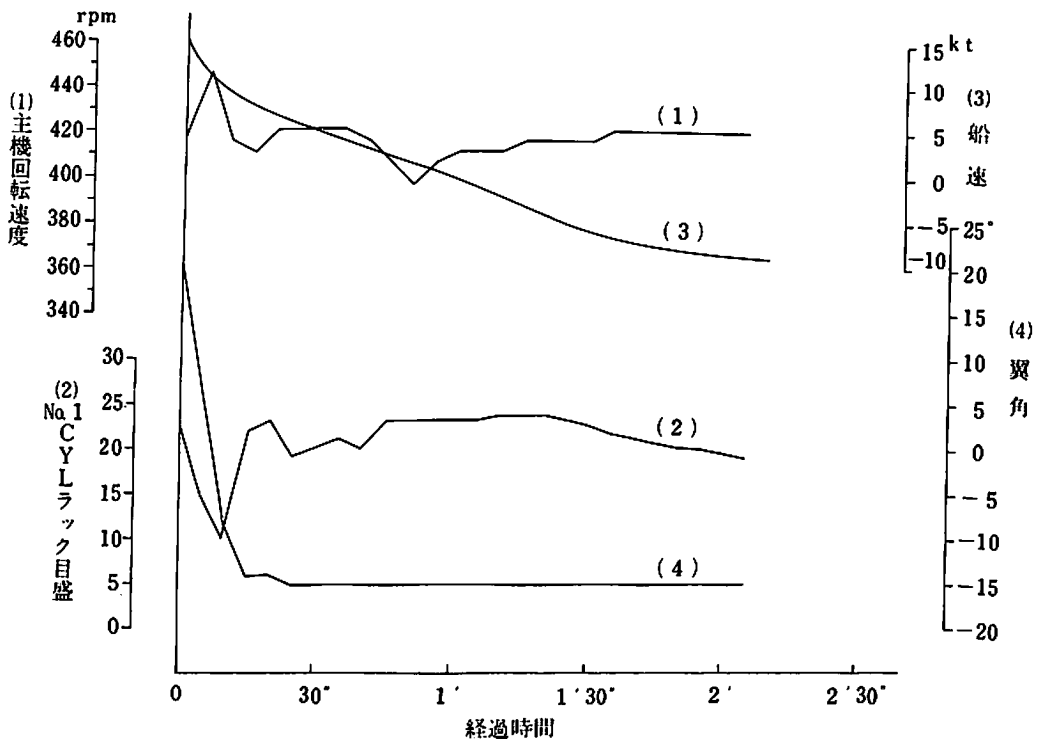
F : 燃料使用可能量 = 51,110kg

V : 船速13.0ノット

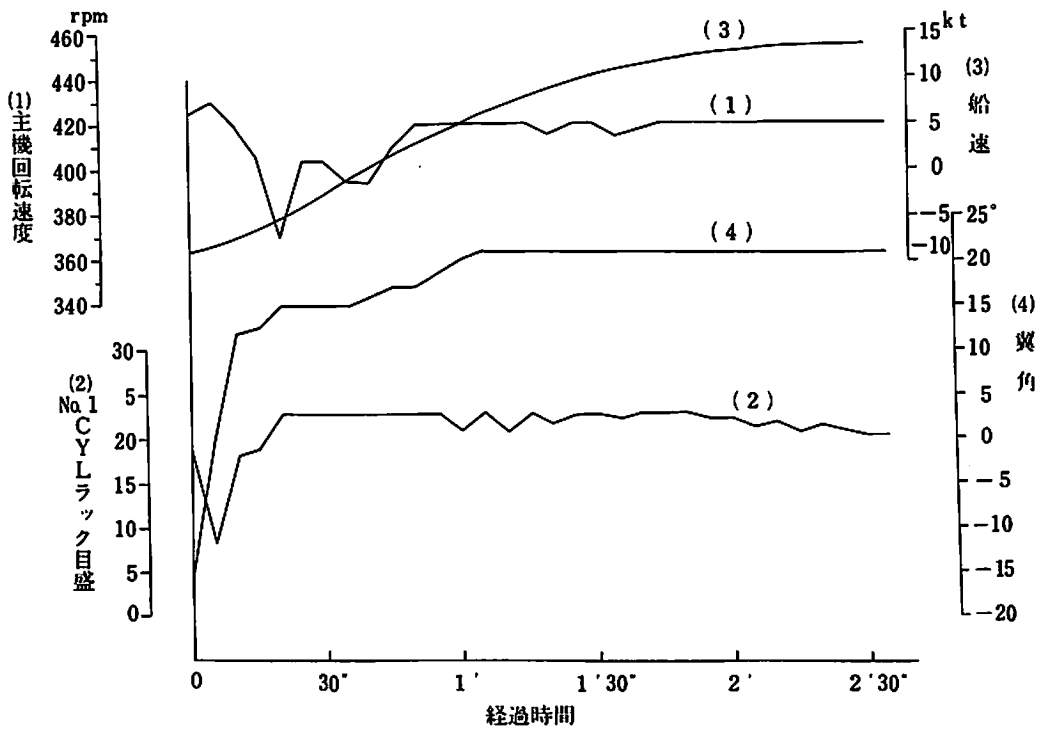
C₁ : 1時間当りの燃料消費量 = 192kg/hr
(発電機1台毎負荷を含む)



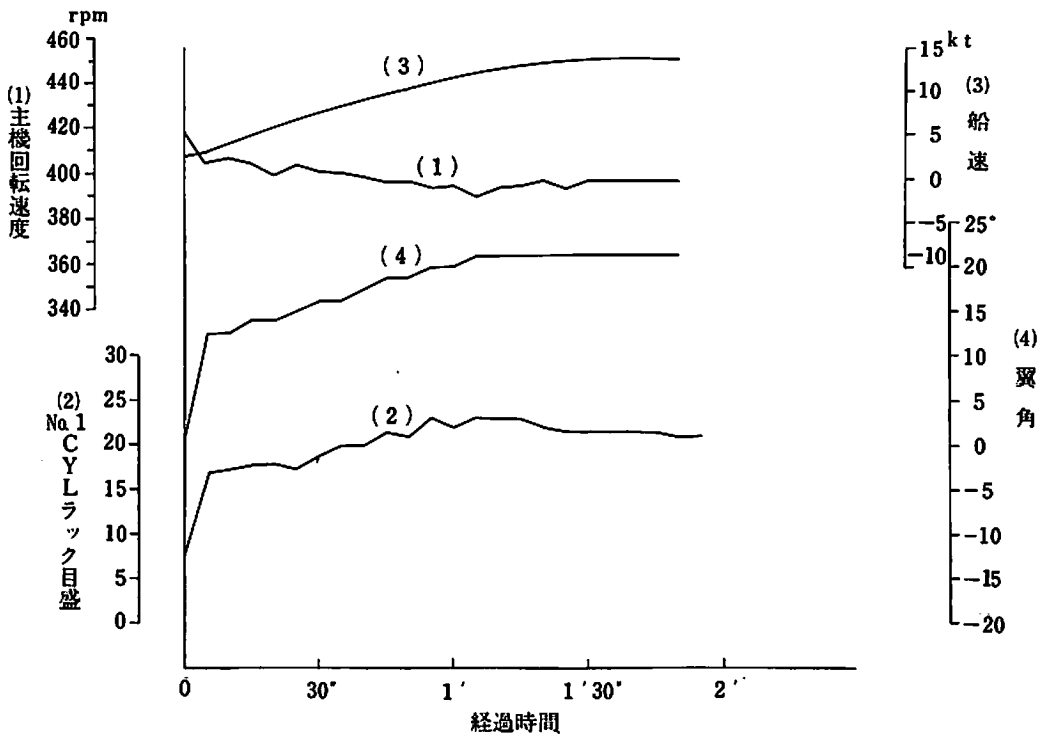
第3図 主機、CPP、使用標準図



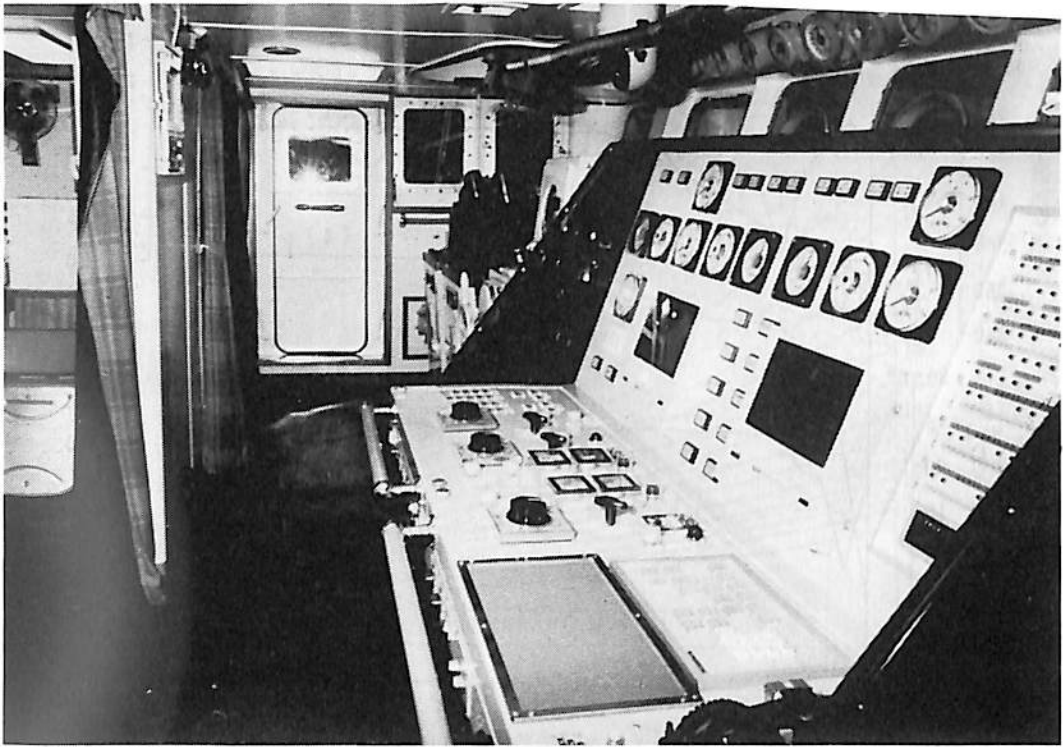
第4図(1) 前後進試験 (後進発令: +21° → -15°)



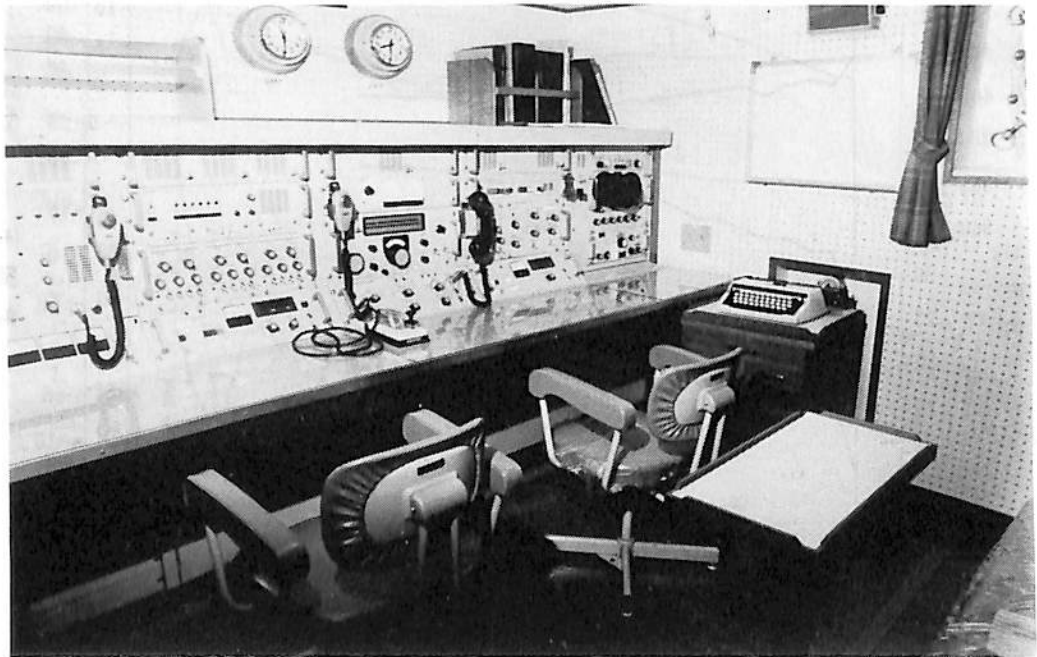
第4図(2) 前後進試験 (前進発令; $-15^{\circ} \rightarrow +21^{\circ}$)



