

1975 — Vol. 48 / No. 10

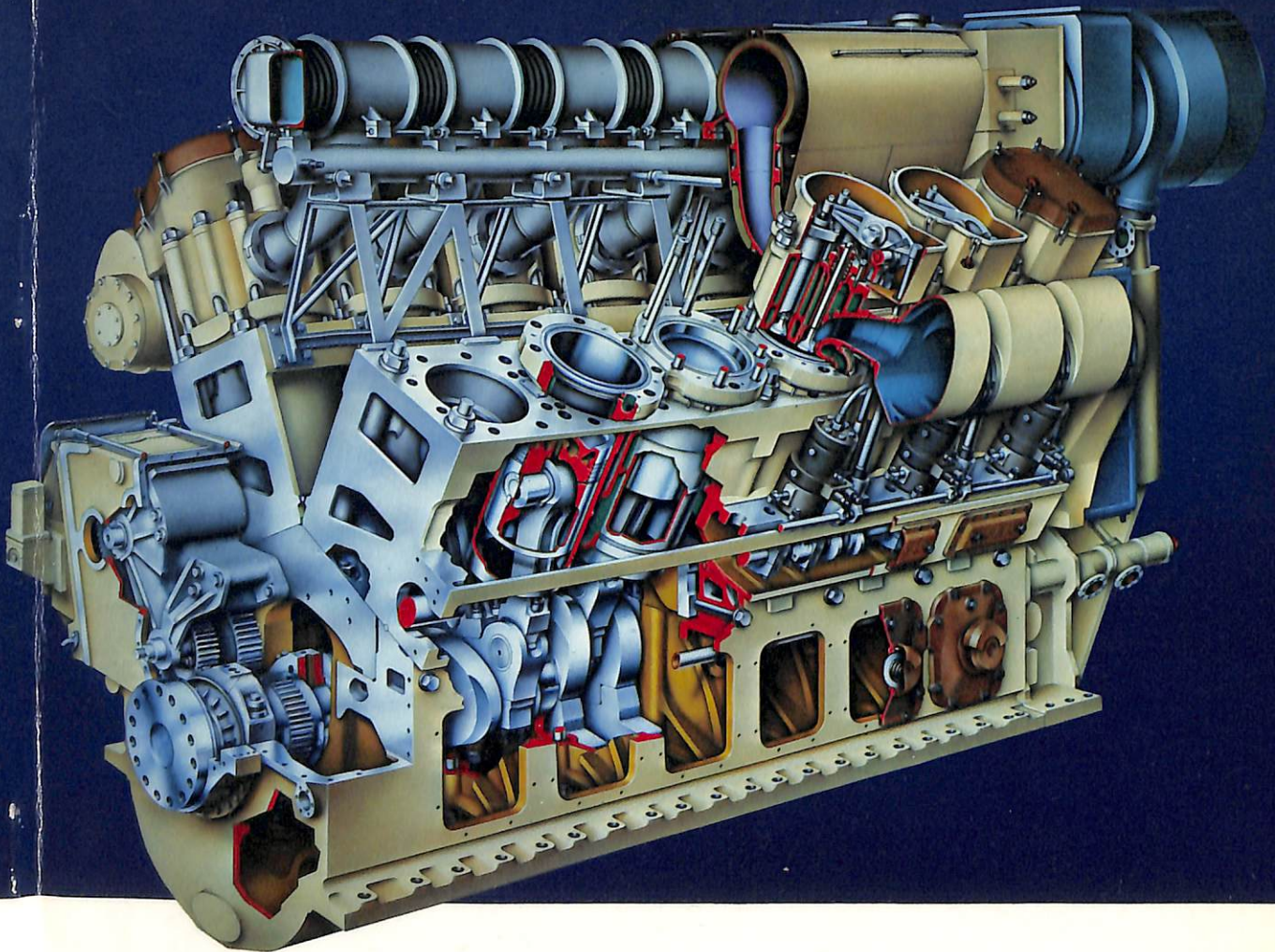
昭和49年12月17日国鉄首都特別貨車運轉第2065号 昭和5年3月20日第3種郵便物認可 昭和50年10月1日発行(毎月1回日発行)

10

SHIP BUILDING & BOAT ENGINEERING

船舶

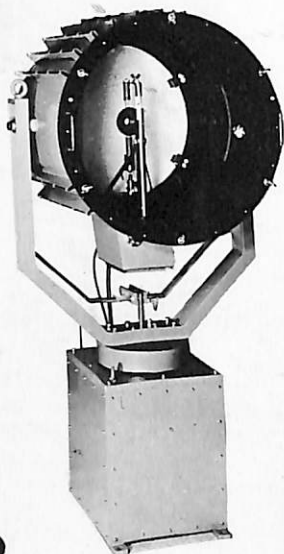
First Published in 1928
No. 529



MAN 12V 52/55 A型機関

M·A·N (JAPAN) LTD.

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



光の王様・ボタンひとつで方向自在! ●特許3件●特許出願中3件●実用新案3件●意匠登録済●

高性能リモコンキセノン探照燈

この探照燈はキセノンランプを光源としたキセノン探照燈に、リモコン装置を備えた製品です。この探照燈は、三信の長年の経験と技術を結集し開発した、世界的にも他に類のない高性能リモコン式キセノン探照燈です。

形 式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧・周波数
RCX-40	(呼称) 1 KW	3000万cd	10km	A.C 220V 1 φ 50/60Hz
RCX-60A	(呼称) 1 KW	6500万cd	12km	A.C 220V 1 φ 50/60Hz
RCX-60B	(呼称) 2 KW	8000万cd	13.5km	A.C 220V 3 φ 50/60Hz



ハロゲンランプ式 ●日・米・英特許および意匠登録出願中

小形リモコン探照燈

この探照燈は、10cm回転放物面形反射鏡と55Wハロゲンランプ2個とを組合せ、更にふ仰および旋回がリモートコントロールできるようにした探照燈です。燈体はアルミニウム合金鋳物を使用し、燈体部の構造は全閉式完全防水になっております。船舶の特殊条件に安心してご使用できるよう、十分な安全率を考慮した設計で、小形船舶に適した探照燈です。



三信船舶電具株式会社

◎日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

●本社/東京都千代田区内神田1-16-8 ☎(03)295-1831(大代)

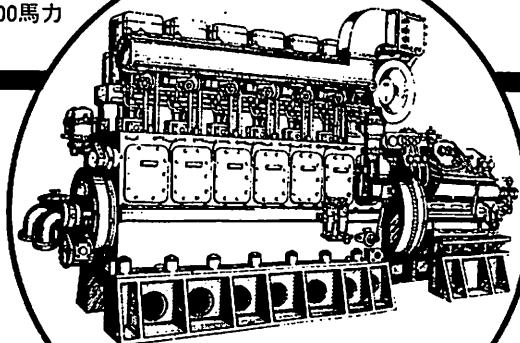
●東京発送センター ☎(03)840-2631(代) ●九州発送センター ☎(092)771-1237(代) ●北海道発送センター ☎(0138)43-1411(代) ●福岡営業所 ☎(092)771-1237(代)

●高松営業所 ☎(0878)21-4369 ●千葉営業所 ☎(0143)22-1618 ●石巻営業所 ☎(0143)43-1411(代) ●石巻営業所 ☎(0225)23-1304 ●工 場 ☎(03)848-2111(代)

船舶の自動化・省力化に貢献する

ダイハツギヤードエンジン

6DSM-26型 1,300馬力

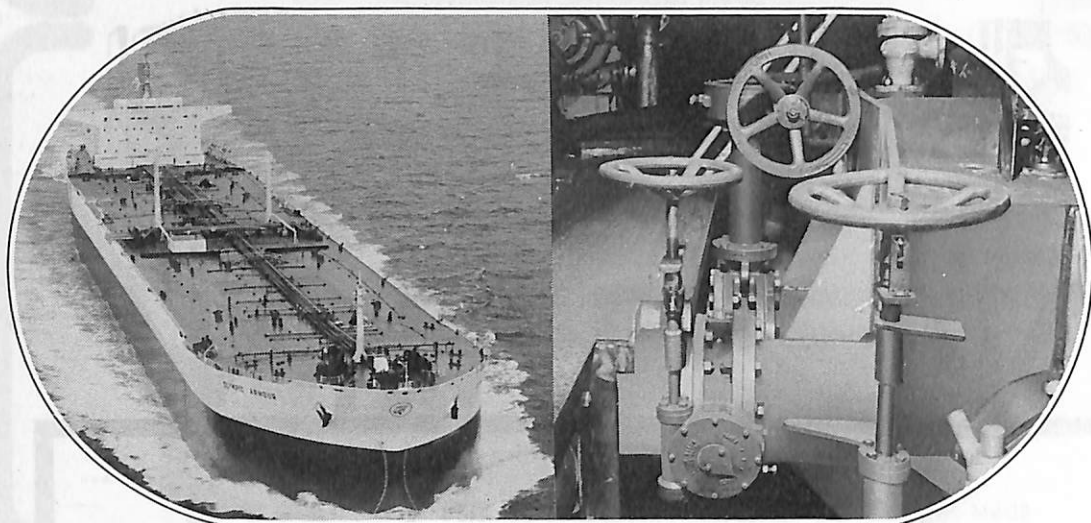


60余年の歴史と技術を誇るダイハツが特に省力化と経済性に重点をおいて製作した高性能船用機関

ダイハツディーゼル株式会社

本社・本社工場	大阪市大淀区大淀町中1-1 (06) 451-2551
守山工場	滋賀県守山市阿村町45 (07758) 3-2551
東京営業所	東京都中央区日本橋本町2-7 (03) 279-0811
営業所	札幌・仙台・名古屋・高松・福岡・下関・ロンドン シドニー・ジャカルタ

ギランティドックで 「クレーム“ゼロ”」



— 航海に強い巴式バタフライバルブ —

巴式バタフライバルブは独自の機構と材質で、安全でスムーズな航海をお約束します。その最大の特長は厚いゴムシートリングが本体の内面を完全に覆っていますので腐蝕は全然無く、かきなどの付着もグンと少なくなり、スリ合せなどが不要になったことです。従来の船体付弁では、定期点検時には必ずと言っていいほど、シートのスリ合せ作業が必要となり時間と経費がかかりました。ギランティドックでもクレーム「ゼロ」の実績を誇る巴式バタフライバルブをぜひご検討ください。

船体付弁鋼製フランジタイプ(710・720型)は

- ゴムシートリングで内面を覆っているので耐蝕性は抜群です。
- 面間寸法を最小にした経済設計、配管用のガスケットも不要です
- 標準材料は弁体をSCS13、弁棒をSUS403とし耐蝕性、強度アップ。また、ご要望により、さらに耐蝕性の高い材料も可能です
- 操作は簡単で確実なギヤー式、またエアシリンダー式電動式も可能です
- もちろんモレは「ゼロ」の完全密閉です
- 軽量で設置スペースをとりません。

〈あらゆる流体に〉

巴式バタフライバルブ



巴バルブ株式会社

本社・営業所 〒550 大阪市西区新町通4の51 電話(06)541-2251(代表)
東京営業所 〒101 東京都千代田区神田松下町17 電話(03)252-6681(代表)

認定/日本海事協会(N.K.)・ノルウェー船級協会(N.V.)・ビュローベリタス船級協会(B.V.) 使用許可/ロイド船級協会(L.R.)・アメリカ船級協会(A.B.)

目次

新造船の紹介

大型高速カーフェリー“だいせつ”	15
イシプラス建造 130 型 Ore/Oil Carrier “DOCEPOLO”	25

シミュレータ特集・その2

シミュレータ研修について	池松金治	34
NSMBの船舶操縦シミュレータのトレーニングを受講して	中下弘昭	38

国際海事衛星システム設立の第1回政府間会議に出席して	木村小一	42
居住区仮設電灯なし工法	伊左治功	54
船用電線の引張荷重に対する耐力について	石渡正雄	59
高性能探照灯について	佐藤泰司	67
木材/ばら積船をフルコンテナ船へ		72

連載

海上交通管制<2>	飯島幸人	79
LNG船—その4/材料・溶接および破壊力学<14>	恵美洋彦・伊藤利成	90
日本造船研究協会の昭和48年研究業務について	日本造船研究協会研究部会	95

海外文献

ピッチと翼幅のプロペラ性能へ及ぼす影響<1>	R.W.L. Gawn	100
------------------------	-------------	-----

連載

講座・ディーゼルエンジン<8>	斉藤善三郎	104
-----------------	-------	-----

潮流	重川 渉	52
竣工船一覧		112
NK コーナー		126
Ship Building & Boat Engineering News		127
特許解説	幸長保次郎	128

海外事情

“UT704”超大型サブライボート就航	37
欧州水域で最も高速のフェリー“TOR BRITANNIA”	94

表紙	MAN 12V 52/55 A 型機関
	連続最大出力/12,660PS
	回転数/450rpm
	平均有効圧力/17.7bar
	平均ピストン速度/8.25m/S

安全運航・経済運航に威力を



発揮します。

IBM

船舶搭載用

IBM船用/航海システム

船橋に置かれる装置〈ブリッジ・コンソール〉

写真は、このシステムの中で、航海士の方々が直接操作される装置——IBM5090ブリッジ・コンソールです。この装置の左側のスクリーンには、レーダーがとらえた16.5海里以内のターゲットが、危険度の高い順に映し出されます。そして、それらのターゲットの距離・方位・速度・進路・最接近距離・最接近時間などが、右側のスクリーンに数字と文字で表示されます。

航海士の方々は、これら2面のスクリーンを監視することにより、一目で障害物の存在と動きを知り、混雑した海域でも衝突を避けることが容易になります。

データの解析・処理は

〈IBMシステム/7〉が

ブリッジ・コンソールをとおして、航海士の方々にさまざまな情報を提供

するのは、船舶搭載用に補強されたIBMの高性能コンピューター——システム/7です。

システム/7は、船舶に搭載されている各種の計測機器（レーダー、ジャイロコンパス、デッカ、オメガ、スピード・ログ…）と直結し、これらの計器のデータを解析・処理してブリッジ・コンソールに表示します。

この結果、航海士の方々は、ブリッジ・コンソールを操作するだけで、安全運航に必要なさまざまな情報を得ることができるようになります。

座礁予防にも… 適応自動操舵にも…

船の船位はシステム/7がたえず把握しています。船が

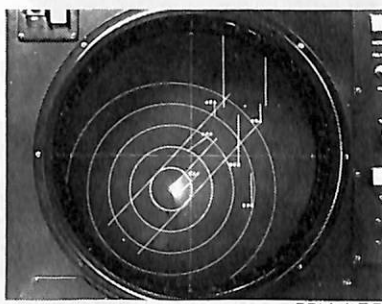
航路帯からはずれかかると、システム/7はブリッジ・コンソールを介して自動的に警報を発生し、座礁の危険を回避できるよう航海士の方々に知らせます。また、航路計画に基づいて次の変針点までの距離を計算するのもシステム/7の仕事。航路の変更も、ブリッジ・コンソールのキーを押すだけで簡単にできます。

さらに、このシステムは、適応自動操舵の機能も備えていますから、燃料費を節減して経済運航を行うことができます。

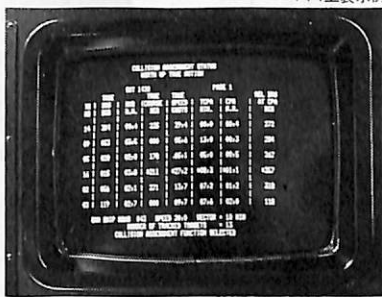
プログラムもIBMが提供します

このIBM船用/航海システムには、上記の諸機能を実現するためのプログラムが用意されます。また、システムの維持・保守に万全を期すべく、世界の主要な港にサービス・ポートを設置する予定です。

船舶運航の安全性と経済性をさらに一段と高めるために、ぜひ活用をご検討ください。



PPI上表示例



データ・ディスプレイ表示例

高強力 合繊維ロープ 「タフレ」 —ダブルブレードロープ—

昭和50年6月NK認可

船舶の大型化、タグボートの高馬力化、巨大構築物の海上輸送などが盛んになってきている現在、これに使用される合繊維ロープの高強力化が強く望まれていましたが、当社は独自の技術力を結集し、エイトロープ編索機(TOSCO)の考案による高強力合繊維ロープ「タフレ」—ダブルブレードロープ—を完成しました。ロープを太くせず高強力を得る目的のため、ロープの構造面から検討を加えて完成したロープが「タフレ」であります。

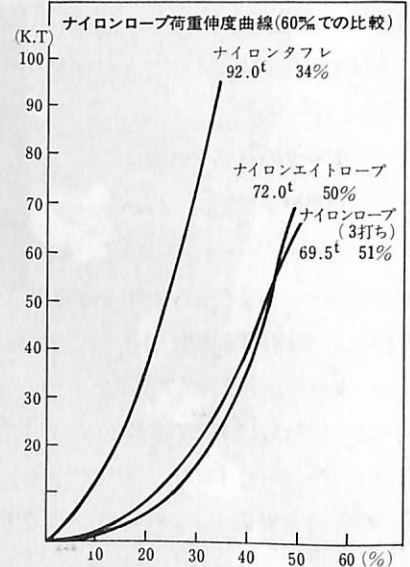


〈構造〉

引揃えて編組された内側の芯ロープを外側からさらに編組したロープで包んだ構造。強い引張り強さと適度な伸びを備えた完全な強力体として、一本のロープに設計されています。

〈特長〉

- 1) 引張り強さが著しく向上。ナイロンタフレは3打ちロープ、エイトロープの同分径と比較して約30%向上しました。
- 2) 破断時の伸びが大巾に減少。3打ちロープ、エイトロープにくらべ約3/4に減少、ロープ操作上の不安が減り、特に低荷重の伸びが減少しました。
- 3) キンクが発生しない。ロープの捩り崩れ、型崩れがない。
- 4) 柔軟性、操作性。繰返し荷重後も硬くならず、操作性にすぐれている。
- 5) 耐摩性。ロープの外面に突起がなく、局部的な摩耗がおこりにくい。
- 6) スプライス加工(接続加工)。アイスプライス、カットスプライス加工が容易に行えます。



〈規格〉

項目	ナイロンタフレ		ナイロンエイトロープ		ナイロンロープ(3打ち)	
	重量/100m	引張り強さ	重量/100m	引張り強さ	重量/100m	引張り強さ
40	104	38.0	96.5	28.1	97	27.8
42	113.5	41.3	106	30.7	107	30.4
45	130.5	46.9	120	34.5	122.5	34.6
50	160	57.0	153	43.5	151.5	42.1
55	193	68.2	185.5	52.0	183.5	50.3
60	229.5	80.3	224	61.5	219.5	59.1
65	269	93.5	261	70.6	261	68.5
70	312	107	302	81.2	300.5	78.7
75	361.5	124	346.5	92.4	346.5	89.5
80	412	140	395	106	394	101
85	462	156	436	115	438	116
90	518.5	175	490.5	128	491.5	126
95	578.5	194	550	142	547.5	139
100	639.5	215	605	157	606.5	153

(注) 引張り強さは、標準引張り強さを表示

〈用途〉

- 1) 高強力、低伸度の特長を生かして……係船索(ホーサー)、曳航索(タグロープ)、係留索(ブイロープ)その他海上作業索。
- 2) ロープの芯に鉛を挿入し、重量加工が行える構造を生かして……海上施設用: オイルフェンスの下張り索、水産用: 定置網(底網)の足綱、垣網のふかれ防止綱、まき網(沈子綱)棒受網(沈子綱)



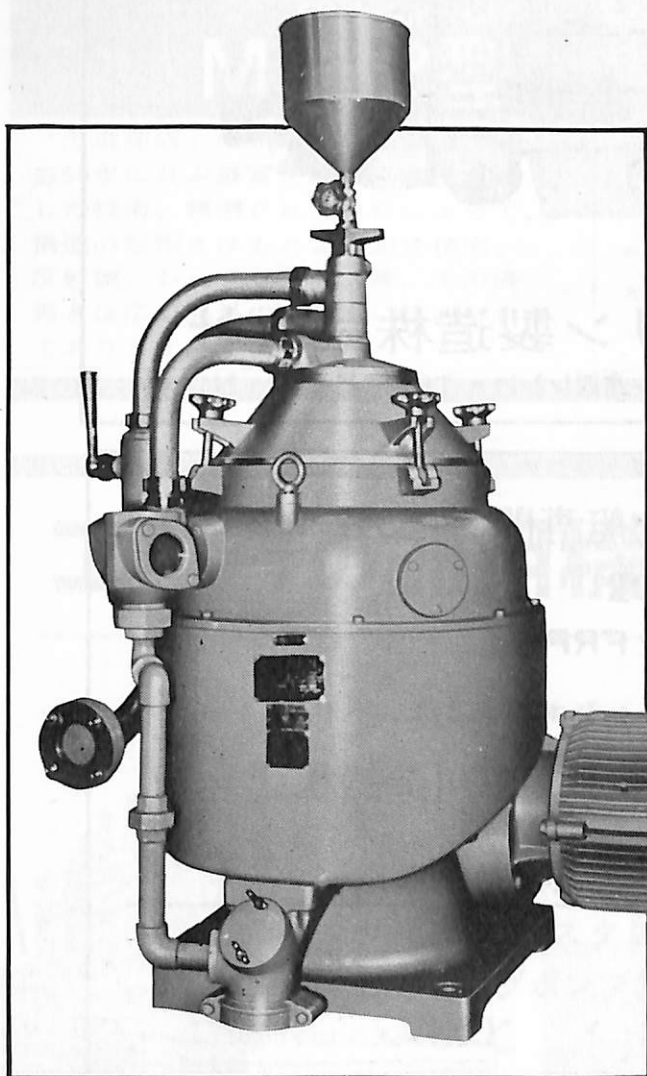
東京製綱織機株式会社

カタログご請求お問い合わせは
下記営業所へ……………どうぞ

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。

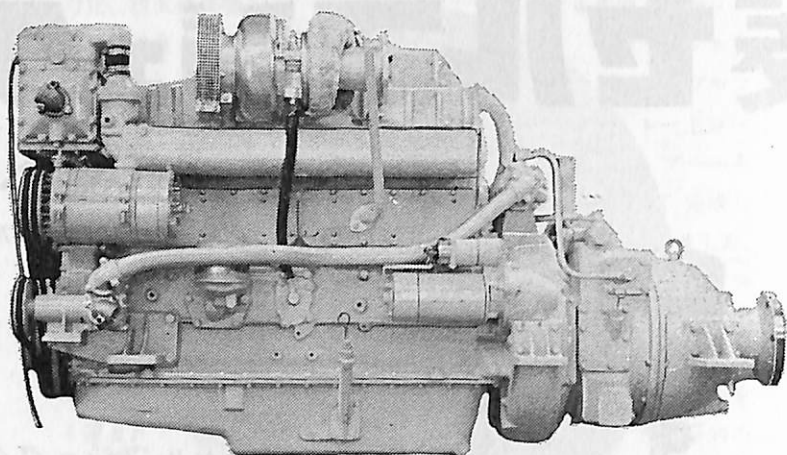


遠心分離機の総合メーカー

三菱化工機株式会社

機器営業第一部 東京都千代田区内幸町2-2-3(日比谷国際ビル) 電話03-508-8911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

20HP~400HPの高速マリンディーゼルエンジン



製造販売元 **いすゞマリン製造株式会社**

〒290 千葉県市原市松ヶ島西1-2-19 TEL. 0436-22-7441

高速艇・消防艇専門メーカー

各種船舶設計・建造・修理

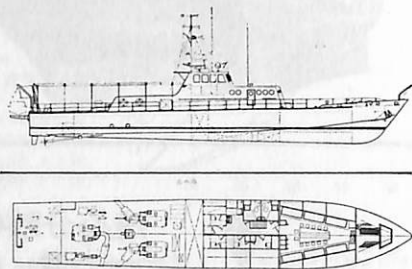
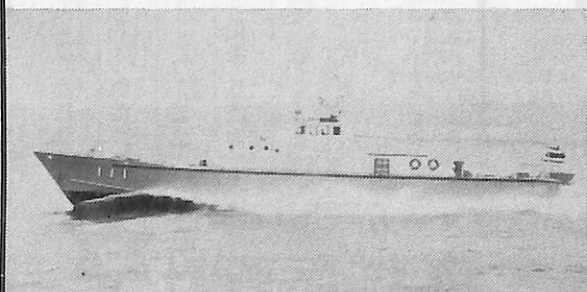
鋼製・木製 軽金属製・FRP製

本社 東京都江東区潮見2-1-6

TEL. 647-6111~7

墨田川造船株式会社

海上公害調査から消火・取締にいたるまで



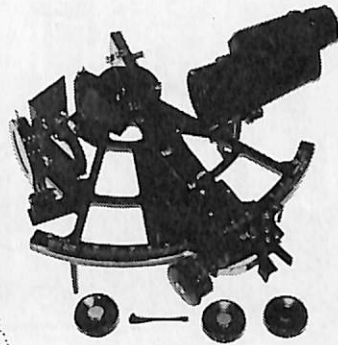
(34m型高速救命艇 ジャーサンヤボディ)

信頼ある最高精度

このマークが保証する航海用六分儀



636 航海用六分儀 MS-2型



「玉屋商店」の航海用六分儀は、過去50年に及ぶ豊富な製作経験と卓越した技術、精選された材料によって、構造の堅牢さはもとより測角精度、反射鏡、シェードグラス等、その優秀さは広く海外の専門家に認められております。

株式会社

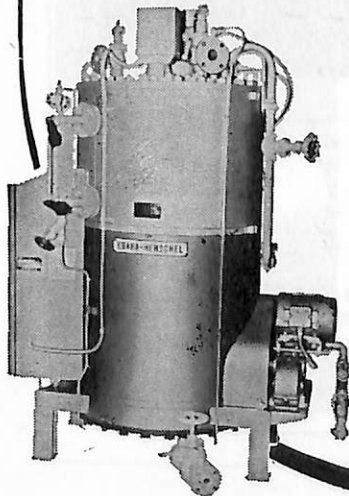


玉屋商店

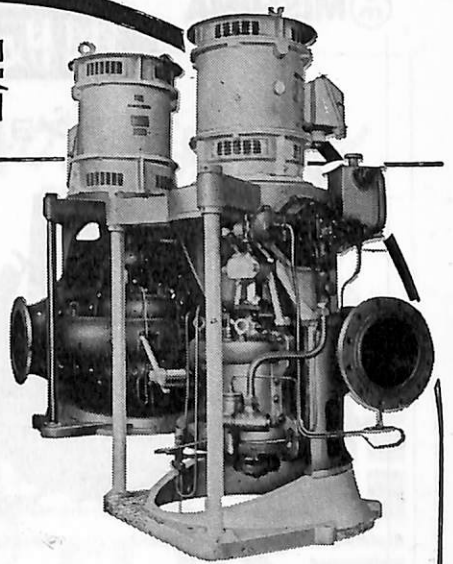
本社	東京都中央区銀座4丁目4番4号	☎104
	TEL 03 (561) 8711 (代表)	
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地	☎542
	TEL 06 (251) 9821 (代表)	
工場	東京都大田区池上2丁目14番7号	☎143
	TEL 03 (752) 3481	

エバラの船用機器

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



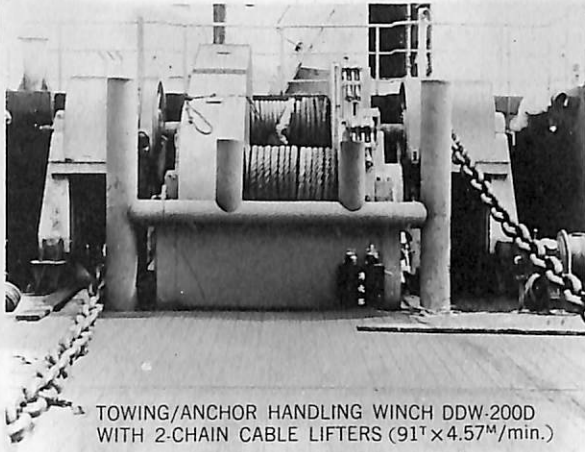
エハラ船用ポンプ



荏原製作所

本社：東京都大田区羽田旭町 743-6111
 東京支社：東京都中央区銀座6丁目 朝日ビル 572-5611
 大阪支社：大阪府北区中之島2丁目 新朝日ビル 203-5441
 営業所：名古屋221-1101・福岡77-8131・札幌24-9236
 出張所：仙台25-7811・広島48-1571・新潟28-2521・高松33-6611

最新の技術と実績を誇る



福島の甲板機械

- 油圧・蒸気・電動
各種甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング
ウインチ
- 電動油圧クラブ

TOWING/ANCHOR HANDLING WINCH DDW-200D
WITH 2-CHAIN CABLE LIFTERS (91T×4.57^M/min.)