第4図(3) 発動増力試験



主機操縱盤

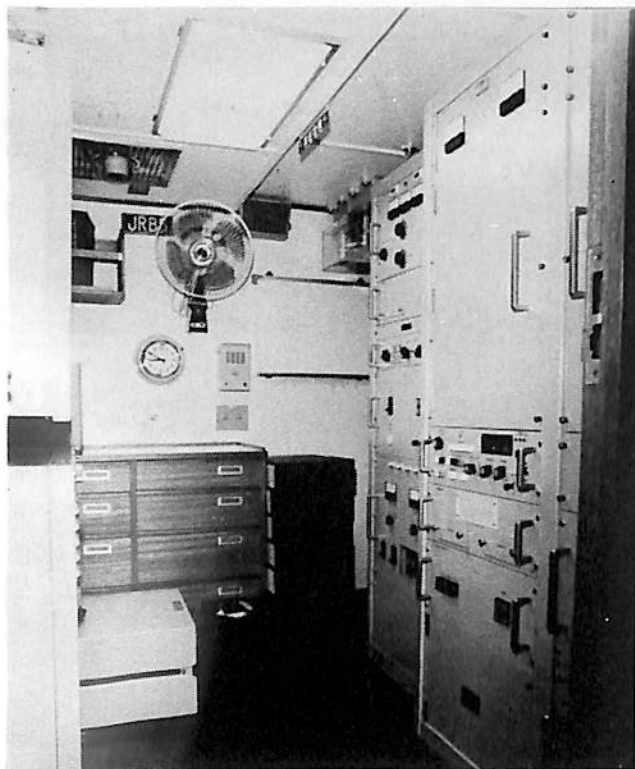


通信室

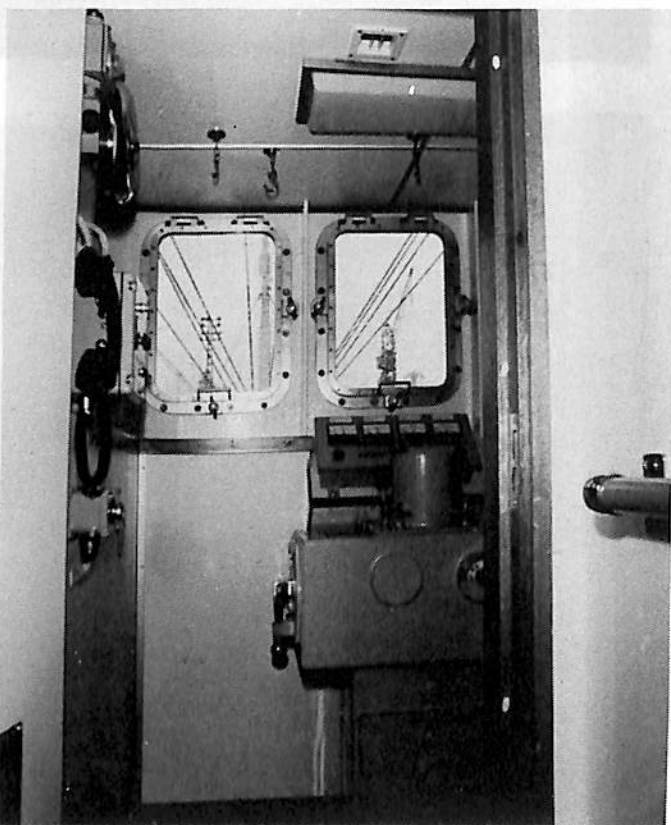
船長室



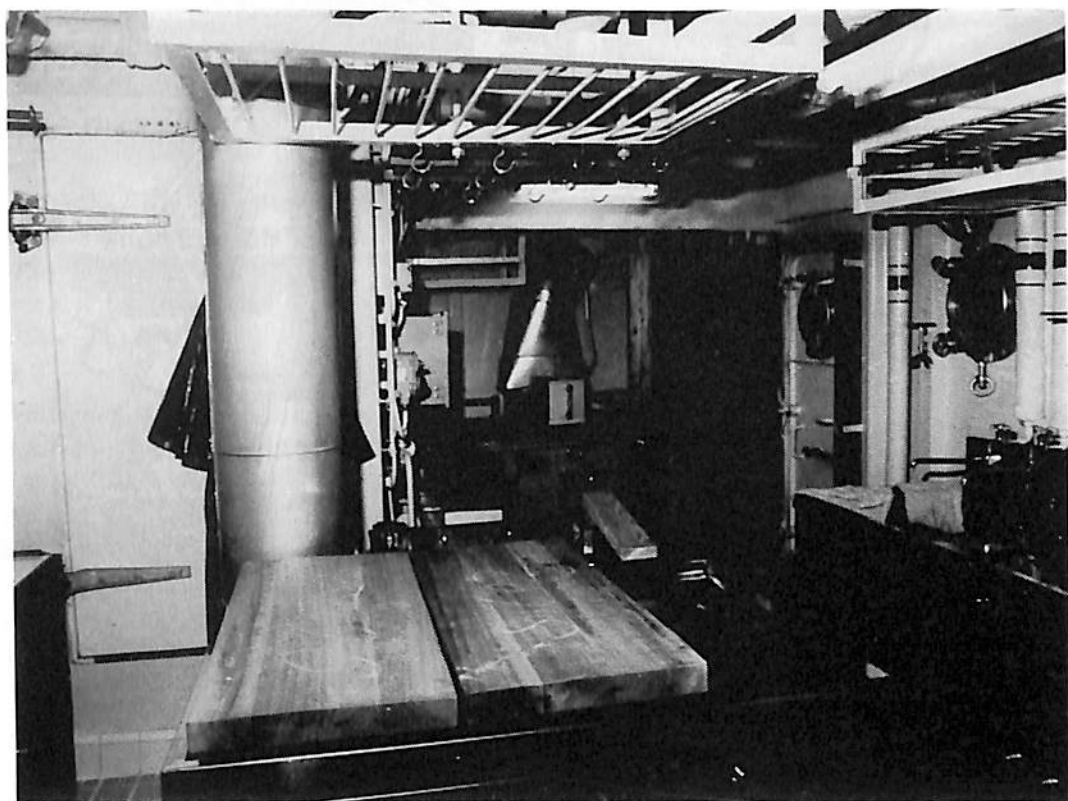
士官および科員室



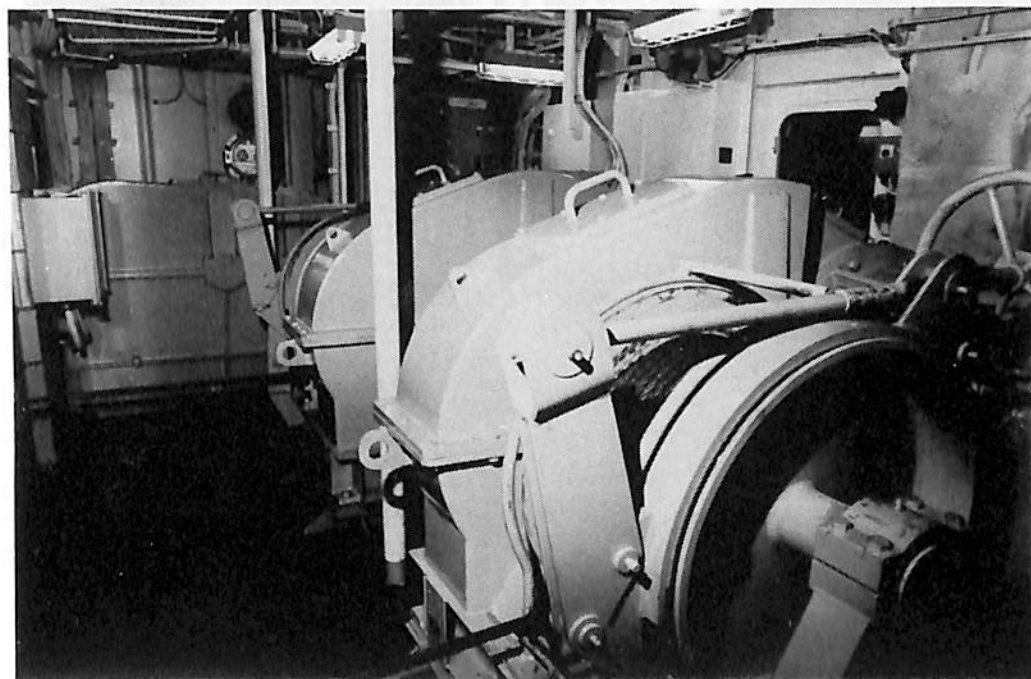
海図室



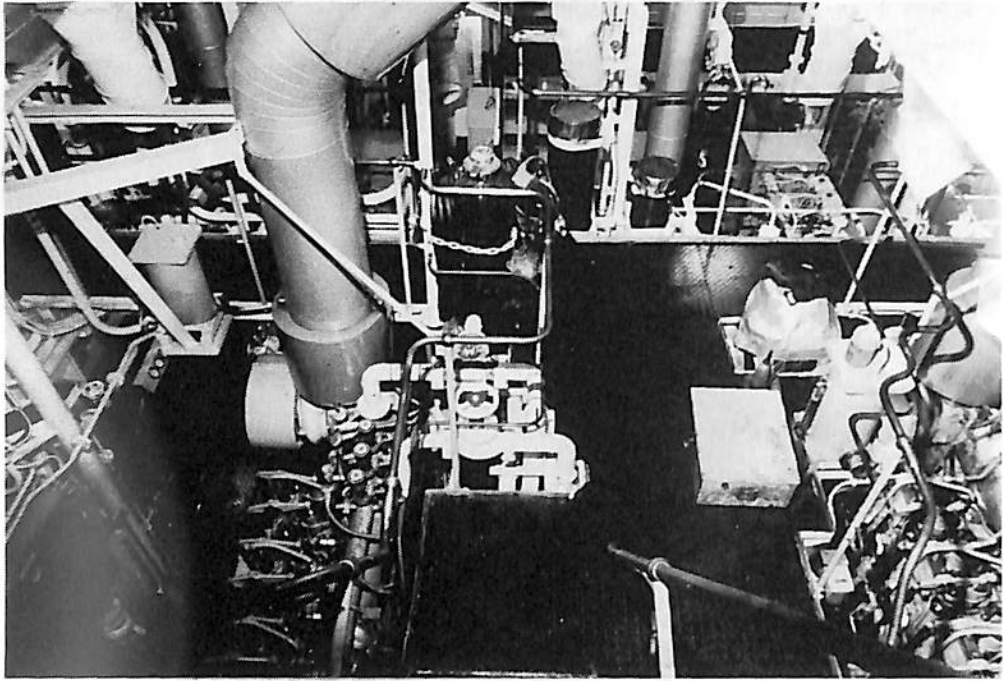
ウインチ管制室



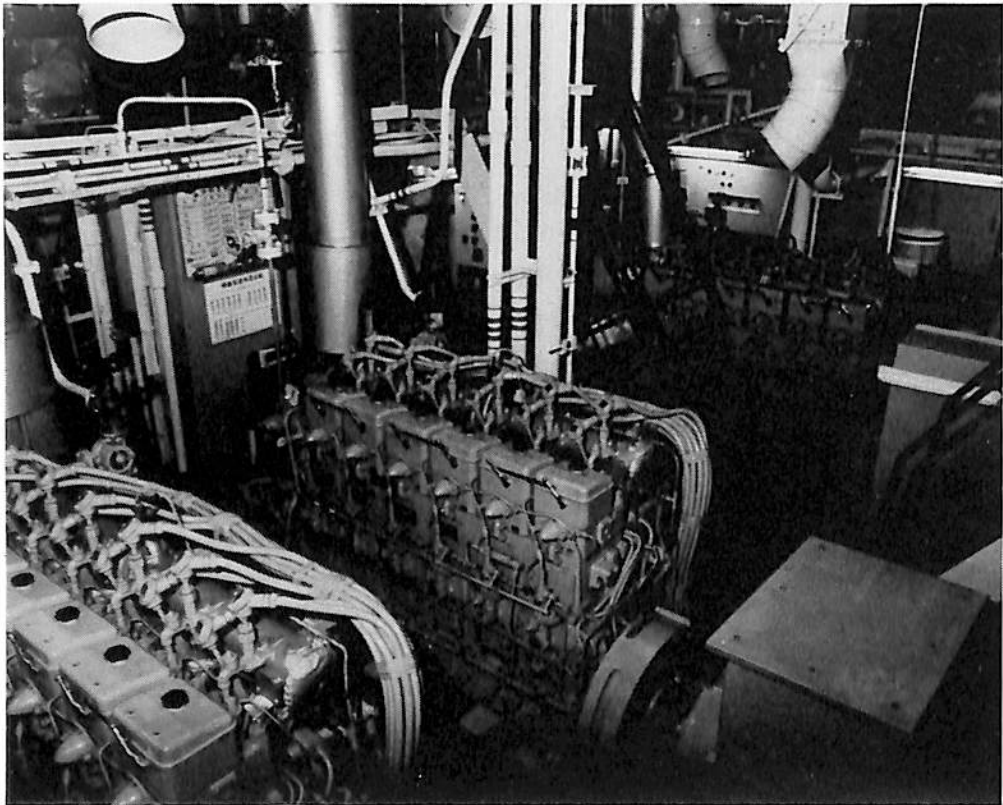
貯室



荷役用ウインチ



主機室



海外事情

■新しいストラドル・バージ・システム

バージによる外洋海上運送は、一般商船の巨大化、省エネルギー化の進展で近距離の比較的波浪の影響の少ない海域に封じ込められたかに見えたが、新しいアイデアにより再びよみがえろうとしている。

バージ・システムは、タグとバージの接合方法にポイントがあり、数々のメリットにもかかわらずその相対運動によって、接合部に働く巨大な荷重をおさえるためには、波高の制限をする他になかった。

従って、外洋バージの場合は、一般船舶に比べて省エネ的にも不利な上に、稼働率は低く、とても採算はとれないものとされていたのである。

しかし、近年、ITBと呼ばれる新しいシステムが、バージとタグの相対運動をなくする種々な工夫を凝らして登場している。

このストラドル・タグ・バージ・システムは、このITBの最も新しい提案の1つである。(編集部)

バージ・システムの発展のバックグラウンドとその特質は次の通りである。

- (1) 液体貨物以外の近代商船は、その巨大な投資回収率向上のため、荷役碇泊をミニマイズする必要があること。
- (2) そのためには、港湾設備と荷役設備に更に大きな投資を要すること。
特に発展途上国においては、港湾投資は極めてリスクが大きいこと。
- (3) 更には、船とターミナルの回転率を上げること、即ち少ない寄港地間の大量運送に伴って内陸への接続と陸運の整備が要求されること。
- (4) 近年、海上運送の重心は東と南の発展途上地域にやや移動がみられること。
- (5) トレードルートにより不均衡があるケースが多

くなっていること。

- (6) これらの背景を検討すると、安価な特殊化と柔軟な運航が可能なバージ・システムが注目されていること。

等々である。

新しいITBとしてのストラドル・タグ・バージ・システムは、バージの船尾をU型のリセス状にしたITBに比べて、バージの全長を短くできるので、コストが低くできる他、バージのあらゆる載貨状態において離接作業が可能である点に大きな利点があり、更にはバージ中央にタグが跨っているので、操縦室からの視界は良好であり、完全に一体化されている結果、耐波性は良好である。

二つのカタマラン胴体に収められた2基の推進軸とプロペラ/舵の作用で操船性能は優秀であり、離岸作業も短時間に行ない得る。

このA/S, BMV (Bérgens Mekaniske Verksted) により提案されたSTBSは、従来のIBSの泣きどころの操船性能と耐波浪性能を大巾に向上させたアイデアとして、注目に値するものである。

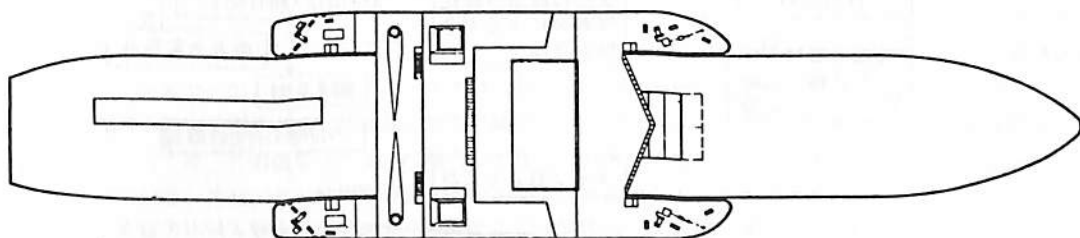
タグ主要目

Length, o. a.	70.00 m
Breadth, moulded	36.00 m
Breadth, moulded (side hull)	6.50 m
Depth, moulded	15.30 m
Draught, maximum	8.70 m

バージ主要目

Length, o. a.	162.50 m
Breadth, moulded	22.50 m
Depth, moulded	12.50 m
Draught, at summer freeboard ...	6.00 m
Deadweight at this draught	12,750 t
Net tonnage	10,800 t
Ballast capacity (segregated) ...	18,000 m ³

(Shipping World & Shipbuilder 1980年2月号)



連載

液化ガスタンカー

<25>

恵美洋彦

日本海事協会船体部

4.4.5 破壊機構解析

独立型タンクタイプB等の設計においては疲労破壊発生寿命解析、疲労き裂伝ば解析および急速（ぜい性）破壊防止のための限界き裂長さ解析が必要である。これらの解析を総称して破壊機構解析という。

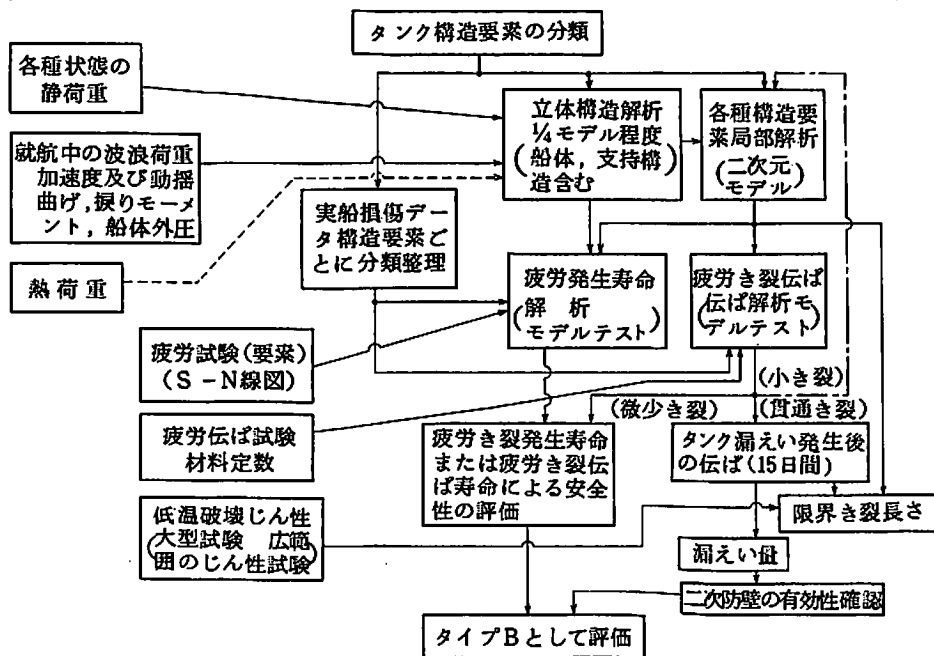
1例として独立型方形方式タンクタイプBの破壊機構解析のフローチャートを図4-63に示す。これから分るようにこの解析には、構造解析に関する知識に加えて、疲労設計および破壊力学に関する知識が必要となるが、多くの優れた参考書⁵⁰⁾⁵¹⁾⁵²⁾⁵³⁾等やLNG船、LPG船に関する総合的な調査研究資料⁴²⁾⁴⁶⁾⁵⁴⁾⁵⁵⁾⁵⁶⁾⁵⁷⁾があるので、基本的事項および詳細は、それらを参照のこと。

本項では、実船の設計における破壊機構解析の適用法について概説しておく。

(1)疲労荷重（または応力）の頻度分布

疲労荷重（または応力）の頻度分布は、最大荷重（または応力）が得られれば、図4-64に示すような片対数直線近似としてよい。平均荷重（または応力）は、静荷重状態のものとするか、或いは変動荷重の特性を考慮して4.4.4(2)に示す修正を行なったものとする。

実際の解析では、荷重（または応力）の分布を離散型として扱う。代表点の数は、総繰返し数 $N_{all} = m \times 10^n$ (m は5未満、 n は正整数となるように m と n を選ぶ)において n 以上（船の一生、20年として



----- 実施 ----- 見込により省略可 ----- 必要に応じて行う

図4-63 独立型方形方式タンクタイプBの破壊機構解析のフローチャート

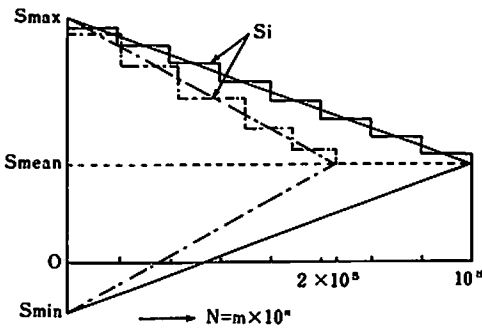


図4-64 疲労荷重（または応力）の頻度分布近似推定法。S：荷重または応力

$n = 8$) とするのが一般的である。代表点の数 n の場合、各代表点の荷重（または応力） S_i とその繰返し数 N_i は、次式により与えられるものを標準としてよい。

$$S_i = \frac{(2n+1) - 2i}{2 \times \log_{10} N_{all}} (S_{max} - S_{mean}) \quad \dots\dots\dots (4.31)$$

$$N_i = 0.9 \times m \times 10^i \quad \dots\dots\dots (4.32)$$

($i = 1, 2, \dots\dots\dots n$)

(2) 疲労破壊発生寿命解析

(a) 評価方法

不規則変動荷重を蒙る構造物の疲労破壊（またはき裂）発生寿命解析は、マイナ則として有名な直線被害則によるのが、一般的である。IMCO ガスコードも次に示すように累積被害度 D をある定められた値 C_w 以下とするよう規定している。

$$D = \sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{10^3}{N_j} \leq C_w \quad \dots\dots\dots (4.33)$$

- n_i ; 船舶の一生（20年）における各応力レベルでの繰返し数
- N_i ; S-N 線図による各応力レベルでの破壊までの繰返し数
- N_j ; 積揚荷による疲労荷重での破壊までの繰返し数

(b) 判定基準

前(a)の C_w について IMCO ガスコードでは、0.5 以下を標準とし、使用する S-N 線図、疲労試験の方法等によっては、この値を 1.0 までの値としてよいと定めている。また、S-N 線図は、S- N_f 線図（ N_f ; 各応力レベルでの疲労破壊発生までの繰返し数）でもよいが、詳細については、特に定められ

ていない。

独立型方式タンクタイプ B 設計基準³⁾では、50% 破壊確率の S- N_c 線図（ N_c ; 各応力レベルでの疲労き裂発生までの繰返し数）を用いた場合、 C_w の値を次のように定めている。

- 0.05; 主桁面材および主桁肘板トウ部
- 0.5 ; その他の部材

この基準で主桁面材等の C_w の値を 0.05 その他の部材を 0.5 としているのは、次の理由による。

- (i) 主桁面材および主桁肘板トウ部は、構造強度の点において最重要部材であり、疲労き裂の発生を如何なる場合も阻止すべきであること。
- (ii) 主桁面材および主桁肘板部に限れば、實際上、応力解析が十分な精度で行なえ、かつ、荷重試験の際の応力計測によりその精度も確認できること。

(iii) 疲労き裂発生寿命解析の基礎となる S- N_c 線図も該部材を代表する構造要素は、母材、突合わせ溶接継手、すみ肉 T 溶接のものでよく、これらの S- N_c 線図は、信頼性の十分にあるものが容易に得られること。

(iv) 20隻近い低温式 LPG 船の方形方式タンクの就航実績およびその累積被害度の追跡調査の結果、主桁面材および主桁肘板部材に対して $C_w \leq 0.05$ としておけば、前(ii)および(iii)に掲げた理由によりこの部材に対する疲労き裂発生寿命解析は十分の信頼性を有することと合わせて考慮して疲労き裂発生は、完全に防止できると見做せること。

(v) その他の部材に対しては、応力解析の精度、疲労試験データ（S-N 線図の信頼性）等を考慮すると C_w の値をいくら小さくしても疲労破壊発生防止を完全に阻止し得るという保証が得がたいこと、および疲労破壊の発生の可能性を十分に小さくしておき、さらに、疲労き裂伝ば解析（後述）を行なって安全性を二重に確認するという設計の方が実際的であるという考え方により、 C_w として 0.5 が採用されている。

液化ガスタンカー以外の例では、ASME の原子炉用圧力容器規格⁵⁾がある。これは、50% 破壊確率の S-N 線図に対し強度 (S) に対して $1/2$ 、寿命 (N) に対して $1/20$ を乗じて得られた包絡線を設計 S-N 線図としてマイナ則 ($C_w = 1.0$) により評価するというものである。

(c) S-N 線図

設計用 S-N 線図を求めるための構造要素疲労試

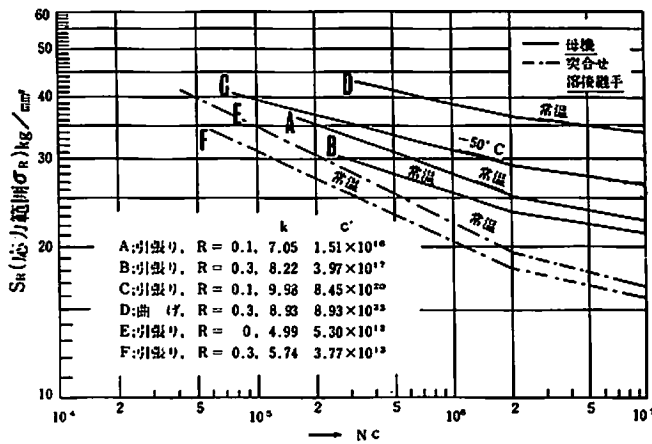


図 4-65 低温用炭素鋼 (KL 24B 相当) 母材および突合わせ継手 S-N 線図

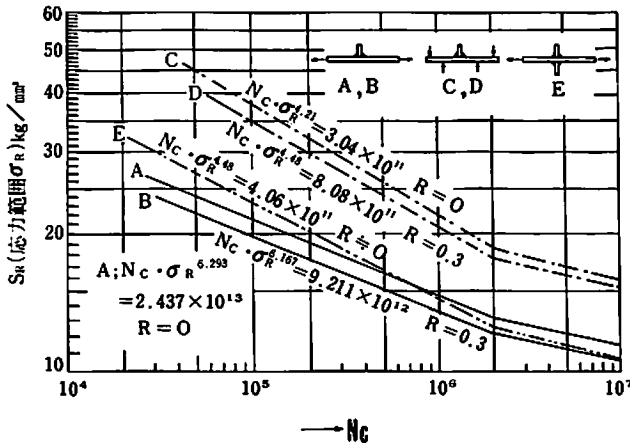


図 4-66 低温炭素鋼 (KL 24B 相当) T および十字溶接継手 50% 破壊確率 $S_R - N_C$ 線図 (常温)

験を行なう場合あるいは疲労試験のデータを整理する場合、次に掲げる事項について配慮する。

- (i) 材質 / 溶接条件
- (ii) 疲労試験片の形状寸法
- (iii) 応力集中 / 切欠き感度
- (iv) 平均応力
- (v) 応力の方向および応力勾配 (膜応力または曲げ応力)
- (vi) 環境条件 (温度および雰囲気)

これらの条件を考慮した設計用 S-N 線図の作成または累積被害度の計算方法については、統一的なものはなく、種々の方法が採用されている。

(d) 疲労き裂発生寿命解析手法の 1 例^{3) 46)}

低温用炭素鋼製の独立型方形方式タンク LPG 船を対策とした疲労き裂発生寿命解析が RR 3 M 委員

会⁴⁶⁾で行なわれている。次にその解析手法の概要を示す。

(i) 環境条件 (温度)

常温と低温 (-50℃) の疲労試験結果の比較から少なくとも安全側の設計になることが確認されて常温のデータが用いられている。

(ii) S-N 線図

常温での各種基本要素の片振り疲労試験結果から S-N 線図として図 4-65 および 66 に示すような $\sigma_R - N_C$ 線図 ($\sigma_R = \sigma_{max} - \sigma_{min}$) が与えられている。ここで、疲労き裂検出時 (き裂長さ約 2mm) の繰返し数である。また 2×10^6 を超える繰返し数に対応する応力範囲に対しては、Haibach の方法⁵⁹⁾で補正する。即ち、 $N_C \leq 2 \times 10^6$ の範囲において $\sigma_R - N_C$ 線図が $N_C \cdot \sigma_{RK} = C$ で与えられる場合、 $N_C > 2 \times 10^6$ では図 4-67 に示すように勾配がそれまでの約 $1/2$ になるものとして与えられる。

(iii) 平均応力の影響

平均応力の影響を等価の両振り ($R = \sigma_{min} / \sigma_{max} = -1$) 応力振幅 (σ_{ae}) で評価する場合、種々の方法 (Goodman, 修正 Goodman, Soderberg, Gerber 等) が提案されているが、平均応力を変えた低温用炭素鋼の基礎的疲労試験結果から次のだ円式で評価するのが最も適当として採用されている。

$$\left(\frac{\sigma_a}{\sigma_{ae}} + \frac{\sigma_{mean}}{\sigma_B} \right)^2 = 1 \dots \dots (4.34)$$

σ_a ; 応力振幅

σ_{mean} ; 平均応力

σ_B ; 材料の引張強さ

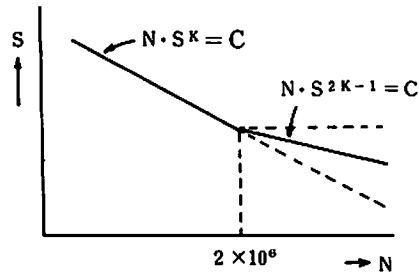


図 4-67 疲労限 (2×10^6) を超える S-N 線図 (両対数表示) の修正 (Haibach の方法)

この式を用いてある任意の平均応力の場合に対応する等価の応力振幅 (σ_{ae}) を求めることができる。例えば、完全片振り ($R = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = 0$) の等価応力振幅 σ_{ae} を求めると次式となる。

$$\sigma_{ae} = \frac{\sigma_a \cdot \sigma_B}{\sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_B^2 - \sigma_{\text{mean}}^2}} \dots \dots (4.35)$$

図 4 - 65, 66 等に示される完全片振りの $\sigma_R - N_C$ 線図を用いる場合、完全片振りの等価応力範囲 σ_{Re} は、 $2 \sigma_{ae}'$ で得られる。

(iv) 応力の方向および応力勾配

応力の方向は、(4.3) 式で等価の単純引張応力として評価する。応力勾配の影響については、曲げ応力と膜応力(軸応力)の S - N 線図を使い分けるが、組合わせとなるような場合は、その割合に応じて適切に S - N 線図を使い分ける。

(v) 応力集中/切欠係数

構造的な応力集中係数を用いて求めたピーク応力値に対して溶接継手 (Tすみ肉等) の S - N 線図を用いる方法、さらに溶接部応力集中係数を乗じて求めたピーク応力値に対して、母材の S - N 線図を用いる方法のいずれも十分に安全側の評価を与える。これらは、構造要素モデル疲労試験結果で確認されている。

もちろん、構造要素毎にモデルの疲労試験を行なって S - N 線図を作成して設計に用いてよい。また、わが国では、日本造船研究協会等で多くの船体構造要素モデル (防撓材肘板部、防撓材と肘板のラップ継手部、桁ウェブのスロット周辺部、桁肘板部等) の疲労試験が行なわれており、この結果も船体一般構造材料と低温用炭素鋼材料疲労試験の比較から安全側の設計として使用が認められる。

(3) 疲労き裂伝ば解析

(a) 一般

タンクの疲労き裂伝ば解析は、万一、疲労き裂が発生した場合、あるいは微小な先在欠陥が存在する場合、タンクの検査方法および耐えいき裂検知方法を考慮に入れて、そのき裂または欠陥が少なくとも安全性をそこなうような大破壊に至るのを防止するために行なう。即ち、疲労き裂が、強度安全上、許容できない値に至るまでの寿命を解析するもので、疲労き裂伝ば寿命解析ともいわれる。