株式
会社

福島製作所

本社/福島市三河北町 電0245 (34) 3146(代) 営業部/東京都千代田区4番町4番地 電03 (265)3161(代)
営業所/大阪 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

MISHIMA

鋼板表裏位置検知装置

ポジション・ディテクター



MODEL
PD-200

ポジション・ディテクター
PD-200を御使用になれば
鋼板をはさんだ位置合せ
作業が正確、スピーディー
に行えます。

■用途

- | | |
|----------|----------|
| ● 鋼板 | ● 化学プラント |
| ● 船体 | ● 大型構造物 |
| ● 球形タンク | ● 大径鋼管 |
| ● 円筒形タンク | ● その他 |

三島光産株式会社

〒174 東京都板橋区舟渡4-12-28

☎ (03) 967-3261(代)

営業分室(直通) 0484-21-2085

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| イ. X線非破壊検査の
フィルム位置確認 | ハ. 穴あけ位置の指示 |
| ロ. 鋼板をはさんだ突き
合わせ溶接の
位置合せ | ニ. 野書き位置の指示 |
| | ホ. その他鋼板表裏位置
確認 |

世界の海に活躍する **ナカシマスプロペラ**

■製造品目

大型貨物船・タンカー・撒積船
各種専用船プロペラの設計及び
製作、各種銅合金鑄造品・船尾
装置一式

■新開発システム

○キーレスプロペラ

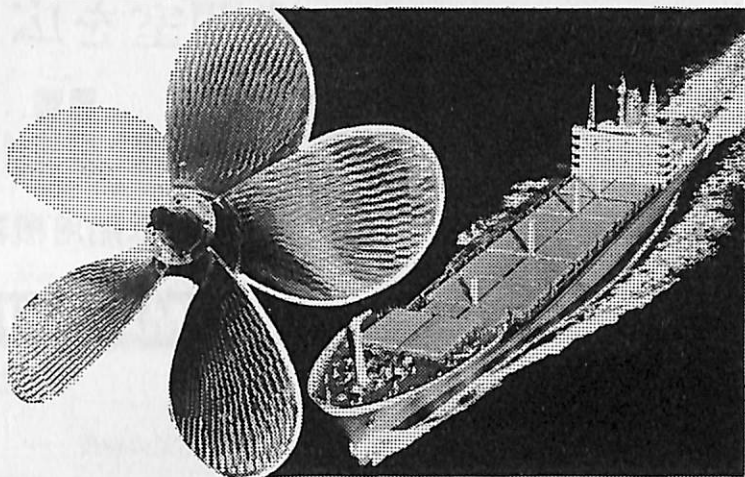
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式
取付・取外し簡便

○NAUタイププロペラ

当社と造船技術センターの共同開発、中小型プロペラの効率大巾アップ

○可変ピッチプロペラ

英国ストーン社との技術提携による高性能CPPシステム一式
(XS・XK・XX三種)



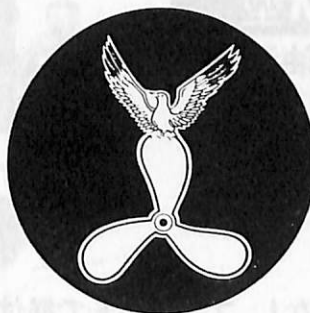
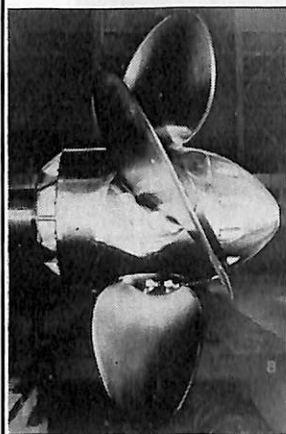
運輸省認定事業場



ナカシマスプロペラ株式会社

本社工場	岡山市上道北方688-1 (岡山中央郵便局私書面167)	〒709-08	電話(0862)79-2205(代)	TELEX5922-320 NKPROP J
東京営業所	東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル	〒104	電話(03)553-3461(代)	TELEX252-2791 NAKAPROP
大阪営業所	大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル	〒550	電話(06)541-7514(代)	TELEX525-6246 NKPROPOS
福岡営業所	福岡市博多区博多駅前1-3-2 (八重洲博多駅前ビル)	〒812	電話(092)461-2117-8	TELEX725-414 NKPROPFK

機動性の向上と燃料の節減に!!



かもめ 可変ピッチ プロペラ

かもめ可変ピッチプロペラ・かもめサイドスラスト
かもめ固定ピッチプロペラ・軸系装置一式

かもめプロペラ株式会社

本社：〒244 横浜市中区戸塚区上久保町690
TEL(045)811-2461(代表)
東京事務所：〒105 東京都港区新橋4-14-2
TEL(03)431-5438・434-3939

《運輸大臣認定製造事業場》

油汙過作業の省力化…

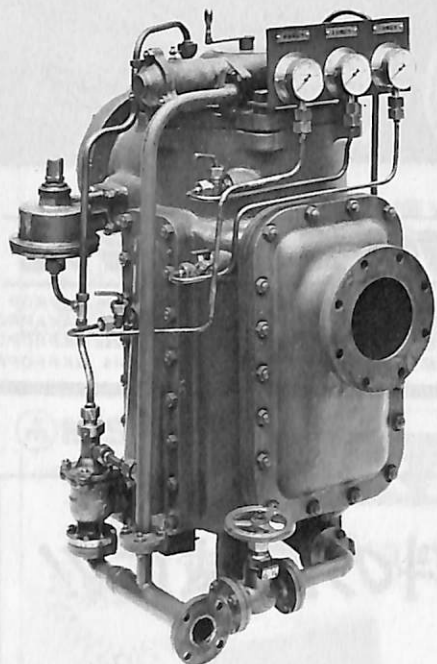
特許 機関室を広くする

マックス・フィルタTMシリーズ

日本舶用機器開発協会助成品

MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器



LS型の特長

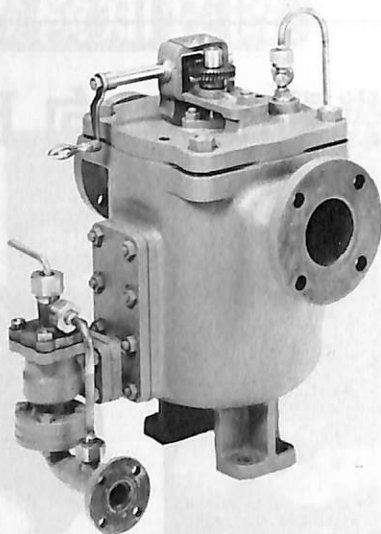
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロレシプロケーターを採用

MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

LSM型の特長

- 一分間で逆洗終了
- 手をよごさぬワン、ツー、スリー操作でOK



単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

N 新倉工業株式会社

本 部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703
☎045(892)6271(代)
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18
☎03(443)6571(代)
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館
☎06(345)7731(代)
九州営業所 福岡県久留米市日吉町24-20 宝ビル
☎0942(34)2186(代)



■ 新造船を見る

11,800総トン型大型高速カーフェリー

“だいせつ”

Car & Passenger Ferry 11,800G/T High speed “DAISETSU”

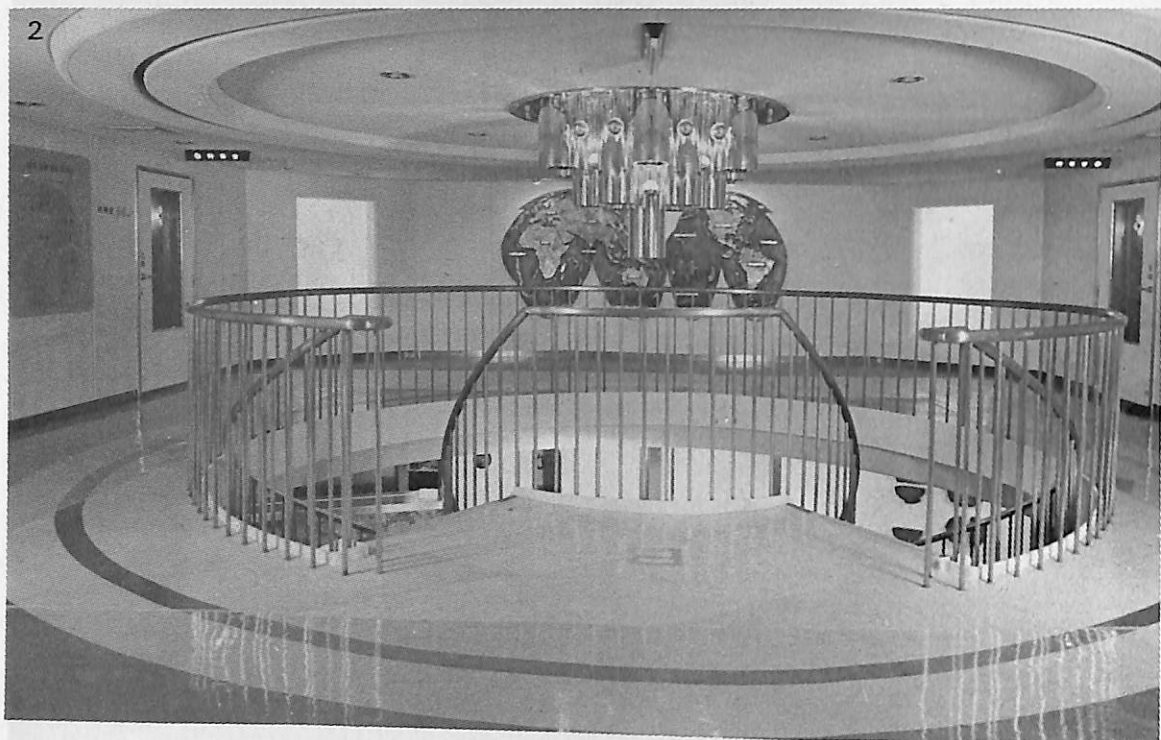
最近竣工するフェリーを見ると、ひと昔前のフェリーの概念とまったく変わってしまったと言う感慨がある。即ち内海近距離の生活航路を主とする実用型から、外洋長距離のレジャー航路を主とし、大型トラック輸送の発達を補完する大型車輛甲板を持つ本格的客船のグレードとなった。

ここに紹介する“だいせつ”は、日立造船が基本設計を、内海造船が詳細設計および建造、太平洋沿海フェリーが所有する最新の高速度大型フェリーで、ハイグレードな外洋型フェリーの代表的なものと言えよう。



②エントランスホールは文字通り客船の玄関である。その船の持つ雰囲気的第一印象がここで評価されるので、戦前のNYK、OSKの客船設計者は、その設計に心を砕いた。正面に世界地図をモ

ティーフとしたレリーフと、円型階段、そして中心に豪華なシャンデリアは、クルージングへの夢をさそう。



③航海船橋甲板の中央部には、2階建て吹抜け構造のシーロンジ(写真4参照)とスカイロンジ(写真3)が配置されている。細い窓枠、少い柱を見ると、視界確保のために設計陣が心を配っている

ことがわかるが、高速高馬力のディーゼル船としては避けられない振動の解決に、構造設計者は苦勞したことであろう。

4

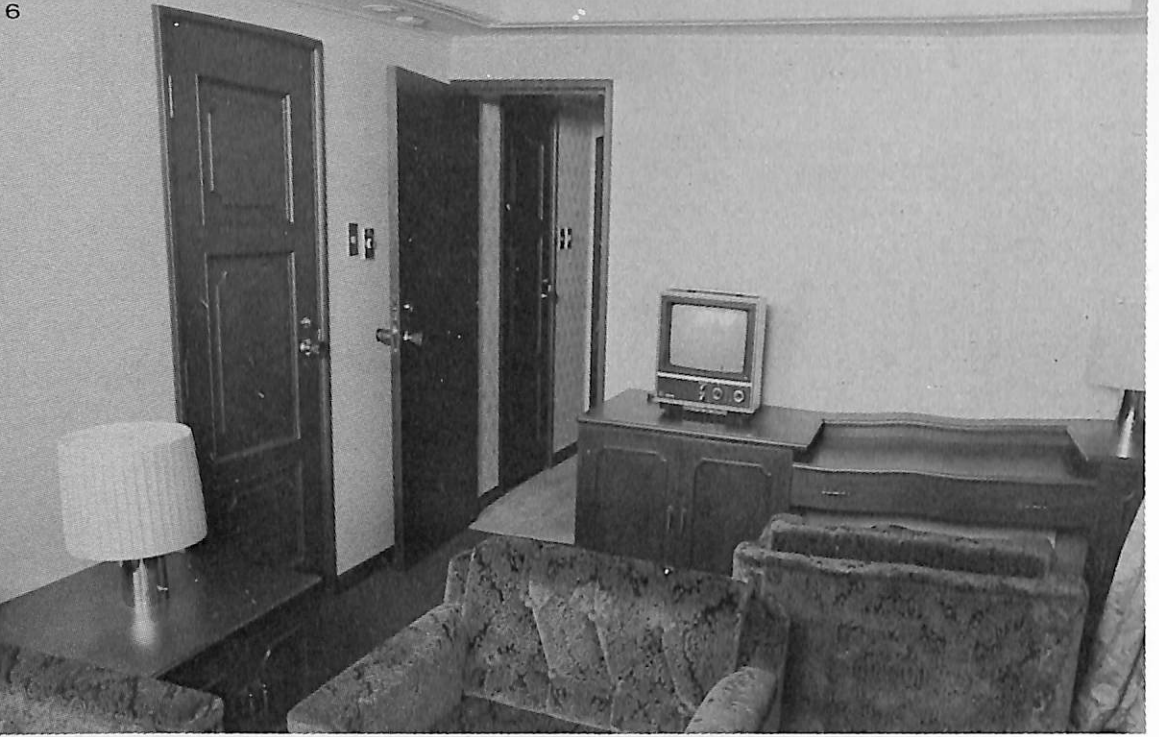


⑤航海の最大の楽しみの一つは食事である。客船の黄金時代には、各国を代表するライナー会社は設備とサービスで覇を競い、その優劣が営業成績にストレートに反映した。日本のフェリー業界に