独立型タンクタイプ B (タイプ B 相当セミメンブレン方式タンクを含む) の疲労き裂伝ば解析の目的を具体的に示すと、次の(i)ないし(ii)となる。

(i) 初期き裂が本船の定期的検査間隔およびその際の検査方法を考慮して部材の強度低下をもたらすよう

なき裂に進壊しないことを確認する。

(ii) タンク囲壁板貫通またはタンク漏えい検知時のき裂形状を推定する。

(iii) 前(ii)のき裂が、15日間でタンクの急速破壊 (ぜい性破壊) をもたらすような大きさに至らないものであることを確認する。

前(i)ないし(ii)は、タイプ B タンク設計における規則上の最低要件として行なわれるが、さらに、貨物タンクの設計等において次の(iv)ないし(vii)を示すような目的で疲労き裂伝ば解析が行なわれる。

(iv) 非破壊検査法の確認。タンクにに施行される非破壊検査法で発見されない微小欠陥の影響

(v) 工作許容範囲の確認。目違い、継手の角変形等が許容最大値で存在する部材に初期欠陥が併存した場合の影響。

(vi) 許容応力等の設計基準値の妥当性確認。各種貨物タンクの設計基準として許容応力あるいは最低設計蒸気圧力等が与えられているが、この妥当性を破壊力学的な見地からも検討する。

(vii) 損傷例等の追跡調査。例えば、疲労き裂が発見される時点は、発生からある時間後であり、その疲労き裂の発生および経過を調査する。

(b) 解析法

疲労き裂の伝ば過程では、き裂先端にのみ小規模降伏が生じているので、疲労き裂伝ば解析にいわゆる線形破壊力学を適用するのは、最も適切である。

線形破壊力学を用いた疲労き裂伝ば解析の手順の一例として RR 3 M 委員会⁴⁶⁾の方法を次に示す。

(i) タンクの検査試験方法および大きさを考慮して次のような初期き裂を想定する。

表面き裂; 深さ(b) 1.5 mm × 長さ(2a) 5 mm の半だ円き裂 (図 4 - 68(a) 参照)

縁き裂; 長さ(a) 1.5 mm (図 4 - 68(b) 参照)

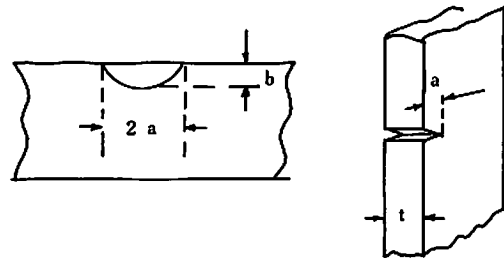


図 4 - 68 想定初期き裂

表 4-8 疲労き裂伝ば材料定数 (C および m 値)

材 料	C	m
船体用鋼材 (E級鋼) ⁽⁴²⁾	2.2×10^{-10}	3.0
低温用炭素鋼 ⁽⁴⁶⁾	2.2×10^{-10}	3.0
9% Ni 鋼 ⁽⁵⁵⁾	4.2765×10^{-9}	2.636
5083-Oアルミ合金 (常温) ⁽⁵⁵⁾	1.23×10^{-7}	2.25
同上 (低温) ⁽⁵⁵⁾	3.69×10^{-9}	3.04
304 L ステンレス鋼 ⁽⁵⁵⁾	1.67×10^{-10}	3.2
36% Ni 鋼 ⁽⁵⁵⁾	1.67×10^{-10}	3.2

注) 特記以外は、常温および低温とも同じ値を用いる。

(ii) 疲労き裂伝ば式としては、良く知られている $da/dN = C (\Delta K)^m$; $R=0$ を基本とするが、平均応力の影響を考慮した伝ば式として次式が採用されている。

$$\frac{da}{dN} \text{ または } \frac{db}{dN} = \frac{C}{1-R} (\Delta K)^m \dots\dots (4.36)$$

a, b; き裂の長さの $1/2$ または深さ 図 4-68 参照

N; 繰返し数

C, m; 材料定数

K; き裂先端付近の応力および変位を表わす係数で、応力拡大係数といわれ、 $K = \alpha \cdot \sigma \sqrt{\pi a}$ または $\beta \cdot \sigma \sqrt{\pi b}$ で表わせる。 α, β は、き裂を有する部材の形状および応力状態により異なる。場合によっては、き裂の進展に応じて異なった算式を使い分ける。

$$R = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$$

$$\Delta K = K_{\max} - K_{\min}$$

なお、RR 8 委員会⁽⁵⁵⁾で 5083-Oアルミ合金製タンク設計用に提案された伝ば式は、次のとおり。

$$\frac{da}{dN} = C \frac{1+R}{1-R} (\Delta K)^m \dots\dots (4.37)$$

(iii) 材料定数は、材料および溶接部について雰囲気(温度)の影響を考慮して行なった疲労き裂伝ば試験から求める。船体用構造鋼 (E級鋼)、低温用炭素鋼 (低温 LPG 用タンク材)、9% Ni 鋼、5083-Oアルミ合金、304 L ステンレス鋼および 36% Ni 鋼 (溶接継手を含む) に対して提案⁽⁴²⁾⁽⁴⁶⁾⁽⁵⁵⁾ されている G および m 値を表 4-8 に示す。これらの値は、それぞれの使用状態 (低温および常温) および代表的な溶接条件を考慮して、一般的な設計に用いる値として母材および溶接継手部のいずれも同じものが示されている。

(iv) 疲労き裂伝ば限界

応力拡大係数範囲 ΔK がある値以下では、疲労き

裂伝ばは進行しない。これを応力拡大係数の下限界 (K_{th} または ΔK_{th} で表わす) という。この ΔK_{th} としては応力比 ($R = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$) の影響も考慮して $R=0$ で $\Delta K_{th} = 15 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-3/2}$, $R \geq 0.6$ で $6 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-3/2}$, (中間は補間法による) が提案されている。図 4-69 参照

(v) 計算手順

変動応力の分布は、図 4-64 のように与えられるが、疲労き裂伝ば計算の手順としては、変動応力の漸減法 (変動応力の大きから小へ) または漸増法 (変動応力小から大へ)、あるいはブロック分割法 (1つのブロック中に各レベルの変動応力を均等に配分し、数ないし 20 ブロック程度に分割する) の 3 種類が考えられる。

最も一般的には、図 4-70 に示すブロック内で漸

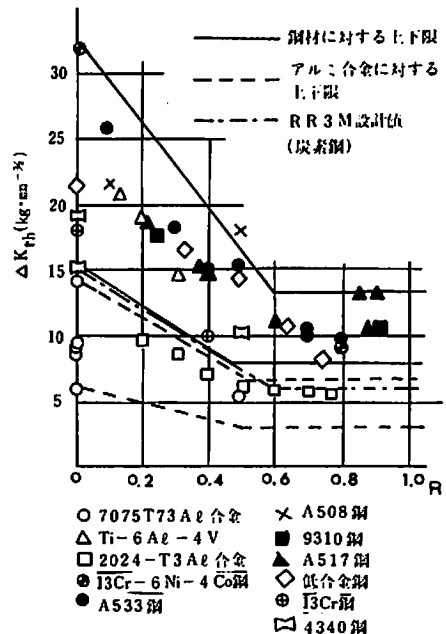


図 4-69 ΔK_{th} (応力比 R の影響含む)

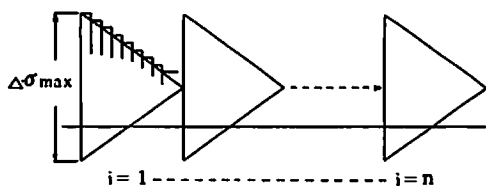


図 4-70 ブロック分割法

減変動応力をとる分割法が用いられるが、漸減あるいは漸増法のいずれでも結果にあまり差がない場合は、いずれの方法でもよい。

(v) 計算法確認のためのモデルテスト

複雑な構造要素中の疲労き裂伝ば解析では、計算に用いる K 値算式の選定および不特定構造物中のき裂伝ばの取扱いが適切でなければならない。後者の問題は、実行上、き裂が進行する過程において計算上のモデルおよび K 値算式を適切に変更することによって行なわれる。

これらは、原則として構造要素モデルでの疲労き

裂伝ば試験によって確認された方法に従って行なうものとする。RR 3 M 委員会では、このため、桁肘板端部、タンク支持構造部および防撓材を含むタンク板パネルに対する疲労き裂伝ば試験を行なって最適計算手法を確立している。

また、船体構造要素の疲労き裂伝ばについて多くの実験研究がなされており⁶⁰⁾⁶¹⁾⁶²⁾⁶³⁾等、これらを参照して適切な解析手法を定めることができる。

(c) 判定基準

疲労き裂伝ば解析の判定基準は、構造物の使用実績、構造方式、解析手法の精度等を考慮して定められるものである。現在、基準として与えられている唯一の例として独立型方形方式タンクタイプ B の判定基準³⁾を表 4-9 に示す。なお、これらの初期き裂条件および解析手法は、前(b)に従っているのを前提としている。ここで主桁等のき裂伝ば計算期間を 10 年としているのは、定期検査間隔 (4 年毎) に対応するものであるが、1 回の定期検査での見落しを考慮したものである。

また、限界き裂長さに至るまでの寿命で評価する

表 4-9 独立型方形方式タンクタイプ B 疲労き裂伝ば解析の判定基準

構造要素		初期き裂	計算期間	判定基準*1
大分類	小分類			
主桁構造 (ストラット) (を含む)	面材	1.5 mm × 5 mm 表面き裂	10 年	面材の断面積の 5% を超えないこと*2
	肘板トウ部	1.5 mm 縁き裂	10 年	き裂長さが 25 mm を超えないこと*2
	スロット周辺 ウェブ防撓材	1.5 mm 縁き裂	10 年	ウェブ防撓材が破断しないこと
	スロット周辺 ウェブ	1.5 mm スロット縁き裂	10 年	隣接スロットまでの距離の 25% を超えないこと
	その他	構造に応じ適当	10 年	個々の例で定める
タンク板 防撓材	防撓材	1.5 mm 縁き裂	10 年	き裂がタンク板に至らないこと
	防撓材肘板部			
	防撓材桁固着部			
タンク板	防撓材を含むタンク板 パネル	防撓材が 1 本切断し、 且つ、き裂がタンク板 を貫通 (漏えい検知)	150 日	限界き裂長さに至らない こと
	防撓材/桁で囲まれた タンク板パネル、タン ク支持構造/固定構造 附近のタンク板	1.5 mm × 5 mm 貫通き裂 (漏えい検知 後)	タンク貫通 まで 150 日	限界き裂長さに至らない こと。

*1 特記以外も限界き裂長さに至ってはならない。

*2 疲労発生基準適合 ($D \leq 0.05$) の場合、参考のために解析。

表 4 - 10 破壊じん性値 (K_C) の例⁽⁴²⁾⁵⁶⁾⁵⁴⁾⁵⁷⁾

材料, 最大板厚 (mm)	溶接条件	温度 (°C)	K _C kg・m ^{-3/2}	評価試験方法
A級鋼 20mm	エレクトロスラグ溶接 入熱量240ないし260KJ/cm	-10	385	中央切欠き付ディープノッチ試験 (疲労き裂)
E級鋼 (NK) 20mm	サブマージアーク溶接 入熱量 53KJ/cm	-50	500	
低温用炭素鋼 KL 24 B (NK) (焼ならし材) 15mm/25mm	母材	-50	605/555*	中央切欠き付ディープノッチ試験 (疲労き裂) および Vシャルピ試験**
	サブマージアーク溶接 入熱量 (最大) 33.4KJ/cm	-50	605/555*	中央切欠き付ディープノッチ試験 (疲労き裂) および Vシャルピ試験**
低温用炭素鋼 KL 33 (NK) (焼入れ, 焼もどし材) 15mm/25mm	母材	-50	755*/695*	両縁切欠きディープノッチ試験 (機械切欠き) Vシャルピ試験**
	融手Vシャルピ値が-50°Cで規格値以上 (L方向 4.2 kg・m) となる溶接	-50	660*/605*	
3.5% Ni鋼 A 203 D (ASTM) (焼入れ, 焼もどし) 42mm	母材	-90	540	ASTM E 399 引裂きおよび切欠き曲げ試験 (疲労き裂)
9% Ni鋼 (焼入れ, 焼もどし) 30mm	サブマージアーク溶接 入熱量35/50 KJ/cm (70% Ni系溶接棒)	-162	600/490	中央切欠きディープノッチ試験 (機械切欠き)

* 機械切欠付試験およびVシャルピ試験の破面遷移温度 (v_{Trs}) の相関から疲労き裂付の最低値を推定したもの。

** 破壊じん性値のパラッキを考慮して最低値を推定するのに使用。

場合は、想定伝ば期間の10倍以上の寿命安全率 (例えば船舶の一生20年のき裂伝ばを考える場合、200年以上、15日の伝ばを考える場合、150日以上) をとるのが一般的である。

(4)限界き裂長さ

ある温度および応力状態の構造物の不安定破壊発生条件は、き裂の大きさ (長さ) である。これを限界き裂長さという。

不安定破壊 (ぜい性または急速破壊ともいう) の発生条件を与える理論としては、き裂先端附近の小規模降伏下の応力拡大係数Kの限界値K_Cによるもの (線形破壊力学)、あるいは小規模降伏でない場合、き裂先端の開口変位φの限界値φ_Cまたはき裂周辺径路の独立積分Jの限界値J_Cによるものがある。

液化ガスタンカーのタンク材料 (低温用炭素鋼、ニッケル合金鋼、アルミ合金等) の急速破壊は、厳密には、き裂先端の塑性域の影響が無視できず、線形破壊力学の適用範囲外ともいえる。しかし、実際の設計上、取扱いが便利のため、線形破壊力学の不安定破壊発生条件式を用いて、実験的に次の関係式が成立する範囲まで適用されている。

$$K \geq K_C \dots \dots \dots (4.38)$$

K_C; 材料, 溶接条件毎に実験により求められる破壊じん性値。1例を表4-10に示す。詳細は、6章参照のこと。

K; 応力拡大係数

上式の関係を用いたタンク板の貫通き裂に対する限界き裂長さ (2a_{cr}) は、次のようになる。

$$2a_{cr} = \frac{2 K_C^2}{\pi \sigma_{eq}^2} \dots \dots \dots (4.39)$$

σ_{eq}; 等価引張膜応力: 応力勾配 (曲げ応力成分) を考慮してある応力状態を膜応力で評価する場合に用いる。ごく大雑把には、σ_b (曲げ応力の表面応力) の1/2'をσ_{eq}と評価し得るが、実験に基づいた精密に評価する方法も提案⁵⁴⁾⁶⁴⁾されている。

限界き裂長さを求めるための手順を要約すると次のとおりとなる。

(a)材料の破壊じん性値は、使用材料(溶接部を含む)の板厚および品質のパラッキを考慮してその最低値を求める必要がある。このため、大型試験および小型試験 (シャルピ試験等) による広範囲の材料試験を行なう。

(b)応力状態は、最も厳しい状態、即ち10⁻⁸発現確率レベルでの最大期待値のものとする。

(c)温度は、貨物タンクの最小設計温度とする。

(d)き裂を有する構造物要素の低温破壊試験を行ない、(4.38)または(4.39)式の関係を用いることの妥当性を確認する。(つづく)

■ IHI, アブダビ向け海上石油生産基地用の アコモデーション・プラットフォームを完 成

石川島播磨重工は、愛知工場においてアブダビのザクム・デベロップメント社向けに、海上石油生産基地のコントロール・センター兼居住設備として使用されるアコモデーション・プラットフォーム一式の建造を進めていたが、このほど同工場におけるすべての工事を完了して、没水型特殊バージ 16,000 DWT) に搭載のうえ、2月末名古屋港を発ち、現地アラビア湾向け曳航を開始することになった。

本アコモデーション・プラットフォームは、アブダビ沖のアップパー・ザクム油田のために建設されている海上石油生産基地(ガスの収集、分離、圧送、動力供給、水処理、ウォーター・インジェクション設備)のコントロール・センター兼居住設備として使用される。

4月中旬頃据付現場であるアブダビ沖のアップパー・ザクム油田に到着する予定で、現地では、プラットフォームの側壁に備えられた8本の巨大な支柱を予め海底岩盤にまで打ち込み、特殊なジャッキアップ方式により、重量7,000トンのプラットフォーム本体をこの8本の支柱にそって海面上に持ち上げ、溶接、固定する据付工事を行なう。

このプラットフォームは、長さ71m、幅32m、高さ(底部からヘリポート・デッキまで)約28mの大きさで、最上層は海上石油生産基地(セントラル・コンプレックス)全体を見わたせるコントロール・セ

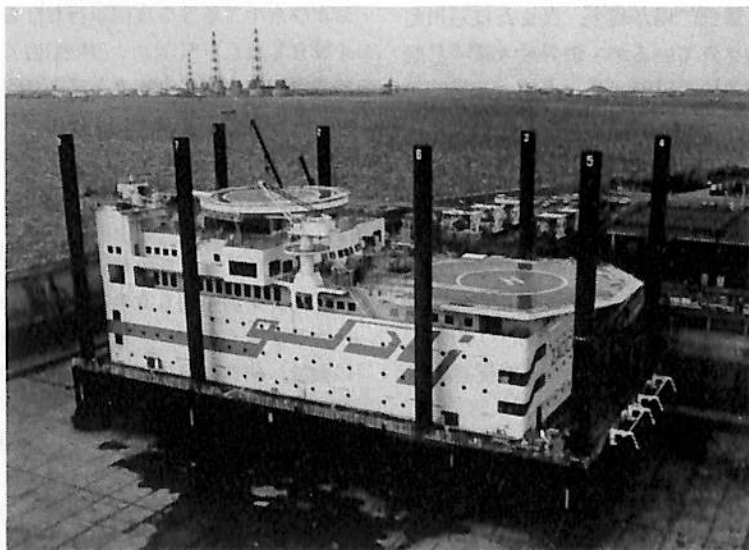
ンター室となっており、コンピュータをそなえて基地全体の管理を行なう。この他、オフィス、2つのヘリポート、無線室、医務室、売店、レストラン、庭園およびスカッシュ・ルーム、プール、ゲームルームなど各種の生活、娯楽、スポーツ施設が設けられている。

なおこのプラットフォームには、コントロール・センター、居住設備のほか、ヨーロッパ各国から輸入した空調設備、淡水化装置、非常用発電機、汚水処理設備、全自動焼却炉、および消火装置、安全装置など、高性能設備が設けられ、その調達には、同社の海外ネットワークをフルに使用したという。

これらの各種機器・装置は、同社の設計した全自動の消火システム、配管システム、補助器具システム等と併せて、コンピュータとグラフィック・ディスプレイを取付けた中央集中管理システムによってコントロールされる。これらのうち主要機器は、40年間100%の信頼性を発揮できるようにデザインされている。

アコモデーション・プラットフォームの上には、海上約100mの高さのラジオ、通信用マストが設けられ、地上施設、油田地帯、および周辺海上での各種作業に従事する船舶との通信に利用される。

なお、本アコモデーション・プラットフォームは現地据付完了後、本年(1980年)初夏には、アップパー・ザクム油田の総合管理基地として稼動する予定である。



わが国造船界の海洋開発活動

大手造船所の海洋開発の機構と実績

その2・石川島播磨重工業

●海洋開発の機構

53年7月事業本部制度を廃止し、営業本部、生産本部体制を敷く前は、海洋開発関係部門は重機プラント事業本部営業室下の海洋設計部と海洋営業部の2部にわかれていた。

営業・生産・航空宇宙事業の3本部制下で、海洋開発部門は営業本部に属し、6事業部の1つである船舶・海洋事業部下にまとめられた。

そして船舶・海洋事業部のなかで新造船営業室、修理船営業室と並び海洋営業室が設けられ、そのもとに国内営業部、輸出営業部、第一海洋設計部、第二海洋設計部、第三海洋設計部、作業船設計部、開発設計部の7部が新設された。さらに海洋営業室とは別に管理部があり、その下に海洋管理グループがある。

現在、海洋営業室（室長・望月康平、副室長・古村滋）の営業は21名で構成されている。

●海洋開発の主な建造施設

海洋調査船、特殊作業船、特殊バージ、海底資源掘削船等は、東京第二工場、相生、呉または石川島造船化工機で建造されているが、世界最大級の自航式半潜式海上作業船が53年3月、呉第一工場で完成した。

またフローティング・ドック、作業台船、海洋観測塔等のいわゆる推進機関の無いものは主に知多工場で建造される。48年8月、海中土木作業用台“盤石”、52年1月、世界最大の海上作業台“ARB-1”が、それぞれ、名古屋（当時）、知多で完成している。

なお同社は33年に日本最初の石油掘削装置“第一白龍”を東京工場で建造している。

●海洋開発の主な研究施設

昭和41年、横浜の磯子に船型試験水槽等を新設、続いて46年水理実験場、環境・構造物試験風洞、49

年に船舶の運動性能水槽等が設けられ、東京の豊洲研究所と関連して広い分野での研究開発が行なわれている。一例として東京研究所構造強度部と金属部、横浜研究所の船舶性能部と船体強度部などが海洋機種と密接に関係している。

横浜研究所内には船型試験水槽（210 m×10 m×5 m）のほか運動性能水槽（30 m×70 m×3 m）があり、プラントバージ、浮消波堤などの浮遊体の波浪中における動揺試験が行なわれ、海上プラント、海洋開発作業台などの海洋構造物の実験は水理実験場で行なわれる。

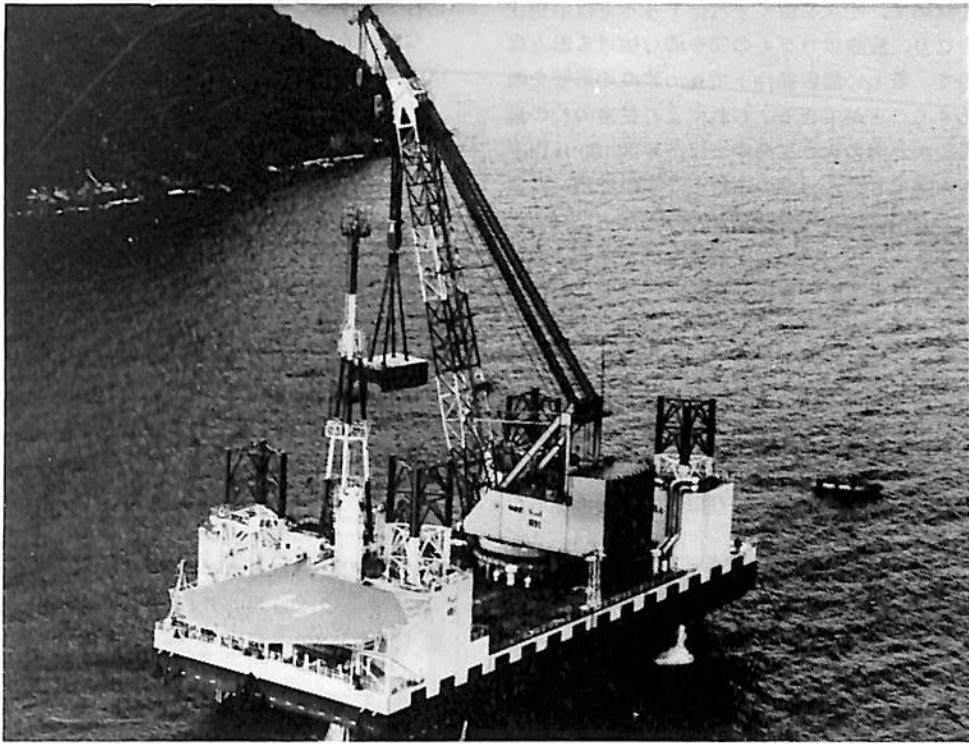
●その他

開発建造といういわゆるハード面に対し、同社はサウジアラビアに各種潜水工事、水中工事等の合弁会社を新設している。

同合弁会社は、昭和54年7月、サウジアラビアの大手建設会社アバセーン社および海洋土木工事の専門会社日本シビルダイビングと共同で各種潜水工事および水中工事等を専門に行なう新会社ビメンコ社を設立した。