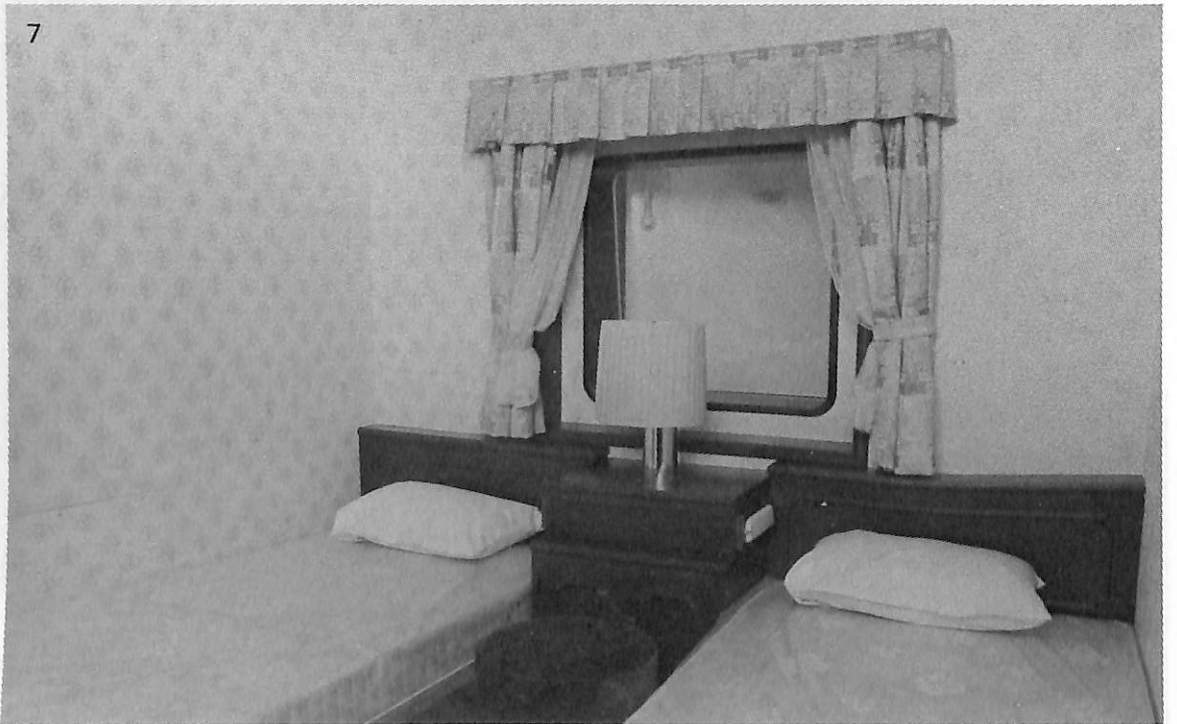
も早くその日が来ることを願うのは、ひとり利用者のみではないと思う。直線を基調とし、素朴な美しさを強調した“モダンジャポニカ”風の特別レストランである。

5



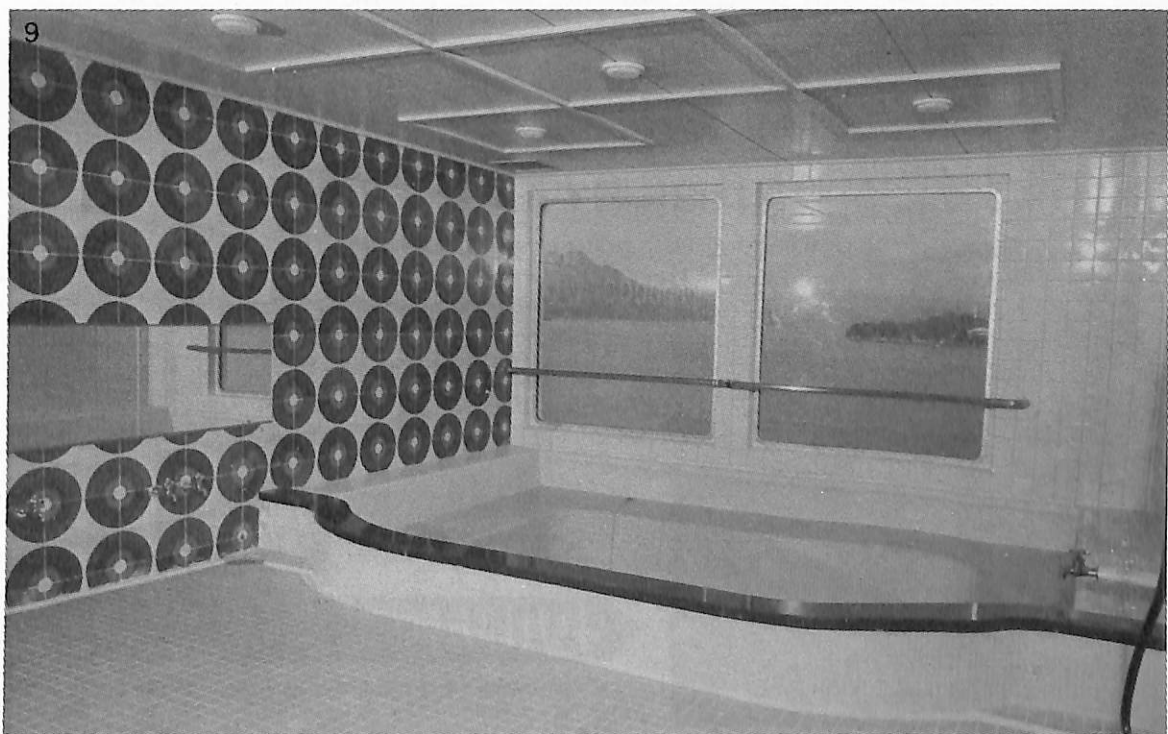
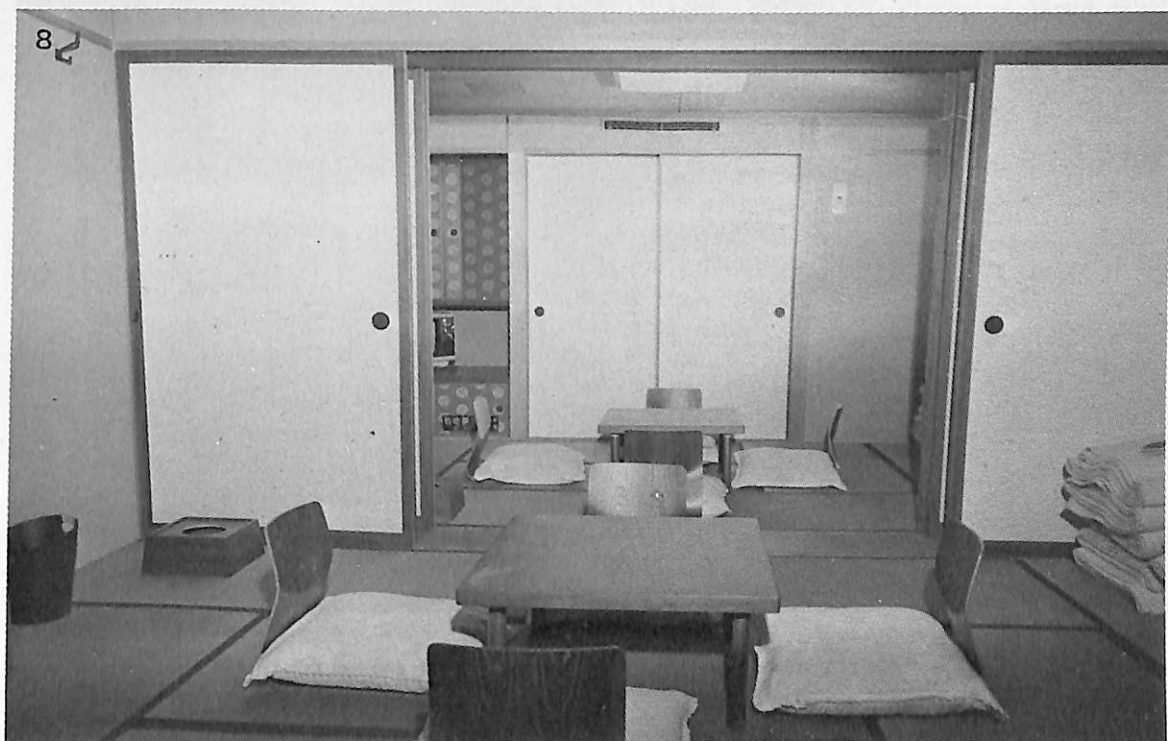


⑥ ⑦プロムナードデッキの前端に配置されている本船の最高級客室、ロイヤルルーム。
最近のフェリーはVIP用に配置した船が多い。扉と木製家具の重量感が注目される。



⑧どんなに生活が近代化しても、日本人と畳は縁が切れないものらしい。高度に自動化された外航コンテナ船やVLCCにも、乗組員のレクリエーション室として和室を持っている。障子に換に、家具

調度に和風を強調した風呂付き特別室である。



⑨これも日本で独自の発達をした大浴場。昔から日本人は公衆浴場を社交場とし、ヒューマン・リレーションシップを養った。大きな窓と壁面のタイルがデラックスな雰囲気である。



⑩急成長する長距離トラック輸送は、道路事情がネックとなりつつあり、今やフェリーは国内物流の大きなファクターになろうとしている。本船には、2層のトラック用車輻甲板があり、シーソー

式ランプウェイやテーブルリフターなどの新鋭装置を用いて、最大40トンのコンテナトレーラーを搭載できる。このデッキは、クリアー高さ4 m05のワゴンデッキである。

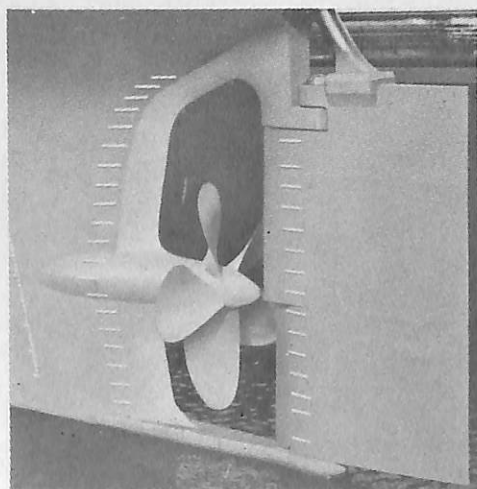
船舶外板・タンクの

電気防蝕に関する調査・設計は

専門のエンジニアリングコンサルタント

中川防蝕工業株式会社に

御相談下さい。



スタンプレーム周囲に取付けたALAP

当社は技術士(金属部門)20名を擁するユニークな防蝕専門会社です。

中川防蝕工業株式会社

本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 ☎(252)3171
支店・大阪市淀川区西中島5-9-6 ☎(303)2831
営業所・名古屋☎(962)7866・広島☎(48)0524・福岡☎(771)4664
出張所・札幌・仙台・新潟・千葉・水島・高松・大分・沖縄

11,800型G/T大型高速カーフェリー“だいせつ”

日立造船/内海造船瀬戸田

太平洋沿海フェリー所有の11,800GT型大型長距離高速カーフェリー“だいせつ”は日立造船が基本設計を、内海造船が詳細設計および建造を担当し、1950年6月に完工し、現在、日本近海々域に就航中である。

本船は905名の旅客と130台の8トン積トラックと105台の乗用車を搭載し、23.4ノットの高速にて航海することができる。

一般計画および配置

本船は旅客船としての十分な安全性と快適さ、すぐれた車輛搭載能力および高速の航海速力等を同時に満たすように計画された高経済船である。

これらの性能を十分発揮するため球状船首を有する2軸1舵としたほか、Fin-StabilizerおよびBowthrusterを設けている。

本船は一般配置図に示すように6層の甲板を有し上部から Compass/Sky Deck, Nav. BR. Deck, Prom. Deck, Upper BR. Deck, Bridge Deck および Wagon Deck である。Bridge Deck および Wagon Deck は全通とし全通船楼を形成する。また Wagon Deck を隔壁甲板とし、甲板下に11枚の隔壁を設けることにより、2区画没水時にも十分な復原性を確保すると同時に、これらの区画は乗用車搭載区画、機関室、空気調和機スペース、Bowthruster 室、W. B. T, F. W. T および F. O. Tとして使用される。

旅客配置

旅客区域は4層にわけて設け、Bridge Deck 前部には2等客室および Driver 室、Upper Bridge Deck には特2等客室および2等客室、Promenade Deck には Royal 室、特等室および1等客室、さらに Nav. Bridge Deck 後部には2層吹き抜けの全面ガラス張りの展望室として Sea Lounge および Sky Lounge を配置している。

これら旅客区域には洗面所、浴室、食堂、Entrance Hall, Game Center 等を設けているが、客船として、くつろいだ雰囲気の中で快適な船旅ができるように室内調和等に留意した。

車輛搭載区画および設備

トラックは Wagon Deck および Bridge Deck に搭載し、搭載スペースは8トン積車にて130台であるが、Wagon Deck には40' Container Trailer (合計重量40t/台)の搭載を考慮し、Bridge Deck

との Clear height を4.05mとし、さらに Bridge Deck には12トン積車(合計重量30t/台)の搭載を考え、Clear height を3.80mとしている。

Wagon Deck と Bridge Deck 間の昇降のためにシーソー式の Ramp Way を設けている。

また乗用車は Bridg Deck 前部および Wagon Deck 下に合計105台搭載できる。

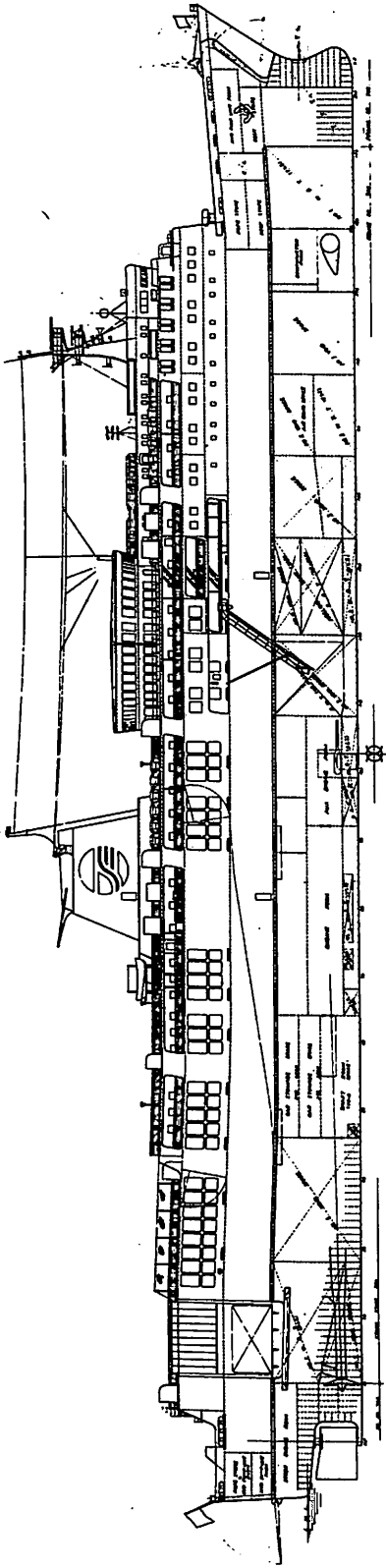
Wagon Deck 下への搭載は油圧式テーブル・リフターにより行なわれる。

車輛の乗下船は船首、船尾中央および船尾右舷に設けられた Ramp Door から行なうが、これらの Ramp Door は前述の車輛荷重に対し、十分な強度を有すると共に種々の吃水、岸壁状態および潮位においても乗下船できる構造とした。

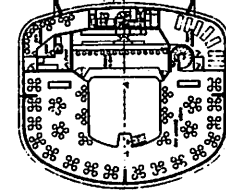
主要々目

全長/175.565m, 垂線間長/162.00m, 型幅/(車輛甲板にて)24.00m, (計画満載吃水線にて)23.50m, 型深さ/(車輛甲板まで)9.70m, (船橋甲板まで)14.85m, 計画満載吃水(型)/6.30m, 夏期満載吃水(キール下面より)/6.472m, 載貨重量/4,092t, 総トン数/11,880.37t, 純トン数/6,075.19t, 航行区域/近海区域, 航路/大分一名古屋-仙台-苫小牧, 試運転最大速力/26.217kn, 満載航海速力/(90%出力, 15%シーマージンにて)23.40kn, (85%出力, 15%シーマージンにて)23.00kn, 燃料油タンク/646m³, ディーゼル油タンク/94m³, 清水タンク/859m³, ヒーリングタンク/795m³, バラストタンク/3,577m³, 旅客定員/905名, 乗組員/70名, 自動車搭載能力/8トン積トラック/130台, 乗用車105台, 主機関/三菱MAN・V7V-52/55ディーゼル機関2, 出力(連続最大)/14,000PS×430RPM(入力軸), 13,790PS×191.5RPM(出力軸), 主発電機/850KW, AC450V, 60Hz×3台, 主電用原動機/1,300PS×720RPM×3台(ダイハツ6DS-26), 非常用発電機/100KW AC450V, 60Hz×1台, 同上用原動機/(ダイハツ6PKT-14AEF), 特殊装置/トリム・ヒール装置・バラストポンプ(トリム・ヒール調整ポンプ)形式数量 型形渦巻式1台, 容量600m³/h×30m, バウ・スラスター・中越りリップス CM-12(可変ピッチ式)発生スラスト・数量13t×1台, フィン・スタビライザー・デニー・ブラウン 格納式, 発生揚力・数量57t×1式

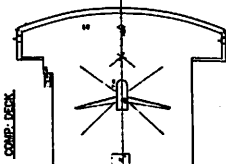
“だいせつ”の一般配置図



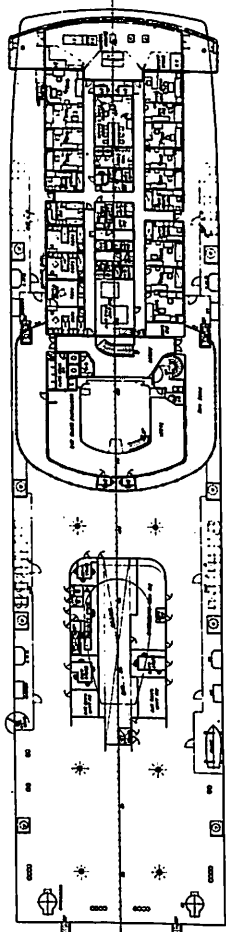
SKY DECK



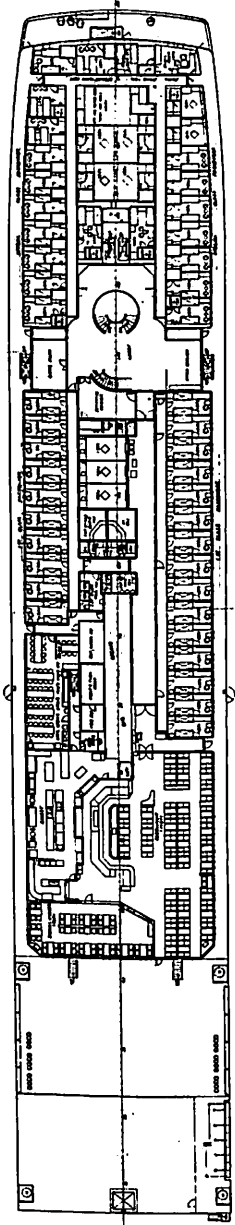
COMP. DECK



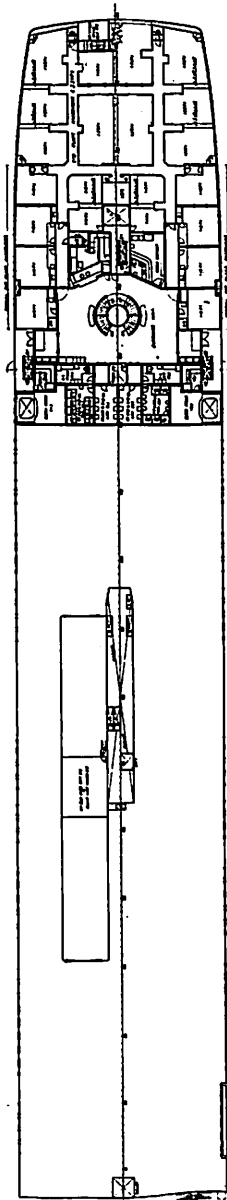
NAVIGATION BRIDGE DECK



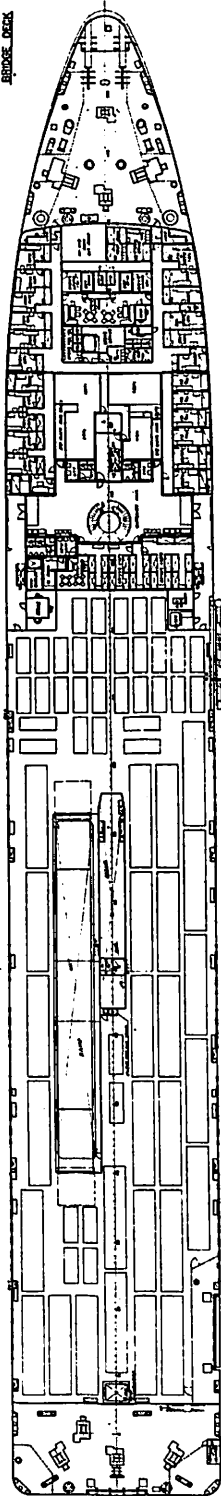
PROWRADE DECK



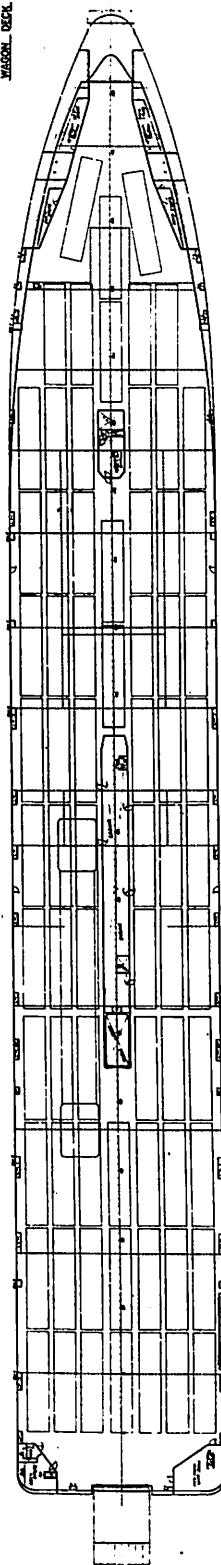
UPPER BRIDGE DECK



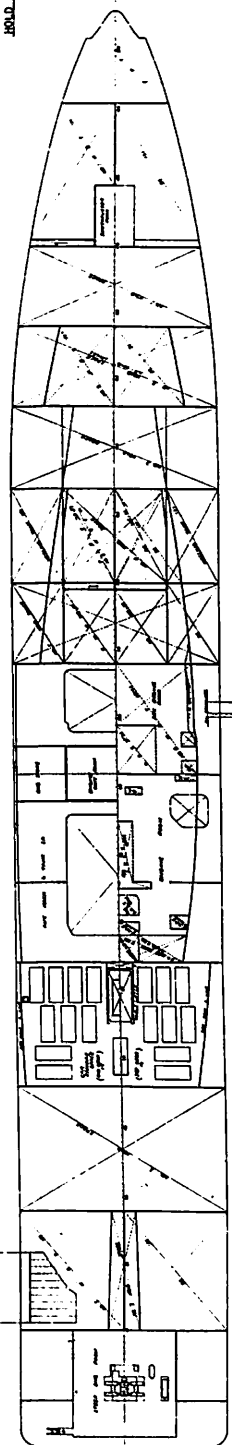
BRIDGE DECK



WAGON DECK



BOLD PLAN



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、まず安心して。環境の変化に強く、抜群の安定性、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定性・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
QC-951-II 200×160×70(%) 重量2.6kg
(マリンクロノメーター)

- 乾電池2個で、約12ヶ月間作動
- 精度保証範囲0°C～40°C
- 平均日差 ±0.1秒

13,000 DWT Ore/Oil Carrier "DOCEPOLO"
Constructed by ISHIBRAS

イシブラス建造 130 型 Ore/Oil Carrier "DOCEPOLO"

石川島ブラジル造船所

1. まえがき

1959年ブラジル政府の重工業発展計画に沿い、IHIは世界美港の一つであるリオデジャネイロに近代設備を有する Ishikawajima do Brasil Estaleiros S. A—ISHIBRAS (石川島ブラジル造船所—略称イシブラス) を創立 (末尾の会社概要参照)、ここに15年の今日を迎えた。

その間 5,600 DWT 貨物船の1番船を建造以来、12,000 DWT 貨物船、26,000 DWT ばら積貨物船、45,000 DWT ばら積貨物船、或はフローティングドック等と、次々に技術革新を行ない、今回49番船131,000 DWT 鉱油兼用船を完成させたので、以下に本船の概要をご紹介します。

1971年ブラジル政府の計画造船に基づいて、ブラジル商船管理庁 (スナマン) の建造資金援助により、ISHIBRAS とドセナベ社間で2隻、ペトロブ

ラス社間で3隻、合計5隻の建造契約がなされ、本船はその第1番船である。

本船は1974年完成の南半球最大の40万トン建造ドック(350m×65m)で建造され、1974年11月27日進水、1975年7月16日引渡しが行なわれた。

本船はブラジル建造の最大船であり、かつ南半球建造の中でも最大船であること、また艤装工事量の多い鉱油兼用船を初めて完成させたことは、ブラジル造船界にとって特筆すべきものである。

本船は船主意向に沿い、1970年IHIにて建造のドセナベ社向 S. No. 2132 DOCEBAY をベースとし、その後の技術革新を織り込んでイナートガス、固定式タンク洗浄機、セルフスリッピング装置等を採用し、かつ“ブラジルによるブラジル船”をローガンに、規格はもとよりブラジル国産品の補機器類を大巾に採用して設計し建造された。



本船の航路はブラジル最大の鉄石積出港ツパロンから日本へ鉄石を輸送し、棉途ペルシャ湾から原油をサンセバスチオン（ブラジル）に輸送することで計画されている。

なお、1975年本船の同型船2隻を同船主により追加発注され、結局1977年までに合計7隻を建造することとなっている。

2. 主要目

船級	ABS	※A1⑥ "ORE OR OIL CARRIER",	※AMS,	※ACC
全長		273.50m		
垂線間長		260.00m		
型幅		44.50m		
型深		22.80m		
夏期満載吃水（キール下面より）	16.184m			
載貨重量	131,423ton			
総トン数	72,436.68T			
純トン数	62,699.92T			
鉄石船容積	71,900m ³			
荷油船容積	162,292m ³			
バラストタンク	32,713m ³			
燃料タンク（C-重油）	6,710m ³			
ディーゼル油タンク	161m ³			
雑溜水タンク	182m ³			
飲料水タンク	212m ³			
蒸溜水タンク	119m ³			
満載航海速力（NOR, 15%シーマージン）	16.0 knots			
航続距離	21,860海里			
主機械	IHI-SULZER 10 RND90			
	DIESEL×1基			
MCR	29,000 PS×122 rpm			
NOR	26,100 PS×117.8 rpm			
乗組員	42名			

3. 一般配置及び船殻構造

本船は添付一般配置に示す通り、4ホールド、4-ウィングタンクとし、かつスロップタンクを後方に設けている。スエズ運河規則を適用した関係上、スロップタンクと燃料タンクとの間にコッファードを設けた。又、サンセバスチオン-ツパロン間が短航海のため両舷スロップタンクは洗浄することなく、水切り後のオイル-ウォーターを残したままで、鉄石積みができるように、オアホールドと両スロ

ップタンクとの間にコッファードを設けた。

なお、本船は1971年IMCOのタンクサイズ制限規則に合致している。船殻構造はウジミナス製鉄所の鋼材使用をベースに設計された。この場合ウジミナスよりリオデジャネイロまで貨物輸送されるため、板幅に制限があった。

なお船殻設計上特に注意した点として、鉄石のアンローディングの際のグラブハンドリングを考慮し、オアホールドのボトムプレートの厚みをルール要求値よりさらに3mm増厚し、かつオアホールド内、トランスバースおよびロンジバルクヘッドの最下ストレーク板厚をルール要求値より2mm増厚している。

4. 甲板構造

(1) 貨油装置

本船の荷油管系は、2-カーゴオイルポンプリングメイン方式を採用した2-セグレーションシステムとなっており、2種同時積込、または積卸が可能である（荷油管ダイアグラム参照）。さらにツパロン港において、6,000Tローダーによってローディングする際、吃水を深くするためのバラストイングスケジュールも考慮されている。

荷油管系の弁は、荷油制御室(C.O.C.)から油圧により遠隔制御され、また各タンクの液位は、遠隔フロートゲージにより検出され、C.O.C.に表示される。

荷油加熱管は全ウィングタンク（スロップタンクを含む）に装備されている。

(2) タンククリーニングその他

本船はサンセバスチオンにて荷油の積卸、ツパロンにてオアの積込を行なう計画になっており、サンセバスチオン-ツパロン間の約500海里の航海中にタンククリーニングを行なう必要があるため、固定式タンククリーニングマシンを上甲板下と船底とに合わせて90台装備し、20台が同時使用（2-ウィングタンク同時洗浄）できるように、300φのタンククリーニングラインを2本上甲板に敷設し、タンククリーニング時間が短縮できるように配慮してある。なおタンククリーニングはクローズドサイクルを採用している。

スロップタンク容積は鉄油船という点を考慮して大きくとり、カーゴオイルタンク容積の約3%とした。1974年の海上汚染防止に関する国際条約についての対策も考慮している。