なお、わが国の企業として、サウジアラビアにこの種合弁会社を設立されるのは、これがはじめてである。

この合弁事業の相手側の1つであるアバセーン社は、サウジアラビア陸上関係（主として陸上パイプラインの敷設等）を中心とした大手建設会社であるとともに貿易部門も有する著名な会社であり、また、日本シビルダイビング社は、海底油送パイプラインの敷設、修理、管理関連の潜水工事や水中工事を中心に企業活動を行っているほか、海洋や漁業資源開発に伴う総合的な調査を行っている会社である。



●52年1月完成の自動昇降式海上作業台“ARB-1”

この海上作業台は、50年5月アラムコ・オーバースーズ社（Aramco Overseas Company, The Hague, Netherlands）から受注（契約金額約2,500万ドル）し、名古屋工場において建造されたもので、海洋石油掘削用プラントや各種海上施設のメンテナンスに使用される。また同作業台の設計は全て自社独自の設計によるものであり、規模はこの種作業台としては世界最大のものです。

なおこの作業台は52年1月20日サウジアラビアに向けて兵庫県相生港を出港、2月末には現地に着のうえ4月からアラビア湾で本格稼働に入った。

主要目は次の通り

- 全 長： 90 m
- 全 幅： 36 m
- 深 さ： 7 m
- 脚 ： トラス型4脚（高張力鋼製）
- 脚 長： 91 m
- ジャッキアップ装置：IHIティース&ティース方式（油圧式）
- 昇降能力 約12,000 t
- 稼動水深：60 m
- クレーン：500 t IHI海上全旋回型クレーン
- パイプダビット：50 t 6台（IHI油圧式）
- 居住設備： 90 名
- 船 級： ABS

●53年3月完成の自航式半潜水式海上作業船“ナーワル”

呉第一工場において、オランダの大手海洋建設業者の一つであるネザーランド・オフショア社（Netherlands Offshore Company b.v. - NOC）向け、2,000トンデリッククレーン装置の自航式半潜水式海上作業船“ナーワル”（NARWHAL）は53年3月31日完成した。

この作業船は、北海油田の開発に際し、海洋基地や石油生産用プラットフォームの沈設、据付を主目的

に建造されたもので、寒さに加えて波が高く、風が強いこの地域でも年間を通じて稼働できるよう、次のように多くの特長をもたせている。

1. 荒天時でも動揺が少なく作業効率が高い。

船体部は、フローターと呼ばれるバージ上に6本のコラム（柱：高さ20m）によって支えられたデッキ（アッパー・ハル）を組み付けたいわゆる半潜水式構造を採用しているため、作業時には船

体を沈めて、吃水を深くすればデッキ下は中空状態となり、波浪はコラムの間を通り抜ける形となるので、厳しい海象条件下でも、波浪の影響を極少化することができる。これにより従来のこの種作業船が北海のような海中では、年間100日程度しか稼働できなかったのに対し、本船では、同条件下でも年間300日の稼働が可能となる。

2. 2,000トン吊りの大型全旋回クレーンを搭載
クレーンは360°全旋回式クレーンで、船体を移動させることなく全方向の作業が可能であるのに加え、リーチが非常に高く、長いうえ、主巻で2,000トン、第1補巻で500トン、第2補巻で75トンの巻上能力をもっており、安定性の高い船体構造とあいまって、海洋プラットフォームなどの大型構造物を予定の工期どおり短期間で据付けることができる。
3. 自在性が高い
 - ① 主機関にはディーゼル電気推進の5,200馬力×2軸を搭載し、コルトノズル付可変ピッチプロペラの採用により、自航ができるとともに、

作業時における各方向への移動がスムーズに行なわれる。

- ② 半潜水式構造なので、フローターの調整により作業時の気象、海象環境の変化に対応が容易である。
4. デッキ上には約5,000トンの資材・機材を搭載することができる。

本作業船の主要目は次のとおり。

長さ：	145 m
高さ：	36.5 m
幅：	52 m
航海吃水：	7.5 m
稼働吃水：	23.5 m
主機関：	2,600馬力電動モーターが1軸に2台 4基2軸コルトノズル付可変ピッチプロペラ
発電機：	4,600馬力ディーゼル発電機 3台 3,800馬力ディーゼル発電機 1台
居住区：	270名収容



■石川島播磨重工業の海洋開発用船舶および機器等の建造実績

本資料は運輸省船舶技術課が昭和54年3月末日における建造実績および手持工事をまとめた「わが国で建造された主要な海洋開発」の一冊を転載させていただきました。

海洋調査船

所有者	船名	総トン数	防水トン数	L×B×D(㎡)	主機(HP)×基数	速力(Kt)	航続距離(浬)	人員	竣工	建造所	備考
海上保安庁	切洋	361	530	44.6×8.0×3.8	700×1	11.8	5,280	40	38.3	名古屋工場	近海調査船
〃	海洋	300	378	44.5×8.0×3.8	450×1	11.9	4,700	36	39.3	〃	〃
気象庁	高風丸	266	458	37.5×7.4×3.8	500×1	10-11	7,000	38	35.	東京第二工場	気象海洋気象台
〃	高風丸	335	535.6	42.5×7.7×3.8	650×1	11.0	9,000	41	38.3	〃	函館
〃	高風丸	355	568.6	44.0×7.8×3.8	650×1	11.0	8,400	41	39.3	〃	舞鶴
〃	豊風丸	1,600	2,082	79.2×12.0×6.6	3,260×1	13.0-16.4	15,000	78	41.5	〃	本庁
〃	豊風丸	1,795.8	2,220.5	72.0×12.6×6.5	2,400×2	14.0	10,000	60	44.12	〃	JBA
〃	豊風丸	350	610	44.0×7.8×3.9	750×1	11.0	6,000	39	49.4	砂町事業所	神戸海洋気象台
東海大学	東海大丸1	703	941	50.5×9.2×4.9	1,400×1	13.5	4,000	124	43.1	石川島造船化工機	研究調査船
ブラジルの海軍	シリウス	1,692.8	1,768	72.0×12.0×5.8	1,350×2	11.0	-	102	33.1	東京第二工場	測量艦
〃	カノアス	1,692.8	1,798	72.0×12.0×5.8	1,350×2	11.0	-	102	33.1	〃	〃

特殊作業船

種別	船名	船名	所	打	着	数量	仕	積	竣工	建造所	備考
打	第三大成丸	大成丸	大	成	建	1	32.0×13.0×2.7	最大積守塔 151×1.2mφ×30m(水面上)	40.8	船所	〃
〃	第五大成丸	大成丸	大	成	建	1	33.0×15.0×3.6	451×1.5mφ×30m(〃)	41.11	〃	〃
〃	第十大成丸	大成丸	大	成	建	1	33.0×14.0×3.6	〃	44.2	東京第二工場 白木橋工所	〃
〃	風野子一	風野子	大	成	建	1	44.0×22.0×4.3	1501×2.5mφ×40m(〃)	47.3	石川島造船化工機	〃
〃	第十三丸	三井	大	成	建	1	40.0×20.0×4.0	1001×2.0mφ×40m(〃)	47.6	〃	〃
〃	第一大成丸	大成丸	大	成	建	1	40.0×20.0×3.8	551×2.0mφ×40m(〃)	48.9	〃	〃
〃	第一大成丸	大成丸	大	成	建	1	45.0×22.0×4.3	601×2.0mφ×55m(〃)	48.10	〃	〃
甲板昇降装置船	あが	い	こ	運輸省第一港務建設局	省	1	21.5×18.5×3.5	S37GT スタッフ 27m×4本	41.2	東京第二工場	〃
〃	あが	い	こ	運輸省第三港務建設局	局	1	24.0×6.7×2.5	調査艇 25m	49.9	横浜舟艇工場	〃
〃	あが	い	こ	運輸省第三港務建設局	局	1	〃	131GT	50.11	〃	〃
水面浮揚船	第一清海丸	清海丸	大	成	建	1	11.0×5.6×1.6(m)	8 GT 集塵容量 30m³	39.3	北工	〃
〃	第二清海丸	清海丸	大	成	建	1	8.5×3.6×1.2(m)	4.5 GT	39.4	〃	〃
〃	おんど	おんど	大	成	建	1	25.0×12.4×2.5(m)	157.2 GT	49.9	〃	〃
〃	しおじ	しおじ	大	成	建	1	〃	50m³	〃	〃	〃
〃	こうのしま	こうのしま	大	成	建	1	22.0×10.8(出脚幅3.8)×2.7(m)	12GT 集塵容量 30m³	49.10	〃	〃
〃	清海丸	清海丸	大	成	建	1	8.3×3.2×1.2(m)	7 GT 集塵容量 3m³	51.1	〃	〃
〃	清海丸	清海丸	大	成	建	1	25.0×10.8×3.1(m)	169.96 GT	51.3	相生工場	〃
〃	いこ	いこ	大	成	建	1	25.0×10.8×3.1(m)	162.94 GT	51.3	北工	〃
〃	白	白	大	成	建	1	25.0×10.8×3.2(m)	190 GT	53.11	〃	〃

船名	船種	船名	所有者	数量	仕	竣工	建造所	備考
アオ	回船	切	運輸省関東地方建設局	1	14.5 × 5.8 × 2.0(m)	45 GT	51.3	光島
油	回船	海	運輸省第二船務建設局	1	26.0 × 14.0 × 4.0(m)	320 GT	49.11	〃
〃	〃	丸	運輸省第三船務建設局	1	45.5 × 10.4 × 4.0(m)	428 GT	54.1	相生工場
〃	〃	第二	運輸省第二船務建設局	1	34.7 × 14.2 (船幅中4.6) × 5.0(m)	452 GT	54.3	〃

神戶バーシ

船名	船種	船名	所有者	数量	仕	竣工	建造所	備考
海陸北洋船務株式	バース	一	首都高速道路公社	1	85.0 × 60.0 (船幅8.0) × 3.5		47.	東京砂町事業所
海陸北洋船務株式	バース	一	東京 船務	1	76.0 × 24.0			〃
タンククリーニングバース	〃	TCB-1	日本タンカーサービス	1	62.6 × 21.4 × 11.8(m)		41.9	東京第二工場
〃	〃	TCB-2	〃	1	129.0 × 25.6 × 13.3(m)		47.7	〃
半船水型デリックバース	〃	NARWHAL	Yunma Europe of (chere Shipping Co. Inc.	1	144 × 51.9 × 36.5(m)	2,000 1級回クレーン付		兵庫第一工場

海陸北洋船務

船名	船種	船名	所有者	数量	L × B × D (m)	登録水深 (m)	船内深 (m)	竣工	建造所	備考
甲坂昇降船	石炭船	白	日本船務振興 (元石炭船振興)	1	55.3 × 45.2 × 6.1	40	4,500	33.10	東京第二工場 (秋田県)	50.4 から日本海洋船舶の所有
石炭	昇降船	3号	〃	1	14.0 × 14.0 × 8.0	24	-	26.8	兵庫造船所	〃 船高 40.0 m
〃	〃	5号	〃	1	7.6 × 7.6 × 6.5	10	-	27.4	〃	〃 16.5 m
〃	〃	1号	〃	1	14.4 × 14.4 × 3.8	5	-	28.4	〃	〃 26.5 m
〃	〃	2号	〃	1	13.0 × 12.0 × 7.2	20	-	28.11	〃	〃 25.0 m
〃	〃	か	〃	1	14.0 × 14.0 × 4.0	10	-	32.7	〃	〃 27.0 m

海上作業台船

船名	船種	船名	所有者	数量	L × B × D (m)	登録水深 (m)	作業特殊荷重 (t)	昇降装置の種別、圧力	竣工	建造所
甲坂昇降船	海上作業台船	石川島	神戶重工業	1	47 × 35 × 12	50	1,300	IHIT&T式 1,500 t × 4	48.8	名古屋工場
〃	〃	ARB-1	アラムコ	1	90 × 36 × 7	60	2,100	IHIT&T式 3,200 t × 4	52.3	〃
可搬式	海上作業台	2号	本	1	30.0 × 20.0 × 20	5~10	-	IHIT-L式 480 t × 4	47.1	新宮工場
フローチャイブ	バック	-	香港有聯船務管理行	2	190 × 38 × 15.1	-	-	浮揚力 11,500 t	52.5	知多工場
〃	〃	-	I H I	1	250 × 52 × 19	-	-	〃 43,500 MT	48.	〃
〃	〃	-	ソ	1	304.8 × 99 × 28	-	-	〃 80,000 MT	53.	〃
〃	〃	-	米	1	273 × 69 × 22	-	-	〃 81,000 L T	54.	兵庫第一工場
〃	〃	YIULIAN F/DNo.2	香港有聯船務管理行有限公司	1	190 × 39 × 15.1	-	-	〃 12,000 MT	54.4	知多工場

起重機船

型	船名	所有者	数量	仕	竣工	建造所	備考
3,000 t	吊起重機船	石川島造船工業(株) 建設 深田カールベージ	1	107.0 × 49.0 × 8.0 (m)	49.3	石川島造船工業	非自航浮揚機
600 t	空	栄光 南亭工業	1	63.0 × 32.0 × 5.0 (m)	49.11	名古屋工場	-
500 t	第22号	岩田 起	1	53.4 × 24.0 × 4.0 (m)	40.3	東京第二工場	-
800 t	剛	中国石油天然気総協同会社	1	100.0 × 35.0 × 7.5 (m)	54.10	知多工場	全製回式・自航
2,500 t	未	中国海軍造船打南公司	1	100.0 × 38.0 × 9.0 (m)	55.5	-	固定/全製回式・自航

特殊ブイ

型	船名	設置場所	数量	仕	竣工	建造所	備考
有脚式	海洋観測塔	伊東	1	高さ 30m 直径 6m	38.12	貝島造船所	-

海中作業機

型	船名	所有者	数量	仕	竣工	建造所	備考
フロロ作業船	(フロロ-S型)	五洋建設	1	5.2 × 3.5 m φ 浮揚機 1.1 m φ 出力70 PS 積載容量 500 kg	41.6	新立川航空機	100 kg 手動クレーン付
フロロ作業船	フロロ-L型	三井不動産	1	8.0 × 5.0 m φ 浮揚機 1.6 m φ 出力 200 PS 積載容量 5,000 kg	42.3	-	500 kg
フロロ作業船	東洋建設	東洋建設工業	1	-	42.8	石川島造船工業	300 kg 杖打機付
フロロ作業船	東亜建設	東亜建設工業	1	-	43.1	-	-
フロロ作業船	若葉建設	若葉建設	1	-	44.10	-	-
花田トンネル掘削用	スクリュー	港	1	20.6 × 5.5 (最大掘削水深 25.0 m)	44.10	-	2.9 t 吊座クレーン付
海上都市					46.	名古屋工場	

海上都市

型	名称	所有者	設置場所	数量	仕	竣工	建造所	備考
Accommodation	バーン	Zacum Development Arabian Gulf Company		1	71 × 22 × 7 (m) 180人用	56.6	知多工場	

オーシャン・テクニカル／海外の話題

■世界初のリール式パイプ布設自航船 "APACHE"

外洋における海底パイプラインの布設は、パイプレイバージ上で12mまたは24mのパイプを溶接し、これを海底に降ろして布設して行く方法が一般的であるが、この方法では、バージ上の溶接作業が煩雑なため、パイプの布設時間が掛かる欠点がある。

ここに紹介する "APACHE" は大型のリールに巻き込まれたパイプを布設場所で繰り出すことにより、船上での溶接作業なしに、短時間でのパイプ布設が可能で、洋上での作業時間短縮を計っている。この世界初のリール式パイプ布設自航船 "APACHE" は Santa fe International 社 (米国) が3千万ドルを投じて、TODD造船所 (米国・ヒューストン) で建造し、1979年2月中旬に船主に引き渡された。すでにBP Petroleum Development 社 (英国) とでNorth Sea での12インチパイプ布設の作業にかかっているが、その成果が注目されている。

Santa fe International は1970年に小型のリール式パイプ布設バージ "CHICKASAW" を建造したが、この経験が "APACHE" に生かされているといえよう。

主要目は別表に示すが、巡航速度は12.5 kT で、

5,000 マイルを航行できる。パイプ布設時にはダイナミックポジショニングを利用することにより、従来のアンカーリングによる方法に比べて非常に速いスピード (1.5~2.0 マイル) で、2,000 フィートから3,000 フィートの水深の海底にパイプを布設することができるという。

主要目

全長：400 フィート

幅：70 フィート

主機関：3600 HP×2機 可変ピッチプロペラ

スラスタ：船首用 400 HP×2基

船尾用 400 HP×2基

可変ピッチプロペラ

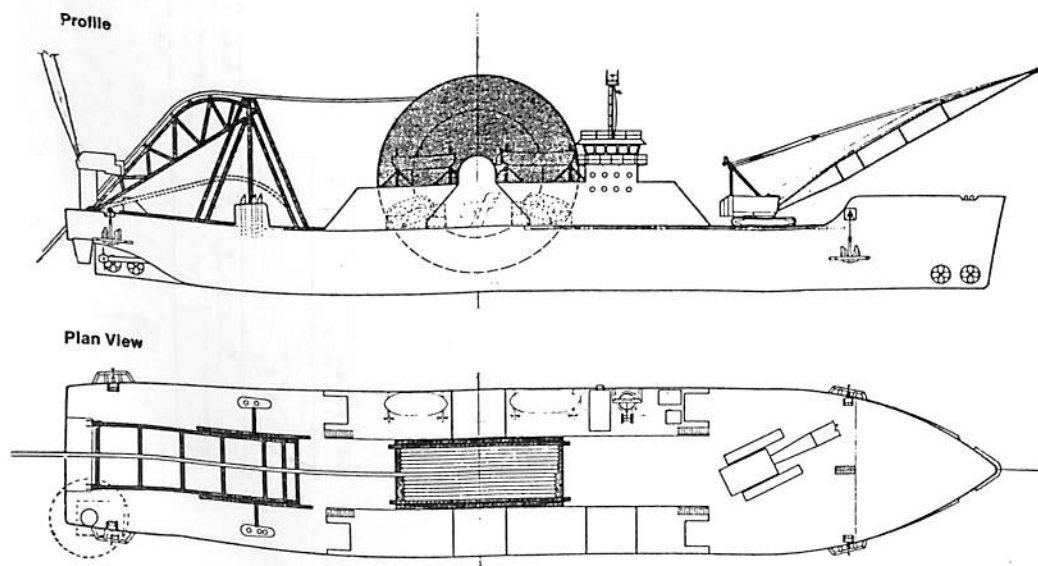
リール寸法：フランジ径 83 フィート

ハブ径 54 フィート

幅 22 フィート

リールキャパシティー：

パイプサイズ	パイプ長さ
4 インチ	50.2 マイル
6 "	26.5 "
8 "	17.4 "
12 "	11.4 "
16 "	7.0 "



世界の海洋開発シリーズ・4

France's Activities in Oceanology

by Tamio Ashino

Technical Advisor

Japan Marine Machinery Development Association

フランスの海洋開発活動

芦野民雄

日本船用機器開発協会調査役

まえがき

フランスは1961年に海洋開発委員会(Comité d'Exploitation des Océans)略してCOMEXOを設置し、幾多の海洋開発活動を始めた。さらに6年を経過して、1967年にCOMEXOを解消して、新たに国立海洋開発センター(Centre National Pour l'Exploitation des Océans)略してCNEXOを設立した。そしてこのセンターは、官庁、民間企業と連絡を保ちながら海洋開発と研究とを推進している。

一方、1968年にフランスの西北部ブルタニュのブレストに、海洋科学センター(Centre Ocean-

ologique de Bretagne)(COB)の建設を始めた。1972年に私がここを訪れたときは、その70%が完成していて、規模としては、欧州最大の研究所とする構想であって、敷地は約40ヘクタールであった。

(第1図)

研究所は次の4つに分けられていた。

1. Scientific Department
 2. Industrial Development Department
 3. Information and Data Center
 4. Administration, Service and Workshop
- Scientific Departmentは、地質、物理、地球物理、生物、化学、インストゥルメント等にわかれ



第1図 Brestの海洋科学センター。敷地約40ヘクタールに欧州最大の研究施設を建設中。



第2図 Jean Charcot 号

ていて、6,500 m²の広さがあり、現在70名の研究員であるが将来は130名にするという。言わばアメリカのスクリップス研究所、ウーズホール研究所やカナダのBedford研究所、あるいは西独のKiel研究所に匹敵するものを考えているようであった。

Industrial Development Departmentは、海洋開発用のすべての機器を開発するもので、ブイからサンプル採取器その他の機器を含み、研究陣としては20名いたが将来は80名となる予定で、建築は1972年末に完全するといっていた。Information and Data Centerの建物は完成していたが、コンピューターは一部だけが入っていて、ソフトウェアとしてとりあえず30名がいたが、完全時は80名を越す予定であるという。

Administration, Service and Workshopでは、直属の海洋調査船を管理し、他の研究所との連絡に当り、現在は40名であるが、これもまた将来は80名になる予定であるという。この部門は外国人の研究員も参加することになっていて、日本からも東京水産大学と鹿児島大学から各1名計2名の参加が予定されているという。当研究所直属の海洋調査船“Jean Charcot”の要目は次の通りである。

1965年建造、全長75m、全幅14.1m、吃水5m、

排水量2,200t、主機は1,120HPディーゼル3台で駆動する電気推進式で、船首・尾に300HPのパウスタスターを持っている。巡航速度10kt、最高15kt、航続12,000浬(約50日)で、乗員は科学者も含めて63名である。(第2図参照)