ガスフリーの方法としては、ポータブルガソフ

船主、船長用サロン



リーファンを採用している。ガスフリー関係機器は次のとおり。

- 蒸気式軸流ファン
($200\text{m}^3/\text{min} \times 70\text{mmAq}$)……12台
- ガスデバラ ($125\text{m}^3/\text{min}$) ……1台

(3) オールドハッチカバー

本船はホールド用として $10.8\text{m} \times 14.4\text{m}$ のサイドローリング水密ハッチカバーを8組装備している(1ホールドに2ハッチ)。ハッチカバーは、バルブリモートコントロール用油圧源を利用してシリンダーでジャッキアップし、係留用ウィンチおよび荷役用ウィンチを利用し、鋼索により開閉を行なう。No.1, 3 および4ホールドはカーゴオイルタンクを兼ねるため、各ハッチカバーに4組のポータブルタンククリーニングマシン用の開孔が設けられている。

本ハッチカバーは、一部のアクセサリを輸入した他はすべてブラジル国産である。

(4) 甲板機械

甲板機械は下記のを搭載している。揚錨機、係船機、揚貨機はIHI製蒸気式とした。

- 舵取機 (2ラム, 4シリンダ, $315\text{t}\cdot\text{m}$) ……1基
- 揚錨機 ($45\text{t} \times 9\text{m}/\text{min}$) ……2
- 係船機 ($15\text{t} \times 15\text{m}/\text{min}$) ……6
- 揚貨機 ($5\text{t} \times 20\text{m}/\text{min}$) ……1
- 貨油ポンプ ($3,750\text{m}^3/\text{h} \times 120\text{m}$) ……2
- バラストポンプ ($2,000\text{m}^3/\text{h} \times 30\text{m}$) ……1
- 浚油ポンプ ($300\text{m}^3/\text{h} \times 120\text{m}$) ……1
- ポンプ室排気通風機
($800\text{m}^3/\text{min} \times 60\text{mmAq}$)……1

イナートガスシステム:

- 燃料ガス冷却器 (ダクトスプレー型) ……1

- スクラバー (ターブレントコンタクト
アブソーバ型) ……1
- 送風機 ($5,000\text{m}^3/\text{h} \times 1,500\text{mmAq}$)……3
(予備1を含む)

(5) 居住区艙装

本船の居住区は全乗組員がそれぞれ個室を持っており、ILO 133号条約を適用して、次席士官以上はプライベートラトリリーを、部員に対しては2室に1箇の割合でコモンラトリリーが配置されている。

本船は主機に高馬力のディーゼルエンジンを採用したので、居住区の防振には特に留意して防振壁を設けている。その結果非常に良好な防振効果を得て、試運転時、主機MCRにてホイールハウスではほとんど振動が感じられなかった。

一般配置に示すように、船長甲板の甲板高さをフレーム50から前端壁の間を、左舷から右舷にわたって 3.5m と高くし、船主および船長の専用区画とした。その結果、この区画は間接照明を採用することができ、一層豪華な雰囲気をかもし出すことができた。

船主および船長サロン、士官サロン等のいわゆる装飾区画、その他各室はブラジル人によってブラジル船のスローガンをモットーに設計され、その特色は充分発揮された。ここに使用している家具調度品類もすべてブラジル国産品を使用している。

なお厨房、配膳室に使用している厨房器具も日本製と大差なく、ステンレス製であり、すべてブラジル国産である。

5. 機関部

(1) 概要

本船は主機関として IHI-SULZER 10 RND 90型ディーゼル機関 1基を備え、発電設備として IHI タービン駆動発電機 990 KW 1基と、ISHI-BRAS-DAIHATSU 8PSHTc-26E ディーゼル機関駆動発電機 720 KW 2基を有する。

蒸気発生装置としては、揚油およびタンカーサービス用として I H I 2 胴水管ボイラ 1基、また通常航海中ターボ発電機、熱料油加熱、その他雑用に供する蒸気発生用として、排気ガスエコノマイザ 1基を、機関室内中段前部に装備している。

自動化としては A B S 船級の A C C 取得船であるが、機関室内に制御室を設け、主機、発電機の遠隔操作盤、各種計器を有する主コントロール・コンソールやデータロガーを装備し、配電盤、ユニット・クーラー等とともに合理的な配置および有効な自動化を行なっている。

(2) 主要目

A. 主機関

IHI-SULZER 10 RND90型

ディーゼル機関 1基

連続最大 29,000 PS×122 rpm

常用 26,100 PS×117.8 rpm

過給機 IHI-BBC VTR 631 型 3基

空気冷却器 KAWASAKI-GEA 型 3基

B. プロペラ

エアロfoil断面 5 翼一体型 1個

C. 補助ボイラ

IHI-ADM 2 胴水管強圧送風重油専焼式 1基

蒸気状態 16kg/cm²g (飽和)

最大蒸発量 64,000kg/h

給水温度 90℃

噴燃装置 蒸気アシスト圧力噴射式

D. 排気ガスエコノマイザ

排気ガス加熱強制循環式 1基

蒸気状態 5.5kg/cm²g (250℃)

蒸発量 7,700kg/h (主機常用出力時)

給水温度 30℃/146℃

(排気ガスエコノマイザ入口)

E. 空気圧縮機、送風機

主空気圧縮機

(320m³/h(自由空気)×25kg/cm²) …… 2台

補助空気圧縮機

(120m³/h(自由空気)×25kg/cm²) …… 1台

非常用空気圧縮機

(4.5m³/h(自由空気)×25kg/cm²) …… 1台

補助ボイラ用強圧送風機

(1, 320m³/min×290mmAq) …… 1台

機関室給気通風機

(1, 300m³/min×30mmAq) …… 4台

機関室排気通風機

(400m³/min×15mmAq) …… 2台

(3) 自動化

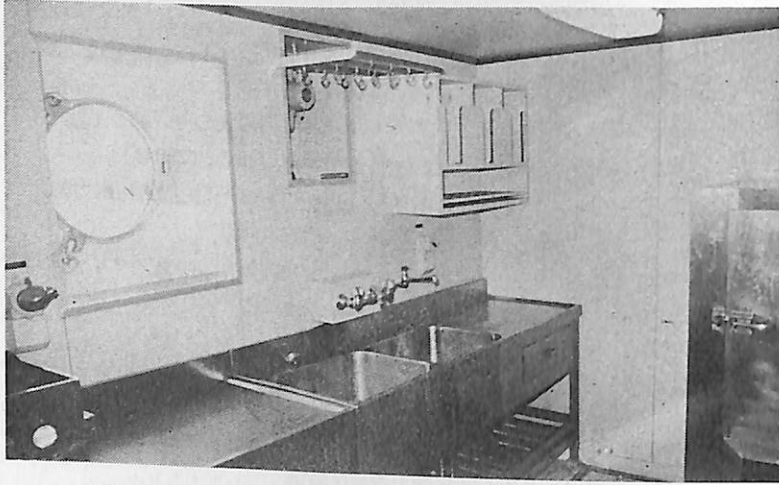
機関室中段左舷側に、冷房装置、防音、防熱を考慮した制御室を設け、主機および補機など主要系統の自動制御と主機の遠隔操縦および主要計器、警報などの集中監視を行なっている。自動化項目は下記のとおりである。

A. 主機関係

機関制御室から機械式遠隔操縦装置、潤滑油入口温度自動制御、ジャケット冷却水出口温度自動制御、ピストン冷却水入口温度自動制御、燃料弁冷却水入口温度自動制御、燃料油入口温度



士官用サロン



配膳室

自動制御, 冷却海水ポンプ自動切換, ジャケット冷却清水ポンプ自動切換, ピストン冷却清水ポンプ自動切換, 燃料弁冷却清水ポンプ自動切換, 主潤滑油ポンプ自動切換, 燃料油ブースタポンプ自動切換, 主空気圧縮機自動発停, 起動空気塞止弁遠隔開閉, シリンダ油自動補給, 燃料油コシ器自動逆洗

B. ボイラ関係

空気式自動燃焼制御, 給水制御, 油加熱器出口粘度制御, 排気ガスエコノマイザ発生蒸気圧力制御, 排気ガスエコノマイザ給水ポンプ自動切換, 排気ガスエコノマイザ循環ポンプ自動切換

C. 発電機関係

1) ターボ発電機

遠隔停止, 潤滑油入口温度自動制御, グランド蒸気圧力自動制御, 回転数遠隔調整

2) ディーゼル発電機

ターボ発電機不具合時自動起動, ジャケット冷却水出口温度自動制御, 潤滑油入口温度自動制御, 回転数遠隔調整自動同期投入, 自動負荷分担, 自動順序起動, 発電機自動切換

D. 潤滑油移送および清浄関係

油力熱器出口温度自動制御

E. 燃料油移送および清浄関係

C重油タンクおよび液面自動制御, C重油サービスタンク温度および液面自動制御, 主燃料油移送ポンプのタンク液面による自動発停, C重油清浄機自動スラッジ排出, 油加熱器出口温度自動制御, 補助燃料油移送ポンプ自動停止

F. 圧縮空気関係

補助空気圧縮機自動発停, 制御空気用除湿装置

G. その他

消防兼雑用ポンプ自動起動 (海水サービスポンプから), ビルジポンプ自動発停, 清水ポンプ自動発停, 飲料水ポンプ自動発停, 復水ポンプ自動切換, 補助復水器液面自動制御, カロリファイア温度自動制御, タンククリーニング加熱器温度および液面自動制御

6. 電気部

(1) 概要

本船では通常航海中はターボ発電機を使用し, ターボ発電機に異常が発生した場合, ディーゼル発電機に自動的に切替わるほか, 機関制御室から遠隔制御で切替えることも出来る。

ターボ発電機は1台ですべての状態 (航海中, 出入港時, 荷役時, タンク・クリーニング時, 入港中) の負荷を賅え, ディーゼル発電機は入港中の負荷を1台で, その他の状態では2台並列運転して賅えるような容量をもっている。

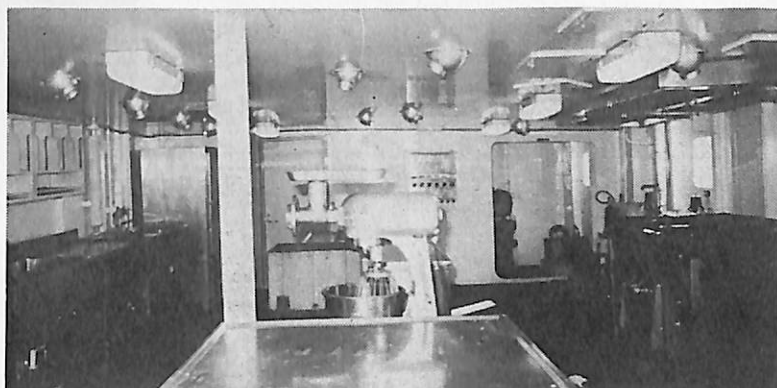
始動器は集合形始動器を大幅に採用し, 補機の用途および配置を考慮し, 機関室内は4面の集合形始動器にまとめられている。

照明電灯装置は機関室および居住区の一般照明には蛍光灯が, 甲板照明には水銀灯が主に整備されている。

操舵室内の海図スペースの境にチャート・ルーム・コンソールを装備し, 航海灯表示盤, 信号灯管制盤, 電話, 各種警報盤および計器類を組み込んでいる。

またイシブラス建造船としては, はじめてNNSとファクシミリが装備されている。

(2) 主要目



調理室

発電機 ターボ発電機, 1237.5 kVA, 1800 rpm,
ブラシレス回転励磁機, 自己通風方式×
1

ディーゼル発電機, 900 kVA, 720 rpm,
ブラシレス回転励磁機, 自己通風方式×
2

変圧器 30 kVA×3 (一般用), 7.5 kVA×1
(船首用)

蓄電池 DC 24V, 300AH×2, アルカリ式
(照明・通信用)

DC 24V, 300AH×1, アルカリ式
(無線用)