また海底居住の実験にも参加していて、深度120mの“Belonga II”、深度180mの“Belonga III”、深度300mの“Sagittaire”等を実施している。海底居住の動物実験としては、“Boucafond III”があって、これは雄山羊を深度800m相当の圧力チャンバーに入れて、8日間の実験に成功した由であった。

1968年8月にCNEXOは、海洋開発計画のプログラム(Programme d'orientation Ocean)を発表した。次の5つの重点課題である。

- 1.生物資源の開発
- 2.化石資源、鉱物資源の開発利用
- 3.大陸棚の保全
- 4.汚染防止対策
- 5.気象と気候に対する海の働きの究明

とくに最後の規模雄大な気象と気候に対する海の働きの究明については、ソ連と協同研究をしていたり、モスコウの科学アカデミー海洋研究所で見た海洋の動的動きの大きなソ連語の地図が、ブルタニューの研究所にも、壁一ぱいに掲げられていた。

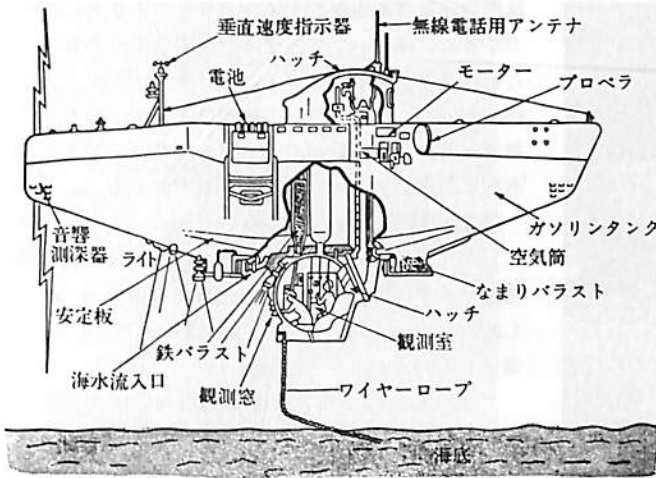
上記重点項目について、フランスは着々とその歩みを進めているが、フランスが海洋開発で特にぬきこんでいるのは、深海潜水船、浮遊式研究ブイ、潮力発電、ダイビング、海底コンクリート施設等で、断然他国の追従を許さないといいても良いであろう。次にそれらについて述べる。

深海潜水船

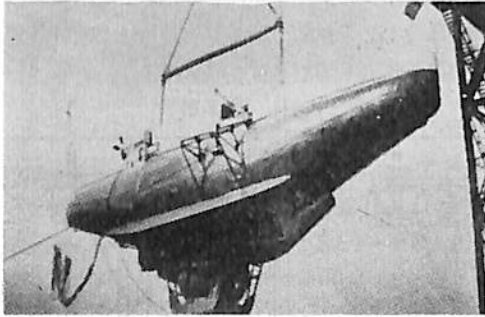
先きにも述べたようにフランスは、深海潜水船が建造できる唯一の国と言っても良いだろう。スイスの科学者August Picardは、1946年にBathyscaphを考え出した。直径2m、厚さ6mmの鋼球の内圧を大気圧に保ったまま深海に潜航し、バラストを切離すことによって、上昇する方法をとったものである。

これは気球の原理を深海に利用したもので、気球がFNRS(Fonds National Power la Recherche Scientifique)からの基金で行なわれたのでBathyscaphは、海中ではあるが、同じ原理を使ったので“FNRS-II”と命名された。深度3,900mで、圧力球は400気圧に耐えうるものである。

鉄板で覆れたフロートには水よりも軽いガソリン



第3図 FNRS III号の構造図



第4図 FNRS III号

30,000 m³を詰めて、これを浮力とした。沈下するにつれてガソリンが圧縮されるので、その比重が増す。ガソリンの比重は温度降下も考えると、海面と深海底とは13%も違う。比重が増すと沈下速度が増す。速度を落すためには船のバラストを切離す。沈下途中でも、塩分や温度の相違により海水の比重が違ってくるので、沈降が止まる場合もある。こういうときにはガソリンを排出して速度をつけるのである。

“FNRS-II”は、1954年に改造されて“FNRS-III”となった。最大深度6,000 mである。空中重量11.25 t、水中重量6 tで、乗員は科学者3名、操縦者1名計4名である。水平移動用推進モーター2個を装備し、1,000 W照明灯6個を装備している。非常用安全装置としては、Electro-Magnetic Controllでバラストを切離して浮上できる。フランス海軍とベルギー国家科学財団との共有になっている。(第3、

4図)

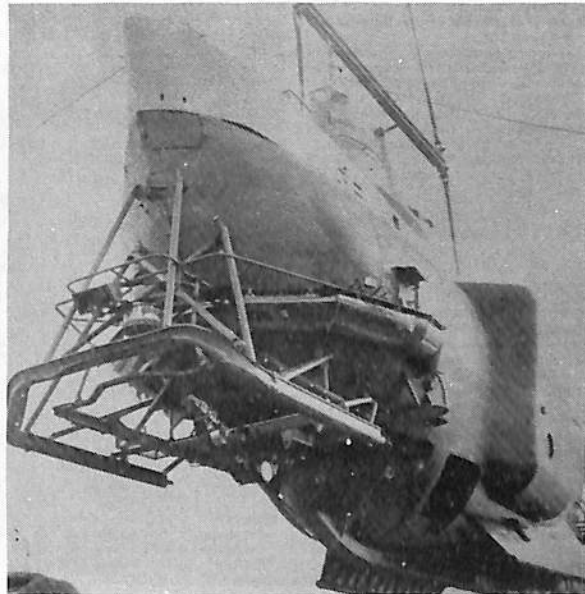
“FNRS III”に成功したフランスは更に1961年に“Archimede”を建造した。

寸法は22.1 m × 5.0 m × 9.1 mで、耐圧殻の厚さ5”でNi, Cr, Mo鋼の半球をボルト締めしたものである。最大潜航水深11,000 m, 25 HP, DCモーター1個と5 HPモーター2個を装備し、ライフサポートは36時間である。浮力としてガソリン162 m³を積んでいる。

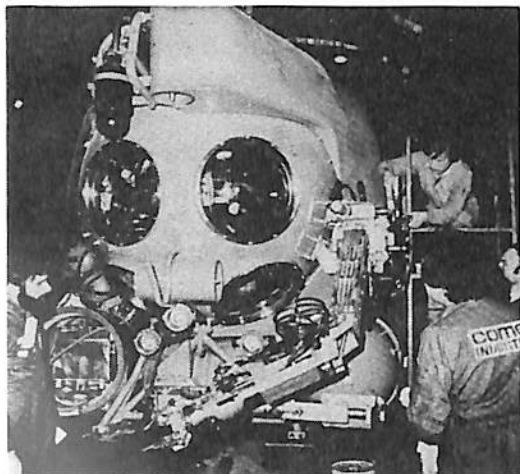
第1回潜航は1961年9月29日に地中海で行なわれ、その場で“Archimede”と命名された。1962年には日本

海溝の8,480 m深度へ6回潜航した後ツーロンで改造し、研究用機器を増備した。1964年にプエトリコ海溝を潜航し、1970年にはフランスの沈没潜水艦“Eurydice”の捜索に参加している。(第5図)

フランスは、深海潜水船以外にも各種の特殊な潜水船を建造している。例えばプレストの海軍工廠で1973年に建造されたGriffon(深度600 m)、1959年にマルセイユのFrancois Recherches Sous-Marineで建造されたDiving Saucer 350(深度350 m)、1970年にマルセイユのCentre de Études Marines Avancées(C.E.M.A)で建造されたDiving Saucer SP 3,000(深度3,000 m)(CYANAとも呼ばれている)、COMEXが1975年以



第5図 Archimede



第6図 建造中のSM 358

降建造しているMOANA I, II, III, IV, V (深度315 m ~ 400 m) 等であるが、一番新しく造られたロックアウト式潜水船“SM 358”について述べてみる。

1979年12月にCOMEX Industriesが建造した“SM 358”(第6図)はルーマニアへ輸出し、引つづいて“SM 359”, “SM 360”を中国へ輸出する予定である。全長7.2 m, 全幅2.5 m, 全高2.8 m, 空中重量12.5 tonのロックアウト式潜水船で、潜航



第7図 Bovee Laboratoire

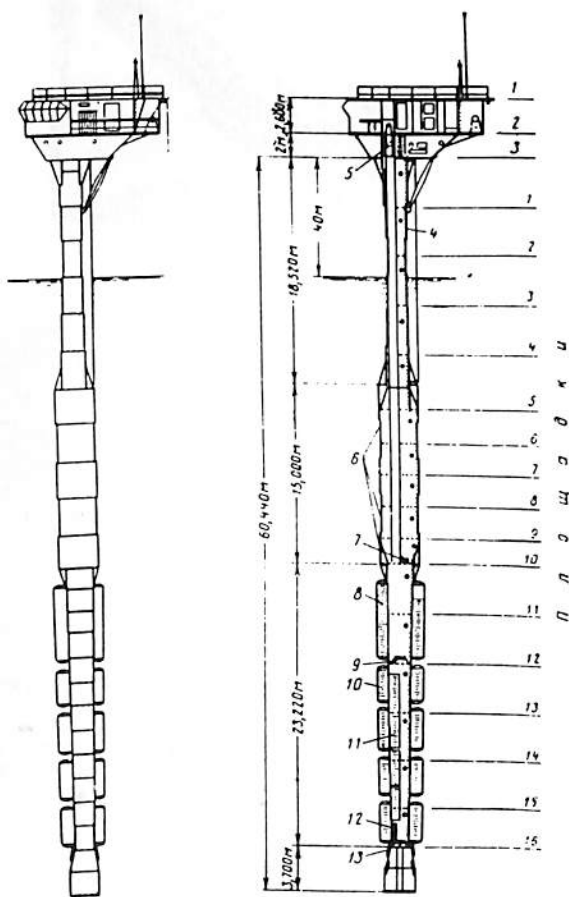
深度300 mであるが、ダイバーロックアウトの際は200 mで行なう。2名のダイバー以外にパイロットと監視員とが乗船している。メーチングスカートも持っていて、海底施設への輸送カプセルとしても使用できる。また伸縮ができる脚4本を持っていて、海床に着底してダイバーを出すことができる。

浮遊式研究ブイ

J. I. Causteau氏の発案で、旧 COMEXOの資金援助によって、1964年に完成したもので Bovee Laboratoire (第7, 8図)と呼ばれ、CNEXO が運営している。

ブイの全長64.5 m, 水面上14.5 m, 水面下50 mで、材料は33kg/cm²の鋼板(板厚14mm)を使用している。乗員6人, 発電機は20kwディーゼル2台, ウィンチ4台, 重量約225トンである。

深度2,500 mの海域にアンカーされて、海象データ(気温, 気圧, 風向, 風速, 海水温度, 塩分, 波の周期, 潮流)を集め、微生物の研究, 水中音響のテスト等に使われていたが、1970年8月に廃棄され、



第8図 Bovee Laboratoire の概略図



第9図 elf

1972年にその代りとして 130 rha II を建造した。

次に Equipments Mécaniques et Hydrauliques がフランスの石油会社 ELF-ERAP の要求で設計したもので、Compagnie Francaise d'Enterprises Metaliques (CFEM) で建造された。このブイと言うかプラットフォームは、海底に設置されたベースに固定される。すなわちベースは $69 \times 79 \times 13.9$ ft と 14.4 ft のユニバーサルジョイントの上に固定されるので、ブイ本体は 23 ft ϕ で長さ 355 ft のものである。

そして水面下に 6 個の浮力タンクを持ち、その中の 2 個はバラスト水を入れる。各タンクは $1,435$ バレルの容積を持ち、正浮力 200 トンとなる。中の空気は水の浸入を防ぐため 57 psi に加圧されている。ブイ下部には 450 トンのコンクリート・バラストがあり、最上部はヘリポートになっていて、その下には直径 34.4 ft、長さ 24.4 ft の間が居住地区となっている。ベースの

底にも $1,100$ トンのコンクリート・バラストが入れている。(第9図)

潮力発電

地球上のすべての湾には、1日に2回干満に際して 1 千億トンの海水が出たり、入ったりしている。このエネルギーを利用するのが潮汐発電所である。西フランスのランス河口の最大潮差 13.5 m を利用して、1966年に、ここに潮汐発電所が建設された。

可逆転タービン発電機を使い、満潮に向うときも量的には少いが、発電できるようにして 10 MW の水車発電機 25 基を据え、年間 5.5 億kwの発電を行っている。干満の差が大きいので流入する海水量の最大は $18,000$ m^3/sec もある。ランス河口の発電所が世界最初のものである。(第10図)

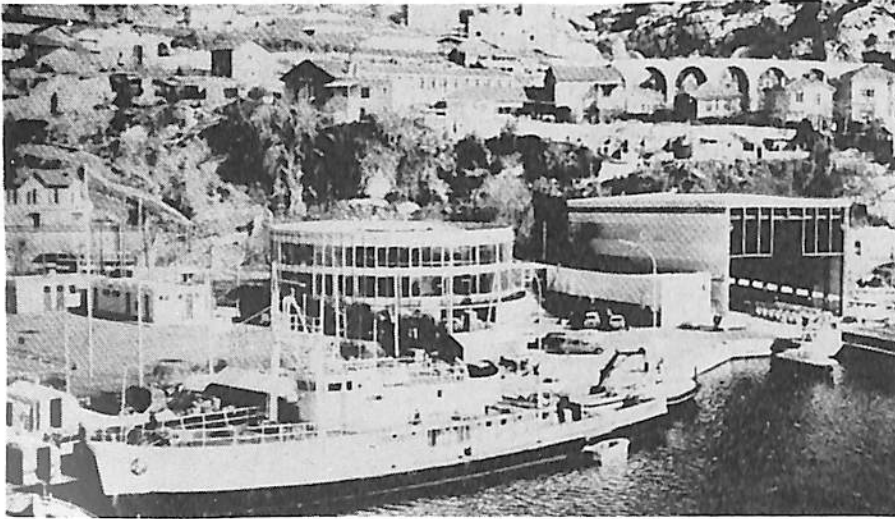
ダイビング

フランスはスキューバダイビング、飽和潜水についても世界にぬきんでている。1970年の11月に、COMEX が 520 m 深度のシミュレーションダイビングに成功して世界記録を樹立した。1971年にはマルセイユの CEMA (Centre d'Études Marines Avancées) (第11図) は、外部からの酸素補給なしで、雄山羊 2 頭を 300 m 深度相当圧力下で、 30 時間保持することに成功している。雄山羊には、酸素-ヘリウム混合気を与えたものである。

1971年11月に、CNEXO はマルセイユの高圧センターに、 65 m^3 の球形ケーソンを設置して、いわゆる "Sagittaire" プロジェクトを始めた。実験は、



第10図 建設途上のランス発電所



第11図
マルセイユ
のCEMA

シミュレート深度を2 mから13m, 34m, 74 m, 152 m, と2日置きに増していき, 300 mで8日間滞在するもので, その間酸素の圧力や呼吸ガスを変えて, 医学的な各種のテストが行なわれるものである。

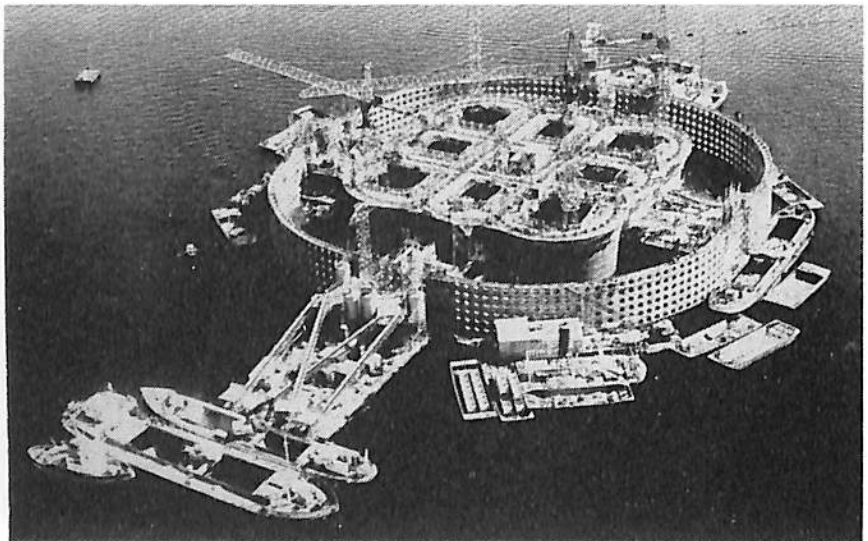
1971年11月に, CNEOXはこれとは別に, 深海飽和潜水実験“Saturation III”を実施している。深度600 mまでのダイバーのシミュレーション実験である。“Calypso号”乗員が2名参加して, 400 m深度で24時間, 500 m深度で24時間行ない, 7時間の減圧をうける前に更に24時間滞在している。特に心臓検査に重点を置き, 血液と尿のバランスについて調べられている。“Saturation III”に先がけて, 1970年12月には“Saturation”I, IIが実施されている。

CNEOXとCOMEXの協同プロジェクトとして行なわれたものに, “Belongia II”(深度120 m), “Belongia III”(深度180 m)もある。さらに雄山羊を使った動物実験として“Boucafond III”(深度800 m, 8日間)がある。

1972年5月には, 2名が610 m深度相当のシミュレーション・ダイビング“Physalie VI”に挑戦して成功している。この際ゆるやかに加圧されたもので, 5月16日に加圧開始, 18日に350 m深度相当に達し, 20日に553 m相当深度, 24日に610 m相当深度圧に達したものである。

オフショアコンクリート構造物

海洋構造物製作に対して特殊の技術を持っている



第12図
コンクリート
構造物

C.G. Doris 社は、1972年に160,000m³の容量を持つ海底貯蔵タンクを造り、これを北海のノルウェイ海岸から300マイル沖合のEkofisk油田の、深度70mの海底に据付けた。波浪を防ぐためのコンクリートの有孔壁に囲まれた高さ90mのコンクリート構造物で、9個のタンクから成立している原油貯蔵タンクである。海底に据えると上部の人工島は、海面上に18m出るようになる。(第12図)

このコンクリートは画期的なもので、引きつづいて北海には多くのコンクリート海洋構造物の出現となった。

あとがき

フランス人には古来天才的なところがあり、海洋開発の面でもその例に漏れない。

昨年アメリカのハワイで漸く稼働を始めた海洋熱

エネルギー変換(OTEC)のパイロットプラント Mini-OTECも、フランスでは既に1926年に物理学者Gorge Claudeが、この構想を打出して、1930年にCuba沖で14℃の温度差で22kw出力をタービンから得ているものである。それが、安価な化石燃料のため、今日まで省みられなかったものである。

また深海潜水船にしても、建造できる唯一の国と言っても過言ではないであろう。11,000m潜航できるアメリカの“Trieste II”も、フランスの“Archimede”を考慮したものである。

世界最初の潮力発電所と言いつつ(その後ソ連のキースラヤ潮汐発電所が出来たが)、C.G. Doris社のコンクリートオフショア構造物と言いつつ、とにかくフランスは世界にさきがけたものを造り、海洋開発をリードしていると言へよう。

Ocean Technical News

■ 日立、世界最大級のジャケット・ランチング・バージ完工

日立造船大阪工場堺で建造中のミコペリ・グループ向けジャケット・ランチング・バージ“M44”はこのほど完工し、ブラジルに向け出航した。

このジャケット・ランチング・バージは最大重量30,000トンまでのジャケット(石油掘削用架台)が搭載できる世界最大級のもので、同社でも初めての建造である。

ジャケット・ランチング・バージとは、海洋石油生産用のジャケットを搭載し、沈設予定地で押し出し、進水させるための特殊作業用バージである。

長さ190m、幅50m、深さ11.4mのバージ上に2列のスキッドビーム(固定進水台)と2基のジャッキングユニット(押出装置)が装備されており、さらにジャケットを効率的に進水させるための二段式ロッカーアーム(進水装置)が船尾部に設置されている。

〔要目〕

長さ(型)	190.00 m (623.36 フィート)
幅(〃)	50.00 m (164.04 〃)
深さ(〃)	11.40 m (37.25 〃)
総トン数	23,927.36 トン
純トン数	23,300.00 トン
船級	ABS
起工	昭和54年8月1日
出 渠	昭和54年11月30日

■ 三菱、中国向けホップドレッジャー3船目を完成

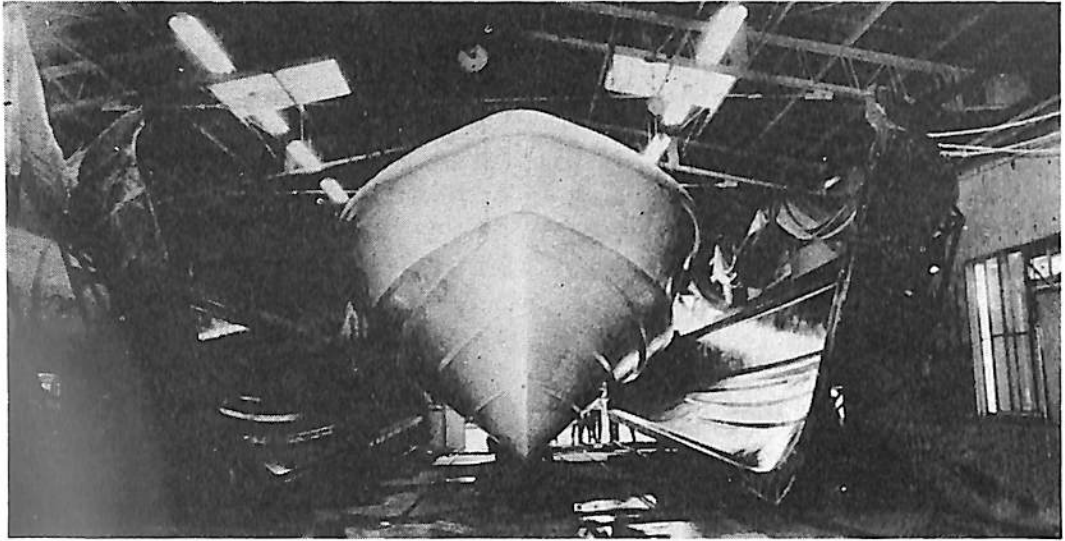
三菱重工は、このほど広島造船所において中国機械進出口総公司向け4,500m³ホップドレッジャー「航浚4009」の引渡しを行なった。

同社は、去る昭和53年8月、中国機械進出口総公司より4,500m³トレイリングサクシオンホップドレッジャー3隻を受注し、その第1船「航浚4007」を昭和54年8月に、次いで第2船「航浚4008」を同11月に引渡ししており、このたびの「航浚4009」はその第3船で、これをもってホップドレッジャー3隻の引渡しはすべて完了したことになる。

同ホップドレッジャーに最新の技術を取り入れているが、ドラッグアームガントリーには、油圧シリンダを採用してスムーズな格納を計り、泥倉の土捨弁には広島造船所で開発したコニカルバルブを使用している。また、可変ピッチプロペラの採用により、浚渫時にも航走時にも主機の馬力をフルに使用できる。

〔主要目〕

全 長	129.17 m
長 さ(垂線間)	120.00 m
幅 (型)	18.40 m
深 さ(型)	9.20 m
喫 水(型)	7.50 m
総トン数(国際)	6,799.10 トン



連 載 FRP 船 講 座 <29>

補 遺 (1)

丹 羽 誠 一

早いものでこの講座をはじめてからすでに2年半になる。書きはじめた動機はすでに述べたことがあるが、ながらく日本小型船舶工業会のFRP船技術講習事業に参加していて、その教課の内容がいま一步の踏み込みが足りないように感じていた。講習の時間的制限によるものであることはもちろんであるが、基礎知識、基礎資料の面で不足しているように思われる。例えば積層工作において、このような点をこのように管理しなさいということは教えているが、それがなぜそうしなければならないのかということになると、納得のゆく説明が不足していることが多い。

ポリエステル樹脂の硬化特性と、その外圍条件との関係に関する知識が与えられなくてはならないことは当然で、ここまでは教課に織り込まれている。それをさらに深く理解するためには、樹脂の硬化の機構はどうなっているのか、触媒はどういう役目をはたしているのか、といった点を理解する必要がある。単に触媒が硬化反応の引金の役を勤めて、架橋が立体的網目を構成して硬化するというだけでは不十分で、そここのところを突込んでしらべて行くとラジカル、ラジカル重合といった学校で教わらなかった問題にぶつかる。触媒や原材料についてもその成

分、分子構造を知らなければならない。

不飽和ポリエステル樹脂とその硬化について、これらのことをしらべようとする、意外に系統立てて記述されたものが無い。合成樹脂・高分子化学の本を見ても、知りたいことそのものを記述したものは少い。それらの資料から得られた知識を組合せてみて、はじめて知りたいと思った点が浮び上がるといったことになる。

FRP板の物性についても、特に船用のハンドレイアップ板の疲労に関しては、系統的な研究がようやく着手されたばかりである。これとてもわれわれが企画し、推進して行かなければ今後とも引続き進められるかどうかさえわからない。

積層条件の相違が物性にどう関連しているかを解釈するためには、積層中の原材料の挙動についての知識が必要になって来る。

ここにおいてFRP板の構造材としての信頼度を考えるためには有機化学の、たとえせまくとも、かなり突込んだ知識が要求されることになる。

本講座は筆者が知っていることを順序立てて記述したものではない。筆者が知りたい、解明したいと考えたことをしらべ、実験を計画し、推進して集めた知識を次々に書き綴ってきたものである。したが

って考えていた項目を一応書き終えてみると、精粗まちまちであり、また後れて結果が出て来た実験などもある。それらの点についてこれから補充したうえで本講座を終りたいと思う。

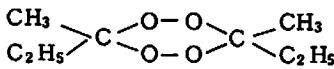
なにおんにも本職以外の範囲が多く、特に化学に関しては高等学校卒業以後、永年遠ざかっていた分野であり、また多くの造船技術者と同様特に不得手な分野でもあるので、誤解している点もあるかと思うが、お気付の点は御叱正をいただきたい。

1. メチル・エチル・ケトン・ペルオキシド (MEKPO)

FRPハンドレイアップに最も広く用いられる触媒であり、常温硬化にはナフテン酸コバルト、またはオクテン酸コバルト等の金属石けんを促進剤として使用する。

例えば「実用プラスチック用語辞典」(大阪市立工業研究所)には

「methyl ethyl ketone peroxide, MEKPO = 過酸化メチルエチルケトン



上の構造をもった有機過酸化物。分解温度が低く、衝撃・摩擦などにより分解しやすいので、通常フタル酸ジメチル (DMP) の50~60%溶液として市販されており、市販品はまた通常各種の同族体を含んでいる」

と説明されている。

また樹脂メーカーの発行する試験成績表の常温硬化試験の硬化条件には、単にMEKPO 1%添加といった記載がなされている。

過酸化物の濃度や純度を表す値として、活性酸素量が使用される。100%純度の過酸化物の活性酸素の理論量は、活性酸素(-O-)の原子量をその過酸化物の分子量で除した百分率であり、

100%	MEKPO	18.2%
55%	MEKPO	10.0%

である。

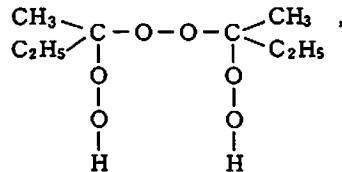
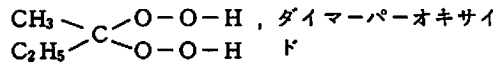
このような知識からわれわれは、活性酸素量10.0%のMEKPOならば、どこの製品、どの品番のMEKPOを使用しても、その硬化に関する能力は同一だと思いがち。ところが、上記の市販品は通常各種の同族体を含んでいるというところがきわめて大きな意味を持っていて、同じMEKPOでも、それぞれの品番によって効果には大きな差があり、樹脂の試験成績表もMEKPOの品番までを記さない

と、その硬化特性を正しく示すことができないのである。

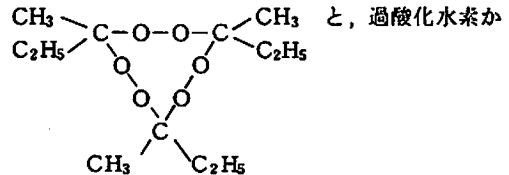
MEKPOの組成と硬化特性に関し、日本油脂の高田氏等の論文 (FRP Con-Ex '79 講演) はこの同族体と、その硬化剤としての特性を理解するのに役立つので、その骨子を紹介する。

MEKPOは過酸化水素H₂O₂と、メチルエチルケトン $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} = \text{O} \\ / \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$ とから合成され、DMPの量

を加減することにより活性酸素量を10%に調整される。商品はモノマーペーオキシド



サイクリックトリマーペーオキシド



らなる化学平衡組成物であり、製造方法によってこの組成が定まる。

常温硬化にはモノマーペーオキシド含有率が高いほど、ゲル化時間、硬化時間は短くなり、最高発熱温度は高くなる。

加熱硬化にはダイマーペーオキシド含有率が高いほどゲル化時間、硬化時間は短くなり、最高発熱温度は高くなる。

サイクリックトリマーペーオキシドは常温・加熱とも硬化には関与しない。

以上のようにMEKPOの組成には商品によってかなり広い相異があり、しかもそれぞれがその用途によって適不適がある。したがって使用にあたっては樹脂メーカーの推奨するメーカー・品番のMEKPOを使用し、硬化特性試験に使用するものと、実際の積層に使用するものとは同一製品でなければならない。

また完全硬化させるためのMEKPOの最低添加量も、当然MEKPOの組成によって相違するものであって、これもメーカーの指定に従って使用しなければならない。

2. ゲル化時間と積層品の物性

最近のガラス基材は脱泡の作業性を追求してストランドの集束性を強くする方向にあり、これが基材のスプリングバックを強くしていることが認められている。

ロービングクロスをチェーン部で型になじませ、またはハットセクションの成形でヒール部になじませるとき、樹脂を基材に供給してから、全体が透明になったように見える状態で含浸しても、まだスプリングバックは弱まっていない。チェーン近くでラップさせるときや、ハットのフランジ部分のようにアールからさきの接着面積が比較的小さいときは、一度アールに押し着けた基材がアールから浮き上がり、伸びてしまう例をしばしば見かける。このような場合はいったん作業をやめ、さらに含浸が進んだところを見はからって型になじませなければならない。これに20~30分を要することが多い。これは樹脂の粘度が、段々と高くなることもなじみやすくする原因になっているであろうが、それより今日のガラス基材が、かなり時間をかけないとウエットアウトしないことを示すものでもある。

例えば M600+R810 をウエットオンウエットで積層するとき、樹脂を供給してから、全体が透明になり、脱泡を完了するまでには約10分程度を要するだけで、その時点では気泡は認められない。それをそのまま観察を続けていると、きわめてこまかい気泡が発生して来ることを発見する。マットライフを60分程度にして積層した場合、この気泡の発生は約50分間も続いている。これは樹脂がストランド内に浸透してゆき、代ってストランド内にあった空気が、樹脂中に浮き上って来るものと考えられる。硬化後透過光線が残存気泡を観察すると、直径0.3mm以下の小気泡が多数あり、この数は同一条件で積層した場合、積層者の技能に無関係で、積層板のガラス重量に比例していることがわかる。

以上からマットライフをある程度以上短くして積層すると、完全にウエットアウトする以前に樹脂が硬化してしまい、積層板の物性に欠陥が生ずるのではないかと考えられる。作業条件の曲げ疲労強度に及ぼす影響に関する実験結果(1979年12月号)でも、マットライフが極端に短いものの疲労特性は良くなかった。

そこで、他の条件をすべて同一とし、マットライフだけを15分、30分、60分としたシリーズの疲労試験を計画した。

(1) 試験計画

使用樹脂は前記作業条件に関する実験と同じ品番の樹脂 昭和高分子 ㈱ リゴラック 157 BQTN を使用する。使用樹脂の試験成績は次の通り

ロット番号	TT-02506
酸 価	21.0
揺変度	2.0
粘 度	3.9
常温ゲル化試験	
ゲル化時間(分)	26.0
最小キュア時間(分)	52.0
最高発熱温度	123
マットライフ (M450×3)	22/20℃
粘 度	4.9/20℃

使用ガラス基材およびガラス構成は前記作業条件に関する実験と同じ

日本硝子繊維㈱	
EM-600G-1	600gr/m ²
EMR-80M	810gr/m ²
(M600+R810)×6	

積層作業は前記実験と同様日本硝子繊維㈱が行ない、作業条件は積層温度約20℃一定とし、次の条件とする。

供試材 A

$$(M+R)_{15}^3 / (M+R)_{15}^3 / (M+R)_{15}^{18}$$

$$(M+R)_{15}^3 / (M+R)_{15}^3 / (M+R)_{15}$$

供試材 B

$$(M+R)_{30}^3 / (M+R)_{30}^3 / (M+R)_{30}^{18}$$

$$(M+R)_{30}^3 / (M+R)_{30}^3 / (M+R)_{30}$$

供試材 C

$$(M+R)_{60}^3 / (M+R)_{60}^3 / (M+R)_{60}^{18}$$

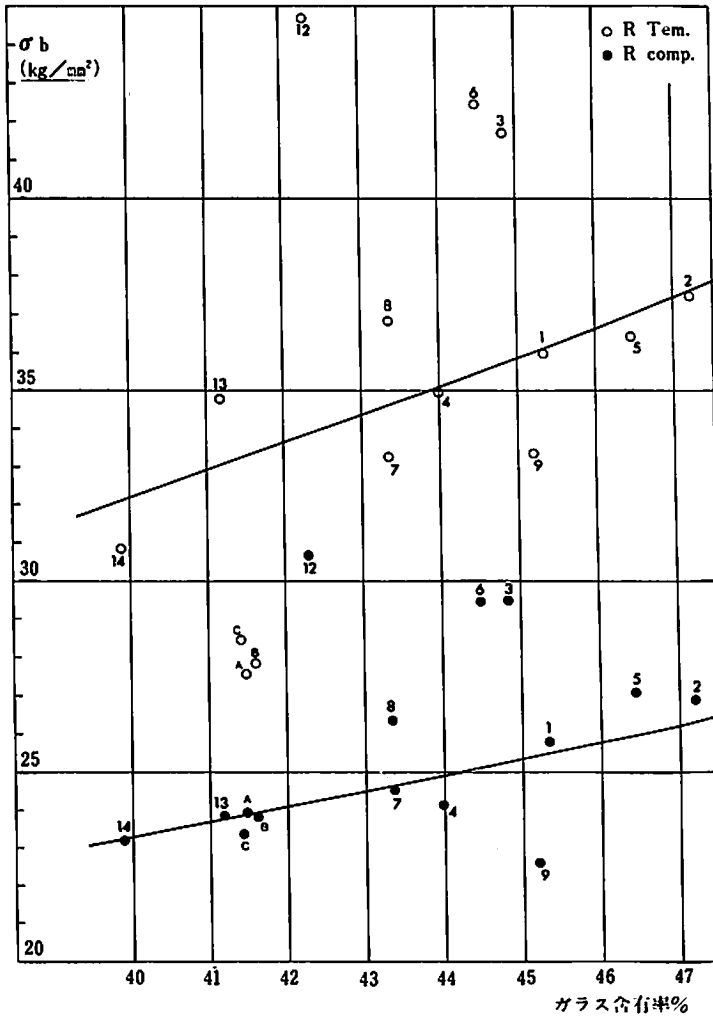
$$(M+R)_{60}^3 / (M+R)_{60}^3 / (M+R)_{60}$$

注：(M+R)_a^b (M+R)_a はM+Rをマットライフa分に調整した樹脂でウエットオンウエット積層し、次の積層ははじめのMの積層開始からb時間後に開始することを示す。

第1表

		σ_b (kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	ガラス含有率 wt %
A	表	27.52	1213	41.48
	裏	23.94	1185	
B	表	27.80	1210	41.60
	裏	23.84	1195	
C	表	28.42	1195	41.42
	裏	23.33	1168	

第1図



(2) 試験成績

i) 静的強度

曲げ試験は東京医科歯科大学医用機材研究所で行ない、第1表の結果を得た。

これを前記作業条件に関する実験の成績と比較して、第1図を得た。

今回の成績は、裏曲げ (R圧縮) に関してはガラス含有率に相当して、きわめて妥当な値を示しているのに反し、表曲げ (R引張) の曲げ強さがかなり低いことが観察される。樹脂の試験成績および積層時の記録をしらべても、この原因は不明である。

ii) 疲労強度

4点曲げ両振り疲労試験を東京都立工業技術センターで行なった。

疲労試験片の平均板厚に対する曲げ強さ σ_b' を前記作業条件に関する実験成績 (1979年12月号第2図)

より求め、標準疲れ強さとして、

$$0.34 \sigma_b' - 0.4 N$$

をとる。 $10^6 < N < 10^7$ で破断したものの試験値に対し、標準疲れ強さとの比を求め、第2表の結果を得た。

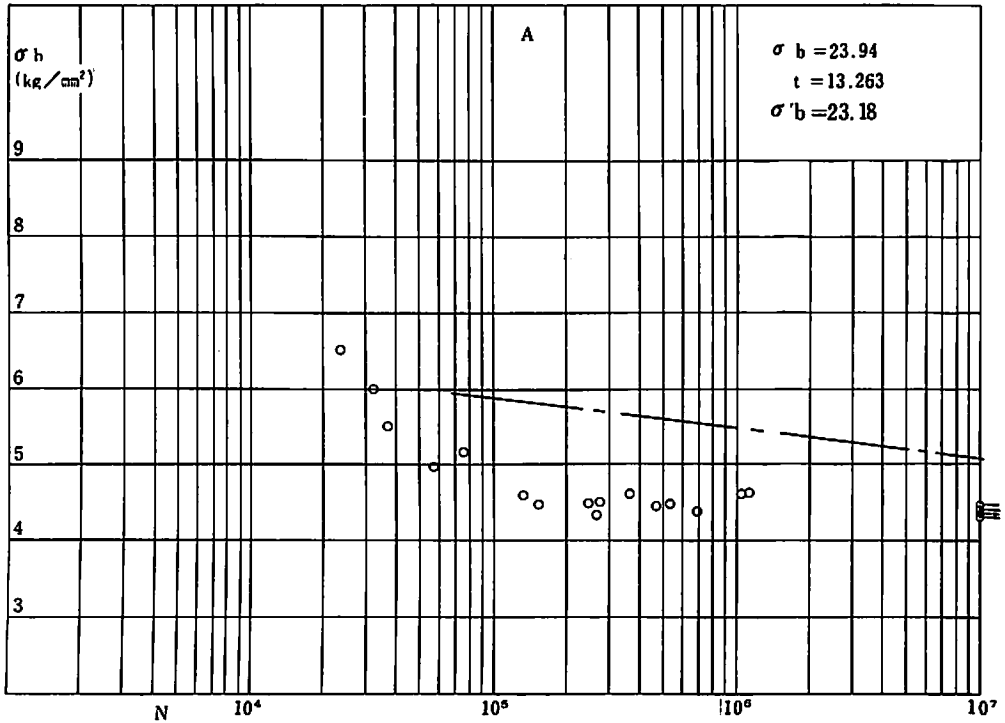
ただし 10^7 で破断しなかった試験片のうち、試験荷重の大きなものは、どの積層板でも $N = 10^7$ に対する標準疲れ強さの90%前後の荷重になっている。

各試験板の疲れ強さは第2, 3, 4図に示す。

(3) 考察

積層板 A, B, C の曲げ疲れ強さを比較すると、A, B は C に比べ平均値、最小値ともかなり低いことが認められ、マットライフ15分、30分のもは十分な疲れ強さを発揮していないものと考えられる。

前回の作業条件に関する実験の成績に比べて、いずれもかなり疲れ強さが低くなっているのは、R引



第2図

第2表

	曲げ試験			n	$\sigma / (0.34 \sigma'_b - 0.4 N)$			
	σ_b	t	σ'_b		平均	標準偏差	最大	最小
A	23.94	13.26	23.18	11	.772	.0295	.851	.754
B	23.84	13.17	23.30	9	.767	.0387	.827	.702
C	23.33	12.99	23.53	11	.848	.0376	.905	.791

張り曲げ強さが前回に比べて、特に低いことと関連があるものと考えられるが、その原因については不明である。

積層作業による樹脂の含浸は、部分的に速く進行する部分と進行の遅い部分とがあるようで、その原因が作業方法によるものか、ガラス基材の不均一性によるものか不明であるが、いずれにしても十分な時間をかけないと（十分なマットライフがないと）、樹脂がゲル化するまでに完全にウェットアウトしないものと解釈される。

3. 積極技能検査について

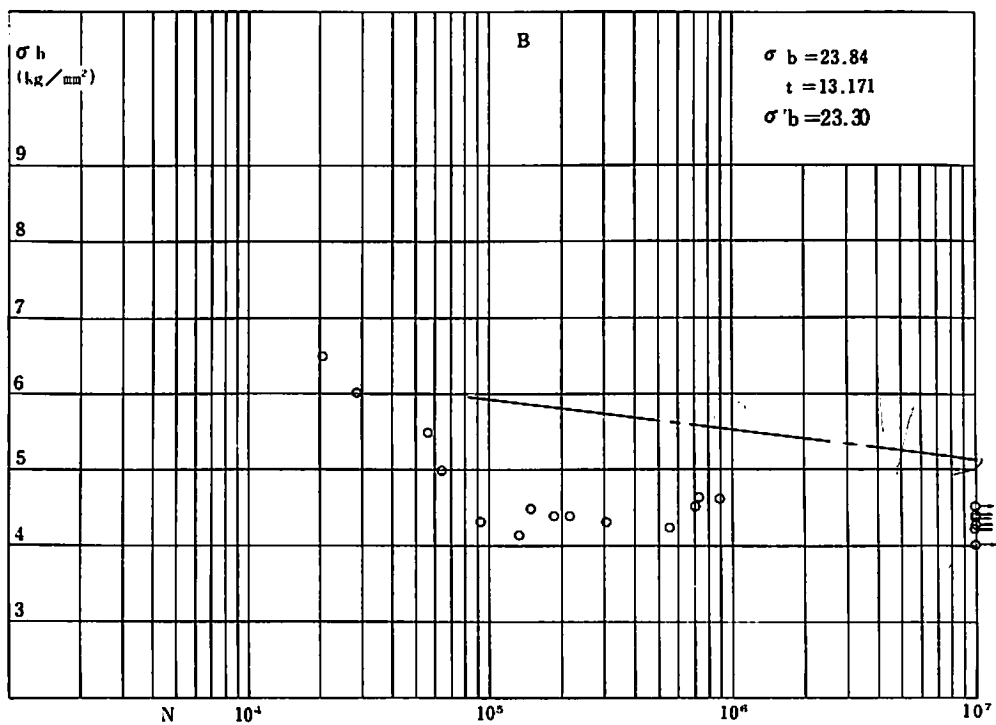
3.1 実技試験に何を求めるか

労働省がFRP積層技能検定制度を定め、技能士の資格が与えられるようになったが、これは労働者にいわば勲章を与える制度であって、われわれは船

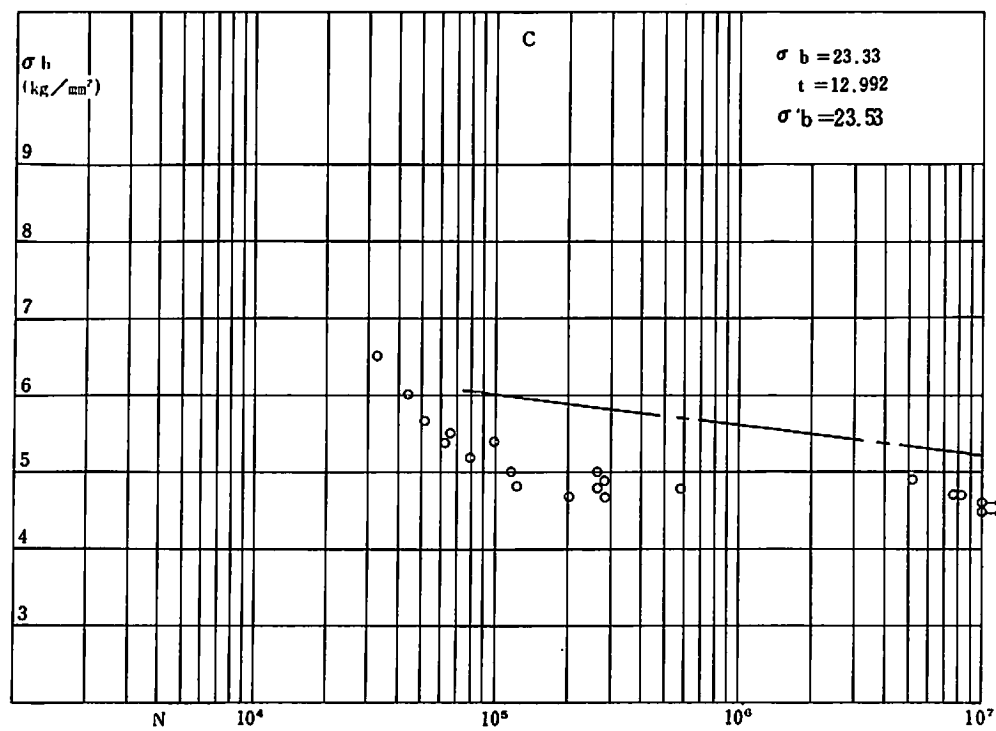
の積層作業に従事するためにはこの資格が必要だとも、またこの資格があれば船の積層作業員として適当だとも考えていない。