配電方式 動力: 交流 440V, 3φ 照明・通信交
流115V, 単相, 直流24V

主配電盤 自立デッドフロント, 発電機盤×3面,
同期盤×1面, 給電盤×5面

電動機 籠形誘導電動機, E種

始動器 単体または集合形始動器盤, 75KW 未滿
は全電圧始動, 75KW 以上は減電圧始動

航内通信・計測装置

無電池式電話機; 5局式×1 4局式×1
本質安全防爆形4局式×1

自動交換式電話器; 20回線用, 電話器×25

信号装置; 呼鐘表示装置, 機関員呼出および機
関監視員用各1式

エンジンテレグラフ; 1:2 ロガー付

船内指令装置; 1式 50W

操船指令装置; 1式 30W

航海計器

ジャイロ・コンパス およびオート・パイロ
ット: SPERRY MK-37 および UNIVERSAL

音響測深儀: 古野電気 F-850K×1

曳航式ログ: 布谷計器×1

電磁式ログ: 北辰電気 ELM-12×1, 測定桿
遠隔昇降装置付

レーダー: RAYTHEON, 1660/12S×1, 1645
/12X×1

無線方位測定機: 光電製作所 KS-530A×1

NNSS: 東芝 TA-3455×1

気象模写装置: 日本無線 JAX-21AR

無線装置: 日本無線, JSS-10

主送信機: NSD-7B

補助送信機: NSD-266

主受信機: NRD-3D

補助受信機: NRD-1EL

自動電鍵装置: NKC-128D

自動警急受信装置: JXA-3A

救命艇用無線機: JSL-3

VHF無線電話機: 日本無線, JHV-202A

7. ISHIBRAS 会社概要

創立 1959年1月2日

資本金 CR \$ 268,400,000.00

従業員数 約3,700人

面積 約400,000m²

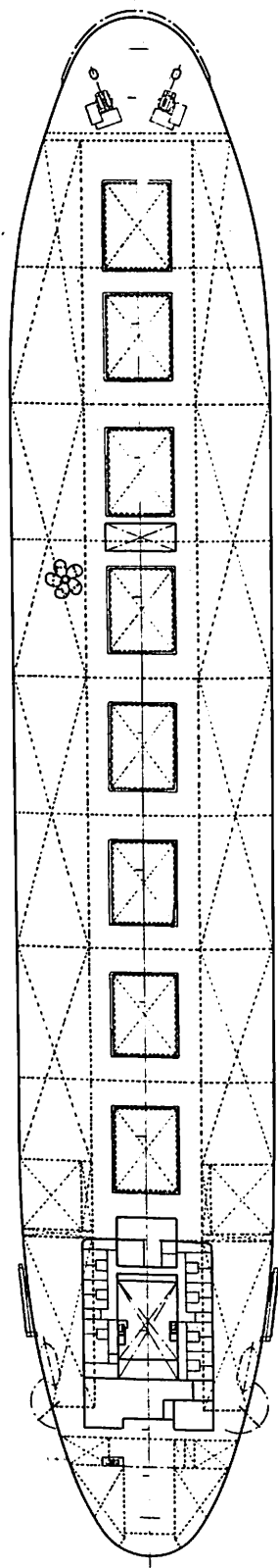
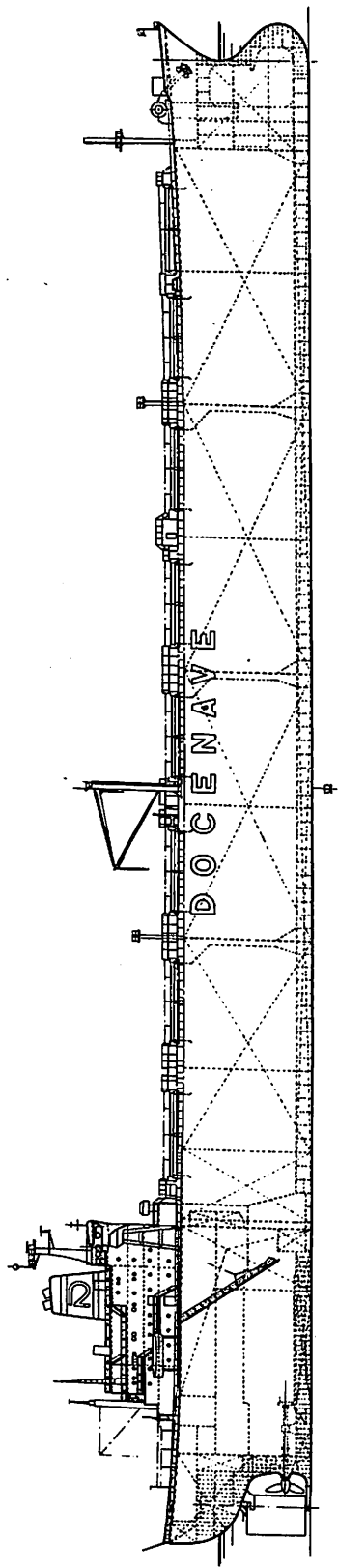
第1建造ドック 25,000 DWT
(160m×25m×7m)

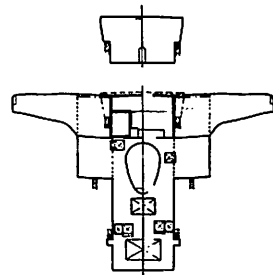
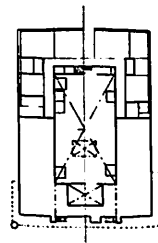
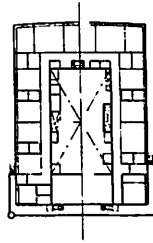
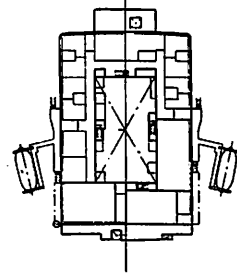
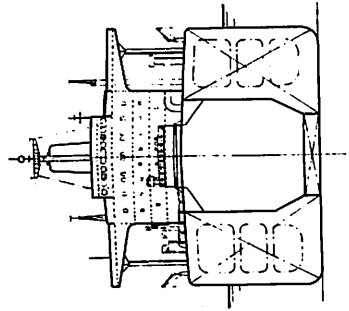
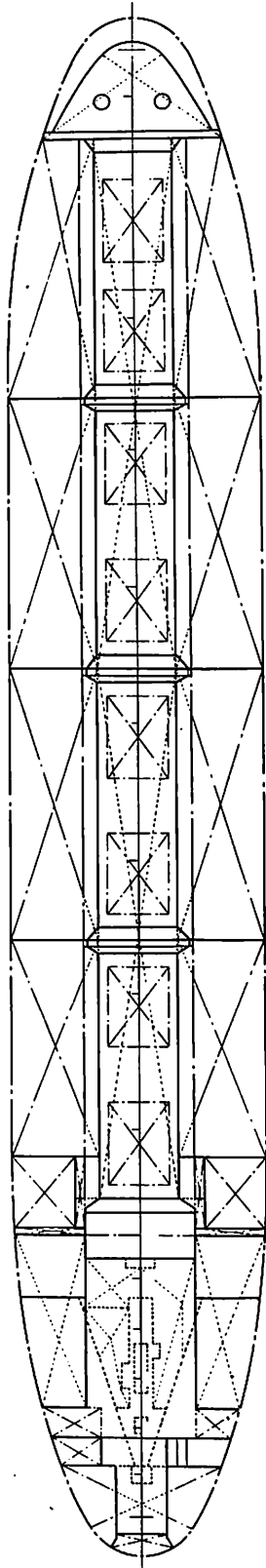
第2建造ドック 400,000 DWT
(350m×65m×11m)

製造機種 船舶新造, 修理, ドックゲー
ト, プラットホーム,
ディーゼルエンジン製造
(SULZER, DAIHATSU,
SEMT-PIELSTICK)

各種クレーン, ドックゲート,
各種タンク, 圧力タンク, コン
プレッサー製造, 各種構造物,
鉄橋, 高炉, ボイラー, 特種パ
イプ, ローダー, アンローダー

“DOCEPOLO”の一般配置図





シミュレータ研修について

池 松 金 治

ジャパンライン船員部次長兼研修センター所長

1. はじめに

昭和44年8月に機関関係においてNK規格を取得した本邦初のM0船“ジャパンマグノリア”が就航し、以来船舶の自動化は従来に勝るテンポで進展し、機関部は勿論甲板部の所掌する荷役形態まで一新されるに至った。このような船舶の技術革新に乗組員の中にはその変化に対応し得ない者もあり、当社においては新知識附与のため乗組員の教育を積極的に行ない、船舶の安全運航、能率の向上を計っている。

企業内で実施する再教育は、学校教育と異り短期間で大きな効果を期待され、これまでの経験から実践又は実習機器を使用した肌に触れた講習がその成果を挙げているため、徐々に各種の機器類を揃えろと共にメーカーの協力を得て次のシミュレータを設置した。

2. 油槽船荷役シミュレータ

2-1 油槽船乗組員の教育

乗組員のハンドに頼っていたタンカーの荷役もリモコン装置の開発により大幅に省力化されたが、新しい装置に未経験の甲板部員にとっては一つ操作を誤れば大きな事故にもつながることになる。特にタンカー会社と称される当社にとって熟練した乗組員の養成は急を要するため、昭和47年3月油槽船荷役シミュレータを油研工業株式会社の協力のもとに当社研修所に設置し、訓練を開始した。

2-2 教育目標

装置の購入を計画するにあたり、

1. 装置に慣れる
2. 荷役操作要領を覚える
3. 油圧機器に関する基礎教育を行なう

以上の諸点を考慮し下記の装置1式を備えろと共に社船“ジャパンオーキッド”をモデルとし、同一の仕様とした。

2-3 荷油管系弁遠隔制御用油圧シミュレータ

a) 荷役集中制御コンソールスタンド

“ジャパンオーキッド”と同一方法、同一グラフィックパネルに製作、1号荷油ポンプ及びパラスタラインのみスイッチ、ランプ、各種計器、警報等の部品は実物を装備しラインを活かした。他のラインはすべて模擬盤を取付け、部品の存在を示した。

b) 油圧装置

ベーンポンプ2台を備えた油圧パワーユニット1式、バルブ操作スタンド1式、油圧シリンダー及びバタフライ弁2個（開度弁1個、開閉弁1個）それぞれ実機とし、油圧の働きでコンソール盤上のスイッチに対応した弁が開閉される。

2-4 増設工事

上述のシミュレータでは事故に対する臨機応変の対応訓練が不充分であり、装置が充分活用されぬため、昭和48年末より部品を購入し、我々の手で数か月を費して次の増設工事を行なうと共に部品を自由に分解組立しうるよう油圧部品の単品を多数購入陳列した。

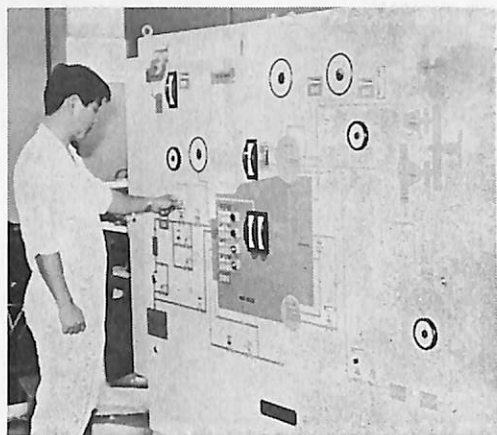
a) グラフィックパネル上の全ランプ、スイッチ類を取付け、回路を活かした。

b) 圧力計、回転計等の計器類はすべて実物とした。

c) 喜入港、扇島港（川崎）及びパラスタ排出時の実船におけるデータを集め、弁開閉操作によるゲージ指針の動きを性能曲線に合致させた。

d) 荷油槽内油量増減に伴う荷油ポンプの状態を回転計、吸吐出圧力計に連動させ、状況に応じてサージ現象を起こしうる講師用状態設定盤を設けた。

e) 1号荷油ポンプに機側装置を作り、マニュアルロード、LOプライミングポンプスタータ、タービンスタータを組込むと共に、起動要領の理解を向上させるため電動モーター駆動のミニ荷油ポンプを設



ボイラ・シミュレータのローカルパネル

置した。

f) オーバースピード、タービン排圧上昇、タービンL O圧力低下、ポンプケーシングオーバーヒート、ポンプ吐出異常高圧、リモートストップ等の異常現象を作り出すと共に、これ等をトリップパネルに表示させた。

増設工事完了後は教官スタンドより故意の事故を再現し、受講者に対応訓練が行ないうるようになったため効果が倍増している。

2-5 教育内容

職部員別途に実施し、シミュレータを用いた操作訓練は主として部員を対象としている。

(イ) 職員

(1)タンカーの基礎 (2)用船契約営業実務 (3)タンククリーニング (4)イナートガスシステム (5)荷油ポンプについて (6)タンカー事故と安全対策 (7)油圧装置 (8)荷役シミュレータ

(ロ) 部員

(1)タンカーの安全 (2)タンククリーニング (3)イナートガスシステム (4)ストリップング S. S J. S P. V について (5)V L C C の S B M 係留 (6)フロートゲージの取扱い (7)油圧の基礎 (8)油圧の応用 (9)シミュレータ操作訓練

3. ボイラ・シミュレータ

3-1

船舶が巨大化されるに従い推進用としてのタービンも1軸当りの出力が増大し、エネルギー源としてのボイラはますます高温高圧化されている。タービン船

の機関室装置はディーゼル船と異なり機関室全体が1つのプラントとしてたがいに関連し、プラントの一部が故障した場合往々にして全体の機能が麻痺してしまう。

最近のタービン船は従来のタービンプラントと自動制御装置を有機的に結合し、プラントを構成するそれぞれの装置を自動的に制御しながら全体的にバランスのとれるよう運転されたリモートコントロール方式のことが多い。

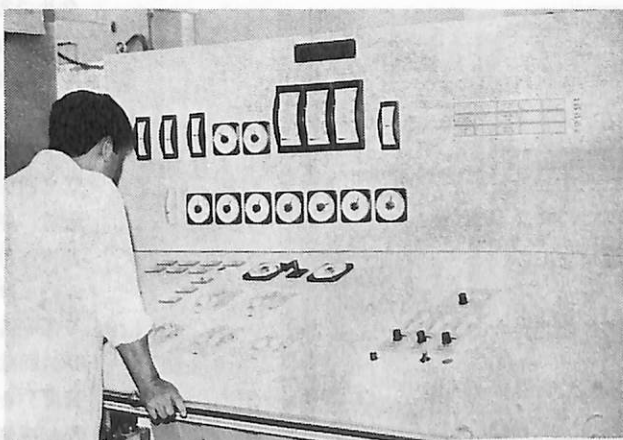
従って各部の正しい状態を知り効率高い運転を行なうには、まずプラント全体のヒートバランスを把握し、自動化された新しいシステムを自在に駆使しなければならない。

新システムは電子技術の進展に伴って採用された従来の知識には含まれない新しい分野であり、長年培われた知識や経験だけでは対応し得ず、乗組員自身革新に対応した訓練の必要性を訴えている。

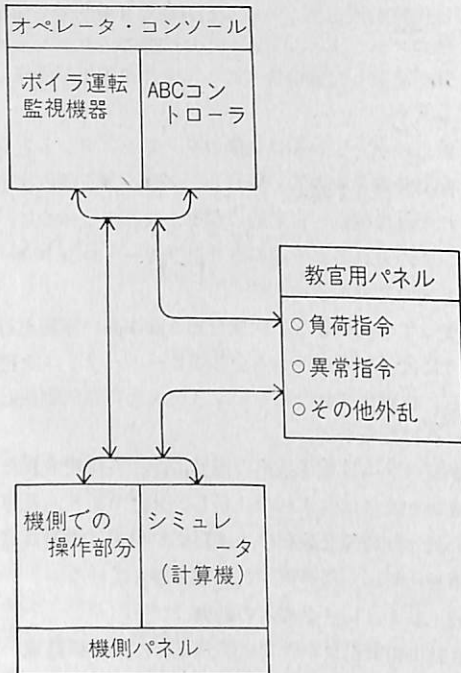
3-2 シミュレータ導入の動機

自動化船乗組員の教育に関しては、集合研修或いは自主研修制度を通じ、当社独自のカリキュラムの基に長年継続して実施し、かなりの成果を挙げている。特に電子回路、計測警報等新システムに対応した基礎講座は、特別に養成した専門講師の配属とこれ等講師により開発された実習用機器の利用でわかりやすく解説し、受講者より好評を博している。

しかしタービン船においては、自動化装置の故障、ボイラACCの乱調等の事故と共に、ボイラのバックファイヤー等初歩的なミスによる大事故も生じている。タービンプラントにおいては自動化装置の故障や取扱のミスが大事故につながる危険性を大きくはらんでおり、これ等の事故を防ぐためには従来の単機器の教育だけでは不十分で、当社において