筆者が永年アルミニウム合金溶接技術検定、および同施工管理技術者認定事業の運営にあたって来た経験から、作業従事者の資格検定という面から技能検定を見ると、技能オリンピックないしは名人位認定といった見方をする場合とでは、当然ながらそこに考え方の相違が出て来ると思っている。

ここで第1に考えなくてはならないのは「技術」と「技能」との相違である。伝統工芸の世界とちがいで、現代の管理された生産現場では、この両者は判然と区別されなければならない。現代の産業は名人芸に頼ることはできない。ごくありふれた工具を揃えて、欠陥のない製品を造って行かなければならない。昔の名工が鉋で削った板は2枚合わすとそのま



第 3 图



第 4 图

ま離れないまでに仕上がっていた。今日の大工は電動
鉋で板を削る。鉋刃をどうセットして回転数いくら
で使えばナイフマーリどれだけ仕上るといふ技術
管理だけで正確な寸法の板が削り上げられる。この
ように今日の産業では技術が大部分を支配し、技能
に頼る面は減少しつつある。溶接に例をとれば、母
材と溶加材との組合せ、電圧・電流・溶接速度とい
った技術量はすでに JIS で標準化されている。溶
接工に要求される技能は、手溶接で言えば、その場
に応じた溶接機の調整と、溶接棒ないし溶接トーチ
の動かし方だけである。勿論、溶接に関する基礎知
識が無くては誤をおかし、または危険な場合もある
ので、基礎的な知識は要求される。

多勢が受験しなければならない資格検定試験は、
あまり費用のかかるものであってはならないし、判
定が困難なものであってはならない。またペーパー
テストで判定可能なものを実技試験に持込んででも
ならない。

そこで溶接工の資格検定試験には筆記試験と実技
試験とが課せられ、実技試験はテストピースの溶接
だけである。基本級としての下向溶接と、受験しよ
うとする姿勢、立向・水平・上向のいずれかの2種
の実技試験に受ければ、その資格に相当した作業に
従事することができる。もちろん基本級のみでも受
験できる。これが溶接の場合の技能者に対し期待さ
れる技能のすべてである。

この技能者を働かして溶接製品を製造するのは施
工管理技術者である。造船の場合で言えば、それぞ
れの船を担当する係技師に要求される技術が2級管
理技術者であり、現場の作業長、職長クラスに要求
される技術が3級管理技術者である。1級管理技術
者はさらに高い技術、例えば新しい技術の開発・施
工法の改良に必要な学術を身に付けた者ということ
になる。これらの技術能力は筆記試験と面接試験で
判定される。

FRP 造船の場合にこれをあてはめて見ると、作
業場の条件、工事手順、作業方法、樹脂の選定、触
媒の添加量の決定、積層工具の選定と使い分け等々
は管理技術に属し、それらの技術能力は筆記試験で
判定できる性質のものである。複雑な構造の積層に
あたって基材をどう截断し、どこにまちを入れ、ど
うラップさせるかというようなことは標準化され、
技術的に管理されなければならない。これらを現場
まかせとしたのでは個人差が大きくなり、また仕上
りの美しさが優先しやすく、強度的には信頼性が低
下するものと考えてよい。

そうして見るとハンドレイアップ積層工の技能と
して要求されるものは、定められた通りの積層を、
手ぎわよく仕上げてゆくことである。定められたガ
ラス基材に樹脂を含ませ、十分に脱泡するという
作業を能率的に実行する能力が積層工の技能とい
うことになる。

溶接工の検定と同様に考えれば積層する基材別に、
例えば M+R をウェットオンウェットで積層するな
らば、その基材組合せに対し、与えられた樹脂を使
用して、基本級としての下向積層、専門級としての
立向、上向積層が完全に行なえることを実技試験で
認定することになる。

実技試験は競技とちがって完全に客観的に判定す
ることができ、また所要時間・費用の点でも妥当な
ものでなければならない。溶接の場合は溶接部を仕
上げたテストピースを作り、曲げ試験を行なって表
面に現れた欠陥（クラック・気泡等）の数および大
きさで判定するという簡単な方法を採用している。F
RP の場合は透過光線によって積層板内部の欠陥が
観察できるので、積層したままの板の判定ができる。

船体のような大物積層の場合、作業従事者全員が
有資格者である必要は無い。グループを編成して作
業し、有資格者がすべての部分の仕上にあたること
を前提とすれば、グループ内に一定の割合で有資格
者が入っていればよい。

船体積層の場合、ポジショナーを使用しなければ
下向積層資格だけで作業することはできない。

3.2 実験

以上の考え方から実技試験の方法を考え、実験し
てみた。

(1) 試験条件

樹脂は、粘度、揺変度、マットライフを厳密に一
定にする。粘度 5 ± 0.5 マットライフ 60分(上
向積層では30分、ただし実験は手持の樹脂を用い、
マットライフを上記の通りとした)

これは大切なことであり、粘度の相違は脱泡の難
易に直結する。

出来れば作業場温度も一定とする 20 ± 1℃

積層構成および大きさ、実技試験で積層する積層
板の大きさは 1 m × 1 m (上向積層では 300 mm ×
1 m) とし次の級による。

M級 M 600 1層

MR級 M 600 + R 810 ウェットオンウェ
ット作業時間はいずれも20分以内に完了すること。

(2) 判定方法

積層板の気泡集中部20mm × 20mm内にある気泡をス

ケール付ルーペで観察し、その数および大きさにより判定する。判定基準は実験により定める。

積層板の厚さのバラツキを計測して判定する。基準は実験により定める。

(3) 実験

I 社工場において、積層作業経験年数13年のA、積層作業経験年数1年のBについて試験を行なった。

試験はM級、MR級について、上向、立向、下向の全姿勢について行なった。

試験条件 室温 21~21.5℃

樹脂粘度 7 揺変度 1.7

使用工具 4吋羊毛ローラー、100mm豚毛ローラー

所要時間(分)は第3表に示す

第3表

		上向	立向	下向
A	M	8	8	6
	MR	9	11	9
B	M	10	9	7
	MR	13	12	8

所要時間にMとMRとの間で大きな差が出ていないことに注意。

以上のようにして積層した板を30分割し(上向は10分割)、それぞれの中で気泡の集中している部分の気泡を計測した。

○空洞経測定要領

試験片ごとに、空洞の密集している場所において20mm×20mmの計測範囲をとり、鉛筆で標示する。空洞は径0.3mm以下、0.3~0.5mm、0.5~1.0mm、……、2.5~3.0mm、3.0mm以上にわけ、スケール付7倍ルーペで計測した。3mm以上のものは長径の寸法を計測し、3mm未満のものはそれぞれの区分ごとの数を計測した。ただし0.3mm以下の空洞は10mm×10mm内で計測し、その数値を4倍を計測値とした。

○板厚測定要領

試験片の適当な位置10カ所において、マイクロメーターにより厚さを計測し、その平均値をもって試験片の板厚とした。

受験者AのMR級立向の計測値を例として第4表に示す。

○観察結果

MとMRの間には0.5mm以上の空洞の大きさおよび数について明らかな差は認められない。

0.3mm以下の空洞数は脱泡技能に関係なく、その積層のガラス重量に比例するものと見てよい。

脱泡技能は計測した20mm×20mm内の空洞大きさの総和を以て評価できる。

0.3mm以上の空洞を計測した場合と、0.5mm以上の空洞を計測した場合とで、試験片の順位はほとんど変わらない。

積層板厚さのバラツキについては、A、B両者の間に有義差は認められなかった。

○判定方法案

1m×1mの積層板から欠陥の集中している部分3カ所を選び、20mm×20mmの計測部位をマークする。径0.5mm以上の欠陥の径(長径)を0.5mm飛び寸法で計測し、それらの値の総和を求める。

計測した3カ所の欠陥長さの平均および3カ所中の最大値を判定資料とする。

○判定基準案

(1) 3カ所の平均が50mmを超えないこと。

(2) 3カ所中最大が75mmを超えないこと。

以上の基準によると第5表に示すように、Bは全種目不合格となり、AはM級上向のみ不合格となり、積層作業経験の差がきわめて明確に判別された。

なお判定基準についてはそれぞれの積層板の空洞率を測定のうち、さらに妥当な基準を定める必要がある。(つづく)

新刊紹介

船舶需要産業の動向と海運造船(II)

吉田 滋 著

昭和52年2月に同書名の(1)を出して後、約3年を経て今度(2)としてまとめられたもので、著者が「海事産業研究所報」に発表してきた船舶需要産業に関する各種レポート——石油製品、自動車、鉄鋼、冷蔵貨物、一般炭、LPG、LNG、チップ、プラント——であり、それら産業の動向を、海運造船という観点から調査研究して、需要の予測を行なっている。

なかでも「韓国の造船事情」の項は詳しく、著者の現地での実情調査で、生の資料として評価されよう。また著者は韓国造船業の将来と日本について、「率直に言って韓国造船業は日本造船業の強敵である」と述べ、「世界で最も国際競争力のある日本と、その追い上げ国である韓国の造船業が、新造船に関しては大幅な赤字を余儀なくされている、というのはおかしいのではないか」ときびしい批判の目を向けている。

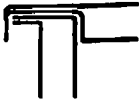
発行所 株式会社日刊海事通信社 定価 3,500円

第4表

試験片 番号	板厚 (mm)	空洞径区分 (mm)								判定値
		0.3 以下	0.3~ 0.5	0.5~ 1.0	1.0~ 1.5	1.5~ 2.0	2.0~ 2.5	2.5~ 3.0	3.0 以上	
1-1	1.81	556	37	11	5	2				22.5
1-2	1.93	608	31	10	4		2			21
1-3	1.79	512	26	18	4	6				36
1-4	1.93	464	22	7	3	4	1		1	27
1-5	1.86	640	40	13	3	3				23.5
2-1	1.83	460	21	6	3	2				14.5
2-2	1.79	580	17	3	2	2				10
2-3	1.87	600	30	5	4	3	1		1	22.5
2-4	1.83	532	28	9	9	2			1	29.5
2-5	1.86	644	22	8	1		1		2	18
3-1	2.14	468	19	8	1	2				13.5
3-2	2.02	512	43	11	5	2				22.5
3-3	1.97	572	14	6	7	2				20.5
3-4	1.99	476	28	6	4					12
3-5	2.03	584	32	12	3	1				18.5
4-1	2.13	564	31	13	5	4		1		31.5
4-2	2.13	424	29	6	2	1	1			13.5
4-3	2.14	552	27	15	5	4	1			33
4-4	2.13	596	33	16	5	3				29.5
4-5	2.15	604	32	13	1	3				20.5
5-1	2.18	524	28	2		1		-2	1	13
5-2	2.09	556	41	9	1					10.5
5-3	2.18	664	37	14	7	2				28.5
5-4	2.03	636	29	13	3					17.5
5-5	2.03	628	17	7	3					11.5
6-1	2.09	612	42	11	2	1				16
6-2	2.12	704	47	14	2	2				21
6-3	2.06	548	38	22	7	2	1			39
6-4	1.94	628	35	7	4	1				15
6-5	1.95	536	34	13	2					16

第5表

氏名	姿勢	MR		M		
		欠陥	合否	欠陥	合否	
A	上向	36.83	○	63.27	×	×
		40.0		72.2		
	立向	36.0	○	38.0		○
39.0		39.5				
下向	35.33	○	25.33		○	
	42.5		28.5			
B	上向	64.83	×	55.17	×	×
		72.5		63.0		
	立向	59.17	×	81.0	×	×
		64.0		83.2		
	下向	70.27	×	53.33	×	×
		76.4		61.0		



世界のFRP船トピックス

FRP船の事故例(4)

百 島 祐 忠

コンポジットシステム研究所

カーボンファイバー製舵軸の折損事故

前号の本欄で昨1979年のファストネットレースにおける外洋ヨットの事故について記したが、この多数にのぼる事故の内、在来の事故と異なる新しい事故例が発生している。本欄でもたびたび紹介して来ているが、最近の外洋ヨットを構成する船殻およびリギングは極めて先端的な素材：宇宙開発など先端技術分野で開発された軽量で超高強度、さらに超高弾性素材：を利用して性能向上を計る傾向が著しくなっている。これらの材料は Exotic Material と通称されており、カーボンファイバー、アラミドファイバー、ポロンファイバー、金属チタンなどが現在のところ、このテリトリーの中にある。

ファストネットレースはこれらエキゾチック材料の功罪を、その苛酷な状況のもとに片隣を見せる機会となった。

レースの優勝艇“ECPIPSE”の船殻構成材は、アラミドファイバー(Dupont“Kevlar 49”)を用いたFRPでVacuum Assisted Resin Injection法(本欄で既報)という画期的な成形法によって建造された艇である。

しかし、一方ではカーボンファイバーを用いたCFRPコンポジット材を舵軸とした艇が少なからずラダートラブルを起した事実がある。

しからば、カーボンコンポジットの舵軸は舵軸材として不適格か?という疑問に対しては、これらのトラブルにもかかわらず「ノー」と答えが出ていると思われる。

トラブルをおこした舵軸は、特定の設計者の艇に集中している特徴があった。参加した日本の設計者による日本艇の舵軸もカーボンコンポジットであるが舵まわりについては異常を発生していない。

事故の発生以来、関係方面は精力的な解明の手段がとられて実態の把握を始めとするレポートが続々発表されている。

これらのレポートの示す特徴はいわゆる複合材料(Composite Materials)と単一素材(Monolithic Materials)の相異をより明らかにしていることである。単一素材の観念から複合材料の観念への転換は舟艇分野のみの問題ではなく、あらゆる応用分野でしばしば困難を伴う在来の経緯がある。すなわち、複合操作という素材作成の段階を建造者側に持つ特性と同時に、構成材料そのものが新しい材料である、という2重の特殊性を持つ材料であるところに解決すべき問題がある。

レポートの1つ。79年度ファストネットレースの主催者である(英)Royal Ocean Yacht Clubの機関誌“Sea Horse”(Nov/Dec 79)、Hugh Marriott氏のレポート中に“新材料の失敗は、材料の欠点の為よりも他材料と共に使用する場合の知識と経験の不定によることが多い”と記述されているが、まさに今回のケースはこれに当てはまるものと思われる。

カーボンコンポジットの舵軸は、強度、剛性、軽量性のみならず舵まわりの性能を飛躍的に向上することは瞭然たる事実であり、速い機会にこの問題の良い解答が得られることを期待したい。

参考資料

- 1) 「舵」Vol.45, No.11 Nov.1979.
- 2) Offshore: No.54, Oct, 1979.
- 3) Barry Pickthal: “Boat Technology International, “Dec. 1979.
- 4) Hugh Marriott: “Sea orse”Nov/Dec. 1979.
- 5) 「舵」Vol.46, No.3, Mar., 1980.

研究委員会を発足

最近におけるIMCOの動きをみると、ただ単に、船舶に対する安全の問題のみならず、海洋汚染や騒音など、広く海事関係の諸問題が審議されている。

一方、船舶の安全性については、単に構造強度における安全性のみならず、操船、保守の分野にも関連する広義の安全性の確立が、社会的に強く要請されている。

さらに、最近では、船舶における省エネルギー対策の検討が、社会的緊急要望の一つとなっている。

このような情勢にかんがみ、NKは、従来から行なっている調査研究の活動に加え、次に掲げる特定課題に取り組む組織を設けて研究を行ない、今後の船舶の保有すべき要件の確立に協力することになった。

なお、これらの研究はいずれも本年度から発足し長期にわたるもので、本会としては、広く造船海運界の学識経験者のご参加も得て進めて行きたい所存である。

1. 振動研究委員会

振動設計のガイダンスを作製し、振動の実船計測も併せて行なう。

2. 騒音研究委員会

騒音の予測を研究し、騒音の基準を検討する。一方、騒音設計のガイダンスを作製し、騒音の実船計測も併せて行なう。

3. 復元性研究委員会

復元性に関する資料を調査し、復元性計算プログラムを開発する。

4. 海洋汚染研究委員会

差し当たっては、タンカーの油漏洩防止対策、構造設備上からの対策およびオペレーションにおける対策を研究し、汚染防止のガイダンスを作製する。

5. 省エネルギー研究委員会

推進プラントの粗悪燃料油使用、排気エネルギーの利用、推進エネルギー消費の最適化および推進効率の向上策の調査研究を行なう。

6. 係留研究委員会

海洋構造物の係留力、係留索および係留鎖等の疲

労破壊の研究を行ない、係留設計のガイダンスを作製する。

オーストラリアおよびニュージーランド政府、陸機検査機関としてNKを承認

このほど、NKは、オーストラリア全州政府関連機関およびニュージーランド政府関連機関から、日本国内で製造されるそれぞれの国向け陸上ボイラ、圧力容器およびガスシリンダを検査する、唯一の検査機関として認められた。

この承認取得により、NKは、今後両国向け上記製品の、製造中における検査機関として活動できることになった。

なお、図面の審査および承認は、当該政府機関が直接行なうことになっている。

鋼船規則集検査要領および英文鋼船規則集の改正案を承認

—昭和55年度第1回技術委員会—

去る2月4日、日本工業倶楽部で開かれた昭和55年度第1回技術委員会において、NKの昭和54年版鋼船規則集検査要領および1979年版英文鋼船規則集(Rules and Regulations for the Construction and Classification of Ships)の一部改正案が上程され、慎重審議の結果原案どおり承認された。改正点の主なものは次のとおりである。

1. 鋼船規則集検査要領B編

B編B4・1・3に掲げる第1種中間検査時の船底検査を、もし省略した場合は、その検査の間隔が、通常の船舶にあつてはいかなる場合も30カ月を超えないように指定することを新たに設けた。

2. 英文鋼船規則集 Part R

Part Rに定めるFIRE PROTECTION AND FIRE EXTINGUISHINGを、本年5月25日に発効することになっている、SOLAS 1974に適合するよう、消火に関連する規定を一部改正した。

受注

●幸陽、パナマから6千トン型貨物船

幸陽船渠は永雄商事が仕組建造する予定の貨物船2隻のうち、まず第1船を契約した。納期は今年9月。同船は6,500重量トン、3,700総トン、主機赤阪3,800馬力、速力12.3ノット。建造は系列の岩城造船で行なう。

●宇和島、リベリア籍BC

宇和島造船はリベリアのファー・イースト・オーシャンからログ・バルクキャリアを受注した。親船主は香港系と言われる。同船は21,600重量トン、11,000総トン、主機関は神発6UEC52/55E型5,500馬力、航海速力15.0ノット。

●神田、マレーシアからBC2隻

神田造船はマレーシアの国営船主MISCからバルクキャリア2隻を受注した。日綿実業扱いで納期は81年12月と82年2月。主要目は31,300重量トン、19,000総トン、主機関石播スルザー12,600馬力、航海速力約15ノット。同船はオープンタイプのハイ・グレート船でコンテナも積めるよう設計されている。

●常石、幸陽が香港船主からBC各1隻

常石造船と幸陽船渠は香港船主オーク・スチームシップからバルクキャリアをそれぞれ受注した。主要目は次の通り

①常石/60,500重量トン、32,000総トン、主機三井B&W16,880馬力、最大速力16.2ノット、納期82年2月。

②幸陽/57,000重量トン、31,000総トン、主機三井B&W13,100馬力、航海速力14.7ノット。

●函館、香港船業からBC

函館ドックは香港の香港船業から28,200重量トン型バルクキャリアを受注した。丸紅扱いで納期は81年央。主要目は16,650総トン、主機関石播スルザー6RND68M型11,400馬力、公試速力16.4ノット。

●鋼管、アルゴスからBC

日本鋼管はリベリア籍のアルゴス・バルクキャリアーズ社から60,100重量トン型バルクキャリア1隻を受注した。納期は80年11月。主要目は34,000総トン、主機関鋼管10PC4V型13,000馬力、速力15.1ノット。

●鋼管、台湾基榮海運向けBCを2隻

日本鋼管は台湾の基榮海運から30,000重量トン型

バルクキャリア1隻を受注、さらに2隻目についても商談中。納期は80年10月。主要目は16,200総トン、主機関鋼管16PC2-5V型10,240馬力、速力15.8ノット。

●川重、G・ SHIPPINGからBC

川崎重工はギャラント・ SHIPPING パミュダから130,000重量トン型バルクキャリアを受注した。同船主はフレンチ・グループのコンソーシウムによってパミュダに設立されたもの。また同型1隻の追加建造についても交渉中という。同船は主機関ロングストローク低速ディーゼル機関18,000馬力(機種未定)を搭載、納期は82年1月。

●名村、香港船主から6万トン型BC

名村造船は香港のホンコン SHIPPING・エージェンシーから60,000重量トン型バルクキャリアを受注した。納期は81年11月。主要目は36,500総トン、主機関三菱スルザー6RND76M型14,000馬力、航海速力15ノット。

●名村、英国船主から追加受注

名村造船は英国のハリソン・クライド社からバルクキャリアを受注した。同船主向け2船目で納期は81年9月。主要目は60,000重量トン、36,500総トン、主機関三菱スルザー6RND76M型14,000馬力。なお契約船主はパミュダ籍のコラリタ・カンパニー。

●神田、ワーコン向けプロダクト船

神田造船はトーメンを通じ香港船主ワーコン・ SHIPPINGからプロダクト船を受注した。納期は81年12月。主要目は29,900重量トン、18,000総トン、主機日立B&W6L67GFC型11,200馬力、航海速力15.1ノット。

●笠戸、旭タンカーからプロダクト船

笠戸船渠はこのほど旭タンカー(本社・大阪)から36,000重量トン型プロダクト船を受注した。納期は56年1月。主要目は20,100総トン、主機関宇部7UEC60/150H型12,600馬力、公試速力14.7ノット。

●鋼管、台湾からプロダクト船2隻

日本鋼管はまた三井物産を通じ台湾のフオモサ・プラスチック社から30,000重量トン型ケミカルタンカー2隻を受注。同船は13,000重量トン、主機関三井B&W8L55GFC A型12,000馬力、速力17ノット。

●常石、郵船の仕組建造第1船

常石造船は日本郵船から受注が内定していた36,270重量トン型プロダクト船2隻のうち第1船の契約を行なった。リベリア籍プロシス・キャリア向け仕組船で納期は今年8月。波止浜造船で下請建造する。主要目は19,500総トン、主機関石播9PC2-5L型5,850馬力2基、航海速力14.2ノット。

●日立、ワーコンの子会社から鉾石船

日立造船は香港ワーコンシッピングの子会社シバルリ・キャリアーズ社から260,000重量トン型鉾石船を受注した。主要目は96,000総トン、主機関日立B&W 8L90G FCA 26,000馬力、速力14.3ノット。納期81年12月。これはオイルショック後日立造船が受注した最大船型である。

●内海、日本タンカーからLPG船

内海造船は日本タンカー(本社・東京)から1,050重量トン型LPG船を受注した。納期は55年6月末。主機関は阪神ディーゼル2,100馬力を搭載し、速力は12.2ノット。

●本田、万野マリンからもケミカル船

本田造船は万野マリンサービスから5,600重量トン型ケミカルタンカーを受注した。納期は55年12月下旬。主要目は3,350総トン、主機関赤阪3,800馬力、航海速力13.2ノット。本田造船は都栄海運、南光汽船からもほぼ同型のケミカルタンカーを受注している。

●石播、グロブティックから追加

石川島播磨重工は英国のグロブティック・タンカーからタンカー1隻を追加受注した。これは1昨年同型船を受注した際のオプション船である。主要目は87,700重量トン、52,900総トン、主機関石播スルザー6RND90型17,400馬力、速力15.5ノット。

●佐世保、クエートからタンカー2隻

佐世保重工はクエート・オイル・タンカーから79,650重量トン型タンカーを2隻受注した。納期は81年10月と82年1月。主要目は55,000総トン、主機関三菱スルザー5RLA90型17,000馬力、速力15ノット。

●福岡、永雄商事からカーフェリー

新造船部門を復活した福岡造船は、その第1船山下新日本近海汽船向け4,300重量トン型セメント船について、このほど永雄商事からカーフェリー1

隻を受注した。納期は56年1月。主要目は1,330総トン、620重量トン、主機関ディーゼル1,600馬力(メーカー未定)、速力16ノット。

●三井、港湾建設局から調査観測船

三井造船は運輸省第四港湾建設局から半没水型双胴船、SSC型調査観測船を受注した。SSCは三井造船が日本舶用機器開発協会と共同して開発したもので同船型としては初めての受注。同船は240総トン、主機関はV型単動4サイクル無気噴射式ディーゼル機関2基で最大出力は1,900PS×1,400/1,500RPM×2、最大速力19ノット以上。

●新潟、メキシコから鮪漁船

新潟鉄工は伊藤忠商事を通じメキシコ漁業公社から270総トンの鮪漁船を受注した。主機は新潟鉄工製1,200馬力、速力12ノット。納期は本年10月。

●日立、米国からジャケットを追加

日立造船は米国サンタフェ社からドリリング・アンド・プロダクション・プラットフォーム1基を受注した。これは同社向けの2基目で納期は80年末。石油掘削用に使用するもので重量5,500トン、高さはジャケットのみで70m、プラットフォームを含め95m、ジャケットの最上部30~40m、最下部50~55m。

●川重、シンガポールから4万トン浮ドック

川崎重工はシンガポールの修繕船会社センパワン・シップヤード社から4万トン浮揚能力の浮ドックを受注した。要目は長さ200m、幅63m、高さ20mで150,000重量トンの船舶の入渠が可能である。81年5月引渡しの予定。

●日立、グランドリスから船積み計算機を30台

日立造船情報システム(株)はギリシャ船主N・J・グランドリスから船用積付計算機ロードメーター200型を5台、300型を25台、計30台を一括受注した。納期は81年6月。なお同社は今回を含め通算80台を受注している。

開発・完成・技術導入ほか

●新潟鉄工が開発のオメガラッチ初採用

新潟鉄工が開発した発電機駆動用HY型オメガラッチを、船舶整備公団と宮地汽船共有の7,000重量トン型貨物船に初採用することが決まった。同船は5月上旬、桧垣造船で完工する。

●常石の特殊塗装工作船、3月から稼働

常石造船はプロダクト・キャリアなどに適用する特殊塗装工事の合理化を図るため、最新の設備機巻を導入した大型特殊工作船“エバー・クリーン”を建造中だったが2月下旬完工、3月から稼働する運びとなった。同船はサンドブラストおよび特殊塗装用のすべての設備を装備した非自航型の新鋭船。

●三菱、スペインDF社にボイラ用ファンの技術供与

三菱重工はスペインの有力機械メーカー、デュロ・フェルゲラ社とボイラ用ファンの技術援助契約を締結した。期間は10年、テリトリーはスペイン、ポルトガルおよびブラジルを除く中南米と北アフリカ。

●幸陽、三重造船と業務提携

幸陽船渠は更生計画認可会社の三重造船と業務提携について合意、提携協定書に調印した。内容は下請発注のほか技術供与、営業面での支援も含まれて

いる。すでに山丸汽船（広島）の16,000重量トン型プロダクト船1隻を三重造船で建造することが決まっている。納期は56年3月。

●1月の造船関係技術導入、新規は1件

運輸省船舶局が纏めた1月の造船関係技術導入状況は新規、変更各1件ずつである。新規は泉鋼業でロビショー・エンジニアリング（米）から組立式土木用海上作業台の製造技術。

人事・機構改革

●中造工副会長に2氏決まる

中型造船工業会は2月21日の定例理事会で空席の副会長に内海造船の甲佐社長と南日本造船の池辺社長の2氏を選任した。

●川重、ロスに事務所新設（2月1日付）

川崎重工は営業総括本部の下にロサンゼルス事務所を新設、所長に海外事業部の平野東部員を起用した。

Ship Building News

■神戸製鋼所がLNG船タンク用アルミ板の加工設備を新設

神戸製鋼所はこのほど、LNG船建造の増加に対処するため、同社真岡工場内にLNG船のタンク用素材であるアルミ熱延広巾厚板の加工設備を新設することを決め、近く着工する。投資額11億円。

同工場はすでに国内最大幅（154インチ、3,910%）の熱間圧延機を備えており、またLNG用として昨年秋に1,200トンストレッチャーを新設していることから今回の加工設備の新設によりLNG関連素材の供給体制が万全に整うことになった。

新設備の概要はつぎのとおり。

主要設備

- (1) プレート焼鈍炉 1基
- (2) プレート切断機 1基

（NC制御付・台形切断可能）

加工能力

- (1) 処理能力
7,000トン/年（LNG船2隻相当分）
ただしスペース、検査設備の増強で能力アップ可能

- (2) 寸法 最大幅3.5m×最大長さ13m
なお、幅3.5mは国内最大

■日立造船、米国GE社と陸用蒸気タービンで販売協定

日立造船はこのほど米国のゼネラル・エレクトリック社と陸用蒸気タービン、発電機の販売業務協定を締結した。

GE社と提携して製造する蒸気タービンは150,000kwまでのあらゆる使用条件に適したタービンであり、今回の販売協定ではタービンの付属機器・周辺機器の製作、据付、運転、アフターサービスが日立造船の所掌範囲となっている。

この結果、今後、日立造船ではGE蒸気タービンをとくに同社の包括建設する造水プラント、肥料プラント、石油精製、石油化学プラント、砂糖プラント等のユーティリティ関係に積極的に組み込んでいく考えである。

今回の協定により、同社は発電分野においてディーゼル・エンジン（日立B&Wおよび日立スルザー）、ガスタービン（日立造船スタル・ラバル）に蒸気タービンを加え、あらゆるニーズに対応できることになった。なお担当工場は桜島工場。

特許解説 / PATENT NEWS

幸 長 保 次 郎

特許庁審査第三部運輸

○船舶用救命装置〔特公昭54-18,479号公報、発明者；坂田則彦ほか1名、出願人；日立造船〕

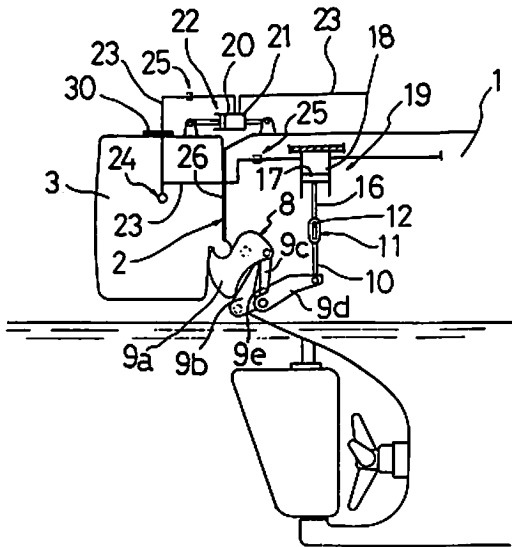
船舶の船体に解除可能な連結機構を介して浮体を固定装備し、非常事態発生時に、この浮体に搭乗して緊急脱出する救命装置に関する。

この種救命装置においては、非常事態発生時に容易、迅速、確実にその連結を解除し、通常は浮体を確実に船体に固定しておく必要がある。

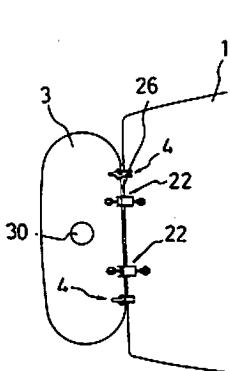
しかし、一般には非常事態以外の固定の確実性が重要視され、迅速な離脱についての配慮が欠けてい

た。本発明は常時は連結が確実なピンにより行なう。非常時には迅速な連結解除を行なう真空圧利用の連結機構を利用する船舶用救命装置を提供する。

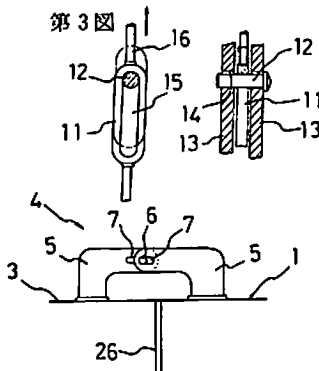
図面において、船尾のカットスターン面2に対応



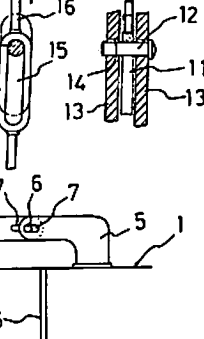
第1図



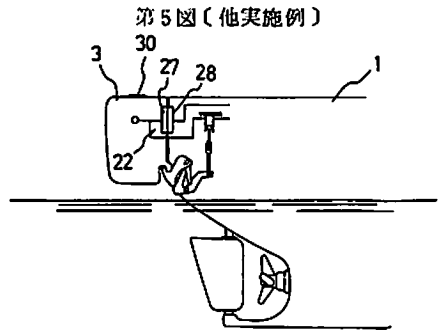
第2図



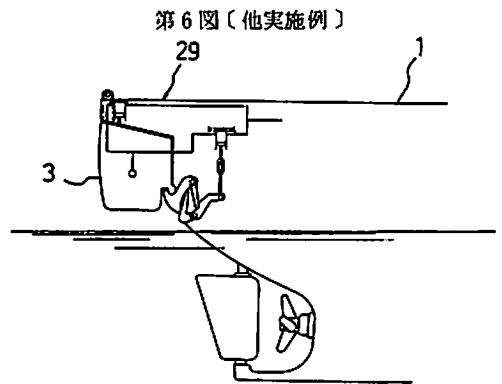
第3図



第4図

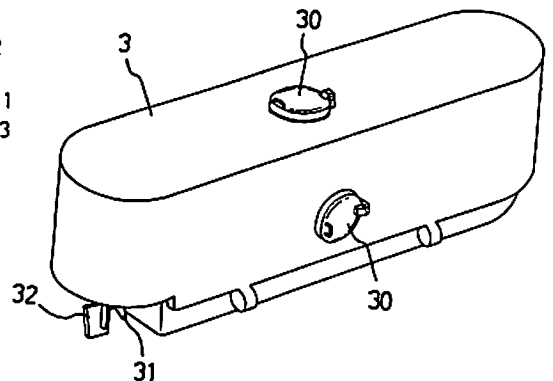


第5図(他実施例)



第6図(他実施例)

第7図



して、船体1の甲板面と面一に救命用浮体3が設けられる。浮体3は船体に対し、常時はその上部の連結部材5、長孔7、ロックピン6から成る連結機構4および下部の揺動アーム9a、リンク9b~9e、ロッド10、16、連結部材11、長孔15、ロックピン12から成る連結機構8でそれぞれ係止されている。これらピン6、12の抜け出し防止を、浮体3の自重により行なうよう構成してある。これらピン連結機構4、8とは別に、真空圧による連結機構22がその上部に、さきの下部ピン連結機構8のロッド16の先端に真空圧による連結機構19が設けられる。

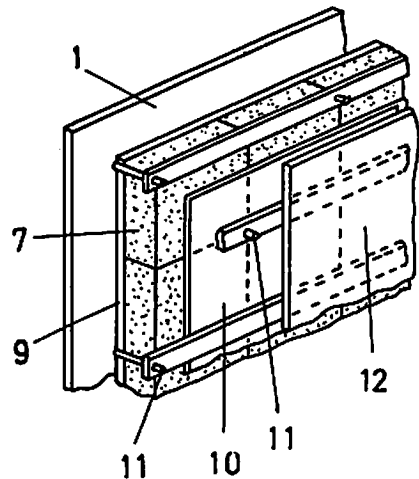
緊急脱出するに際し、真空ポンプを作動して、連結機構19、22を作動させ、浮体3を船体1側へ引き寄せ、次に各ロックピン6、12を引き抜く。浮体3はロックピン6、12を抜いた状態でも、真空圧により一時的に固定される。乗組員全員が水密ハッチ30を経て避難し終ると、操作部24を操作すると、管23内に空気が流入し、真空圧による連結機構19、22のロックが解除され、浮体3が切離され、海水面に着水する。

○船舶の改造方法〔特公昭54-20,757号公報, 発明者; 平山了也ほか3名, 出願人; 日立造船〕

既存のタンカーを熔融アスファルト等の運搬に適した運搬船に改造する方法に関する。

従来、100~200℃の高温熔融物の運搬船には、外部防熱を施した独立タンク方式や、防熱機構を備えないタンク内直接積込方式が用いられている。しかし独立タンク方式はコストがきわめて高く、タンク内直接積込方式は熱応力などによる船体損傷の問題がそれぞれあった。

本発明は、タンカーを高温熔融物運搬船に改造するに際し、中心線タンク内の骨材を利用し、その内側に防熱層を形成し、防熱層内に直接高温熔融物を



第2図

積荷できる運搬船に改造するものであり、安価であるとともに熱応力による船体損傷を防ぐものである。

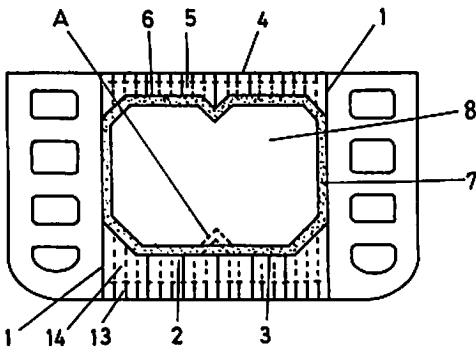
図面において、2列の縦隔壁1、1を有するタンカーにおいて、両縦隔壁1、1間のボトムトランス2の高さ位置に2重底3を形成するとともに、頂部4のガーダー5の内側に支持部材6を形成し、これらの内面に接して、レンガ等無機質耐圧断熱材から成る防熱層7を形成するとともに、液密にし、高温熔融物の貯蔵槽8を形成する。

防熱層7としては、縦隔壁1の内側に石綿板あるいは木材等の防熱板9を装着し、さらにその内側にレンガ等のブロックを積層して防熱層を形成する。この防熱層7の脱落を防ぐため、さらにその内側を金網等の保持材10で覆い、取付け金具11により固定する。防熱層7の隙間を液密にするため、アスファルト等、運搬物と同じ物あるいは運搬物よりも高い熔融温度のセメント等の液密剤12を防熱層7の外面に塗布する。また断熱樹脂ライニング等を張り付けることもできる。

○サイドスラスト〔特公昭54-19,677号公報, 発明者; 馬場栄一, 出願人; 三菱重工業〕

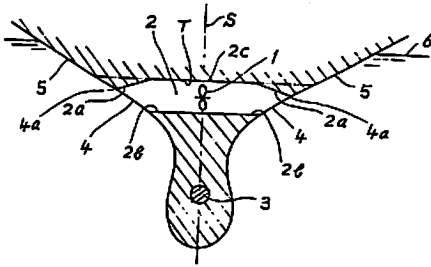
従来のサイドスラストとしては、船尾部の船体中心面に垂直に両舷側を貫通する円筒状のダクトが形成されて、その中央部にはインペラが設けられる。

このような従来のサイドスラストでは、そのダクトの両舷側開口部が水平な円筒面を形成しているため、船体両舷の傾斜した外板面に大きな開口が設けられることになり、これにより航行中に船体外板面に沿う水の流れを乱し、船体抵抗を増加させるとい

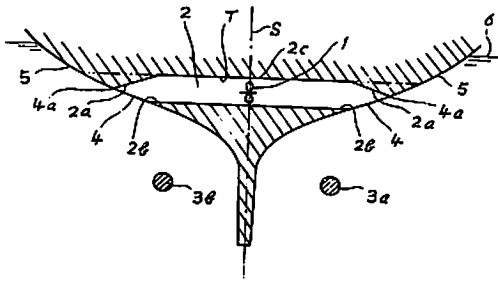


第1図

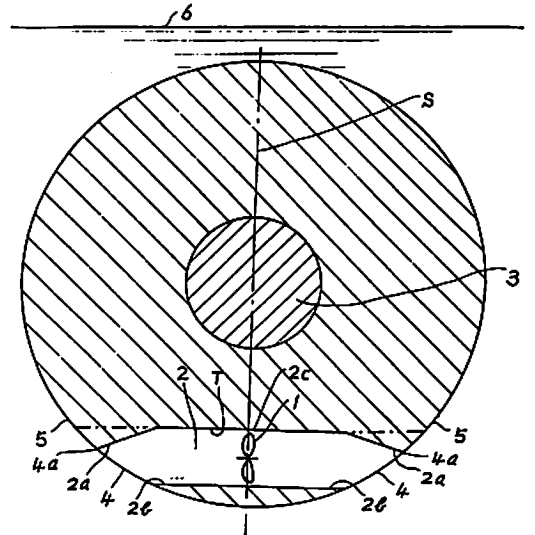
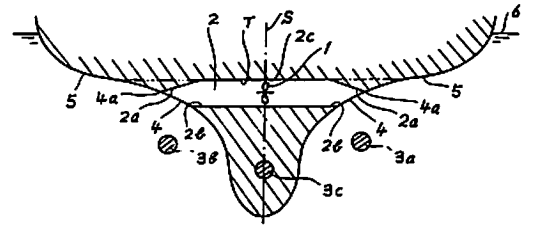
第1図〔第1実施例〕



第2図〔第2実施例〕



第3図〔第3実施例〕



第4図〔第4実施例〕

う問題点がある。

また上記の水の乱れのために、サイドスラスト後方のプロペラや舵に不均一な流れが流入し、プロペラの効率や舵の効率を低下させるほか、船体振動を増長させたり、キャビテーションエロージョンを発生させたりするおそれがある。

さらにダクトはプロペラ軸を避けて、その上方に設けられる場合が多く、これによりダクト開口が水面近くに設けられることになって、サイドスラストの効率が低下する問題点もある。

本発明は従来のサイドスラストにおける上記問題を解決しようとするもので、ダクト開口端部の上部壁面の形状を改良したサイドスラストを提供する。

図面において、中央部にインペラ1をそなえたダクト2が、その中央部をプロペラ軸3の上方において船尾部の船体中心面Sに垂直に交叉させながら、

左右両舷部を貫通して設けられている。ダクト2の中央部2cの断面形状は円形であるが、ダクト2の両舷側開口部では、ダクト上部壁面2aがダクト中央部2cと同軸同径の円筒面Tから内方へ屈曲せしめられて舷側へ向かい降傾斜状に形成されている。ダクト下部壁面2bは上記円筒面Tの一部を形成している。

したがって両舷側におけるダクト2の開口4は、水面6から遠ざかることになり、吐出流は水平よりやや斜め下方へ向くことになり、水面6をあまり乱さないですむほか、開口4での摩擦損失を軽減することができる。

船舶・SENPaku 第53巻第4号 昭和55年4月1日発行
4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

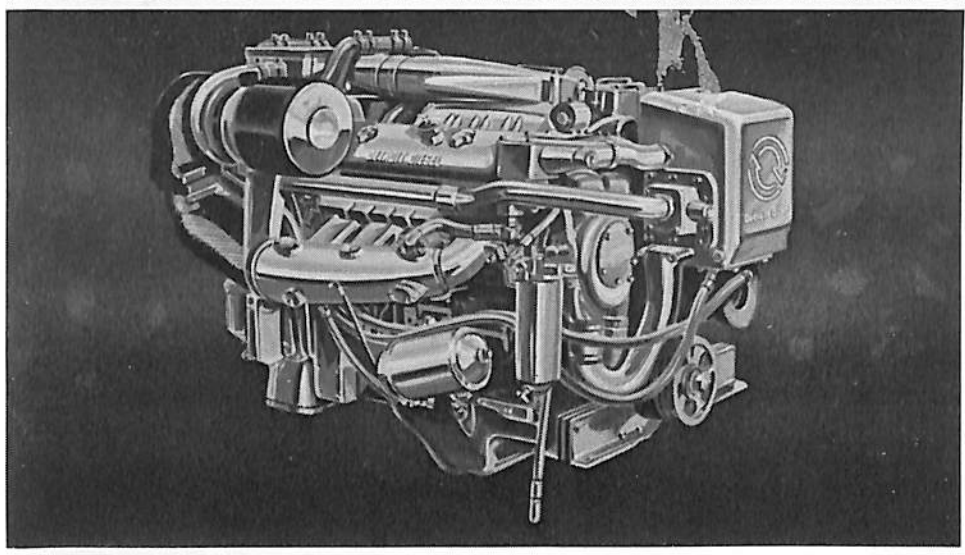
船舶・購読料

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入ください。



GMだから、ゆとり充分

デトロイト・ディーゼル

強力パワーシリーズ

53・71・92・149

Family of Marine Engines

●2サイクルコンパクトで軽量 ●ユニットインジェクター燃料システムで燃料費節減、メンテナンスは簡単、容易 ●ヘビーデューティ設計で高性能、強力、スピード抜群 ●高速ディーゼル40年の信頼と実績



**Detroit Diesel
Allison**

日本総代理店

富禾物産

GM



“ガルーダ5号” 船主：船舶整備公団／江崎汽船，熊本県 航路：牛深～水俣



12V331

■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：165g/PS, hr.

エムテーウー
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。

マン・ジャパン LTD.

☎100 東京都千代田区有楽町1-10-1 ☎03(214)5931

日本総代理店

保存委番号：

241001

定価 800円

雑誌コードO5541-4