オペレータ・コンソール



ボイラ・シミュレータ装置の系統図

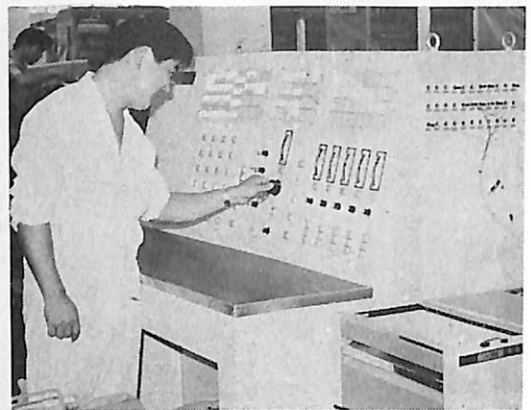
は関連部門で構成される船員教育委員会において簡単なシミュレータを設置して自動化された新しいシステムを含むタービンプラント研修を行なうことを決定した。このため採用するシミュレータについて現役一等機関士を含む数名のプロジェクトチームによりACC, ABC, FWCの装置を1つに纏めたものを作ることにした。

3-3 教育内容

タービンプラント研修として乗組員のレベルをどこまで引き上げるか階層別に研修目標を定め、それぞれに応じた講座内容を細かく検討し、カリキュラ



ローカルパネル内のコンピュータとTTY



インストラクター・コンソールを操作する

ムを設定した。概要は次のとおりである。

- (1)タービンプラント概論 (2)単機器機能取扱解説 (3)熱力学解説(主として水及び蒸気) (4)自動化機器解説 (5)タービンプラントシステム解説 (6)電気及び電子機器解説 (7)罐水処理 (8)海水処理(腐蝕, 防蝕, 防汚) (9)タービンプラント運転要領 (10)シミュレータ訓練

ボイラシミュレータは以上の講座の中で、構造、動作、構成等の説明に繰返し利用されるが、シミュレータの実地教育として事故対応訓練を含めた次の教育を行なう。

- (1)ボイラの負荷特性 (2)ボイラの燃焼特性 (3)自動化機器の構造特性 (4)自動化機器の相互関連機構 (5)ボイラ各特性と自動化機器特性の関連 (6)タービンプラント負荷変動によるボイラ自動化機器の動作 (7)空気電気電子回路の読み方と故障対策 (8)その他

3-4 ボイラシミュレータ装置の概要

メーカーは極東貿易株式会社、日本ベーレー株式会社である。本装置は大別すると次の3ブロックに分割される。(イ)オペレータコンソール (ロ)機側パネル (ハ)教官用パネル。

オペレータコンソールには、盤表面にボイラ運転操作に必要な操作監視機器を実機相当の機能を持たせて設置し、盤内部にはABCの実機(演算器類)を設置。機側パネルにはボイラ全体の主要機器及び主要操作部をグラフィックパネルに配置し、かつパネル内にはボイラの機能に相当する演算動作及びボイラ保守装置、バーナーシーケンスに相当するシーケンス回路をコンピュータ(デジタル+D/A変換装置)を有し、機側パネル全体がボイラ自体の動作及び機側における主要機器の操作をシミュレータする。教官用パネルは負荷指令、主要機器の異常指令

等のボイラに対する外乱指令を与えるための指令センターである。

以上の3ブロックをプラグイン式コネクタケーブルで接続し、教官用パネルよりの各種指令に対するボイラの応答に合わせてABCの操作、異常現象の確認並びにその処置及びボイラ自身の動作等を实际的に訓練すること及びABC機器の動作機構等を修得する。なお附属装置として、(イ)8点ペン書記録計(可動式) (ロ)同上的空/電変換器8台(空気式ABCの信号記録用) (ハ)基本的演算器ボックス(可搬式)が含まれる。

ABCは社船“ジャパンアイリス”をモデルとし、同一の制御回路を構成する。ABCは空気式を主としACC、FWC、STCを空気式で構成し、電子式はACC(マスタを含む)のみ設置した。

3-5 訓練開始時期

計画時は簡単なシミュレータを考えていたが、発注に際し日立造船、三菱長崎造船所等のシミュレー

タを見学し、メーカーと打合せを繰返すうちに訓練目標に適したものとしてはどうしても前述のものが必要となり、大型のシミュレータとなった。従って完成は本年9月下旬となり、現在専任講師をメーカーに派遣してハードな研修を実施中である。年内に簡単な講習を実施する予定であるが、教科書作成等の期間を考えると教育目標に沿った本格的な講習が行なえるのは来年度からであろう。

4. 結 び

最近の海運界は経済性の追求から船舶の大型化、高速化、自動化が急速に進んでおり、更には超自動化船も開発されている。これ等船舶の技術革新は乗組員の養成に先行しているのが現状で、事故防止或いは効率向上のため優秀なる乗組員の養成が急がる。社員の教育は将来への投資であり、また教育は時代に適応したものでなければならない。このような努力は必ずや企業を繁栄へ導くものと信ずる。

海外事情

■ “UT 704”——超大型サプライボート就航

オフショアインダストリーは総合装置産業である。リグの華やかな活躍と新しいデザインに目を奪われて、陸上補給基地を結ぶサプライボートはともすると見過されてしまう地味な存在であるが、この方面のマーケットにも大きな競争が現実であり、最高効率を狙った知恵比べが日々行なわれている。(The Motor Ship 7月号)

ノルウェーのUlsteinグループは、“UT 704”と呼ばれる超大型サプライボートを就航させた。北海開発に若干ウエイトを置いたこのボートは、外観上は普通のサプライボートであるが、実はオープンシエルター・デッカーとして500G/T以下、D/W1,000トン、そして5m40吃水で799G/Tの3種のトン数標示をもった“バラグラフ船”なのである。

すでに24隻発注されたが、そのうち6隻はUlsteinが建造し、他はフィンランド、西ドイツ、スペイン、英国に分割発注されている。

要目にみるように主機はNOHAB POLAR F 216 VA 825, 3,520 P S 2基2軸可変ピッチプロペラ付で固定ノズルを持ち、計画吃水6m0で14.2knをマークする。

このほか操船性能向上のためにパウスラスタを、動揺性能改善のためアンチローリング・タンクを装備している。4個のセメント/マッドタンクの容量は6,000立方フィートあり、これを用いてトリムの調整を簡単に行なうことができる。

広いシエルターデッキ上は5T/m²の許容荷重を持ち、中央部には90トン級の曳船アイが装備され、船尾には1対の油圧曳航ピンがデッキ下に格納可能となっている。

主要目

LOA×LB P	: 64m40×56m40
B×D	: 13m80×6m90
ds×da	: 4m70×6m00
D/W	: 1,000T/2,000T
主機	: NOHAB F216V-D825 2×3,520BHP
航海速力	: 14kn

NSMBの船舶操縦シミュレータ
のトレーニングを受講して

中 下 弘 昭

東京タンカー海務隊長

待望の公暇電報を受け取り、やれやれこれで暫くの間家でゆっくり寛げるわいと思ひながら電文を最後まで読んでゆくと、なんのことはない「船長は日本に帰ったらワーゲニンゲン市のNSMBに行き船舶操縦シミュレータ・トレーニングに参加されたい」とあり、この船(26万トン型タンカー)を無事故でずっと操船して自分では不安は感じていないのに、いまさら何が操船訓練かいな、それより俺は家でゆっくり寝ておきたいよ、と腹立たしく思ひながらも、社命とあれば仕方なくこれを受託し、家に帰り一息入れ、冬のオランダに飛んだ。

ワーゲニンゲン市はオランダのロッテルダムとアムステルダムの間で、ライン河の近くに位置し、学園都市として有名で静かな街である。学園都市だけあって学校や研究所が沢山あるが、このNSMB(Netherlands Ship Model Basin)もその一つである。

NSMBには船舶性能及び船型のテスト、港湾施設の研究等各種の研究部門があり、われわれの受講した船舶操縦シミュレータもその一部門で、非常に評判が良く、現在では、オランダの水先人、世界の大手船会社(特にメジャー・オイルの船舶部門である船会社)の多くの船長が受講している。

私の場合はシェブロン・グループ(スタンダード・オイルの船舶部門)の船長6人が受講したのであるが、その国籍もオランダ、スカンディナヴィア3国、イタリア、日本と国際色豊かで、その経歴もまちまちであったが、全員ばりばりの現職外航タンカーの船長達であった。

シミュレータにかかっている船は

- 1) 20万トン型アフト・ブリッジのタンカー
- 2) 満載状態でその喫水は19.6メートル
- 3) アンダー・キール・クリアランス3メートルの浅所を航行

4) 使用最大舵角35度

5) 機関はブリッジ・コントロールで港内最高スピードは10ノット。機関回転数は前進最大70rpm、後進最大45rpm

で、その操縦性能がコンピュータに組み込まれており、これをもとに我々はトレーニング・プログラムに従い訓練を受けるわけである。訓練は月曜日から金曜日までの5日間で、毎日8時30分から17時00分までびっちり行なわれる。

まず教室兼休憩室で教官になるCapt. マースから大略の説明を受け、いよいよシミュレータ受講室に向かう。教室のドアを開けて一歩中に入ると、そこは船内のパッセージであり、おなじみの士官長室が並んでいて、階段を上ると船長室があり、それを横目に見てもう一層上るとそこに海図室があり、その前にホイールハウスがあって実船さながらの設備が取り付けられている。

ブリッジのフロントガラスを通し前面のスクリーンには本船のデッキが映っていて、そのはるか先には陸地が見え、望遠鏡で見ると灯台まで見える。とにかく実物さながらでこうお膳立が揃ったからには一丁操船してみるかという気分になってしまう。

操船訓練のプログラムは8つあり、

- 1) 狭水道を航行し変針して次の狭水道に入る
- 2) 抜錨し狭水道に入る
- 3) パイロット・ステーションに向け航行する
- 4) 投錨
- 5) 危険水域及び港口接近間違における緊急回避
- 6) 霧中における投錨
- 7) 単点保留ブイへの接近
- 8) 港口への接近

で、いよいよプログラムのNo.1から開始である。

受講生はそれぞれ順番に1人が船長に、他の1人が航海士に、他の1人が操舵手になり、持場につ

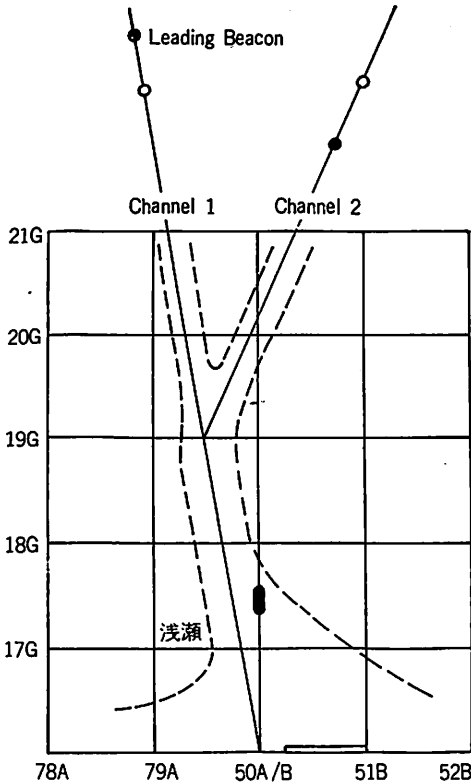


図 I

く、そして Capt. マースが「船は〇〇〇度に 8 ノットで航進中、潮流は西から東に 3 ノットで流れている。チャンネル 1 を経由してチャンネル 2 に向かい 4 ノットで航行せよ」と指令する。(図 I 参照) もちろんスクリーンに映っている導標は船の位置の変化に応じて動くようコンピュータに組み込まれているので、機関の使い方、舵の使い方によりそれ相応の動きを示すので、スクリーンの映像を見ているかぎりあたかも自船が動いているような気がする。

チャートもなければ、もちろん刻々の船位もわからないので、現在位置がどこでまたどこからどこまでが浅瀬かわからないが、とにかく導標のトランジット線を航行すればそれが即ち水道の中央を航行していることなので、指名された船長はスクリーン上の導標を睨みながら航海士に機関号令を、また操舵手に操舵号令を出しながら水道に入る。その間チャートルームではアルパイトの学生さんが、1 分置きにデッカで船位を算出し、例題図に船位を入れ、それに船首方位と船長をあわせ船型を記入する。そうしてどんどん進み、もし途中で座礁したら、そこでストップである (図 II)。

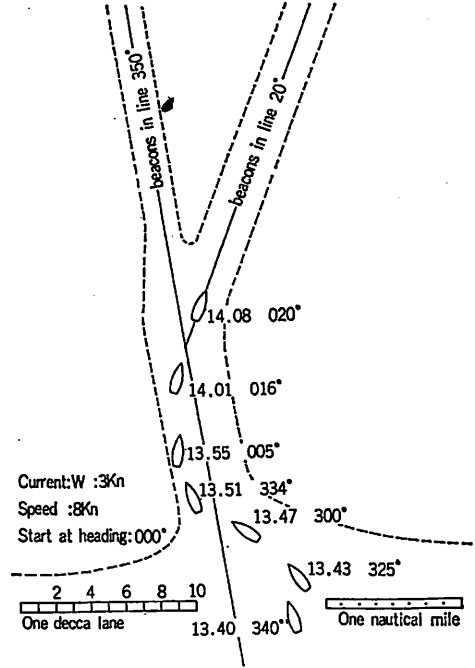


図 II

その後プログラムはだんだんむずかしい操船をするようになってきているが、S BMにつける操船以外はユーロポートでの入港操船を想定している。しかしどれも V L C C の操縦性のぎりぎりを追求するためか、極限の状態を想定しているので、実際的ではない。

たとえば図 III のように浅瀬から 1/4 マイル離れた所を西に 1/2 マイル航進し、急右転し 1/4 マイルの幅の狭水道に入って直進するプログラムで、私は水道を遠望すべく一旦左転して沖に出ようとした。すなわち、水道に入るまでに潮流の影響を知り、リーウェ

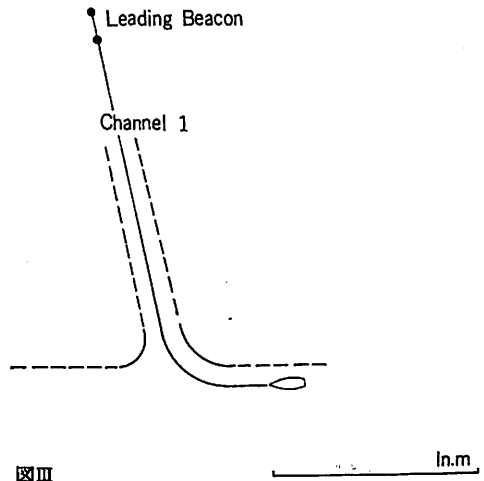


図 III

イを完全に針路に入れた後、水道に直進しようとした。しかし Capt. マースに「左転してはいけない。この場合はすぐ右転して水道に向かいなさい」と言われ、サーカスではあるまいにとばかばかしくなった。もちろんあくまでもこの場合はV L C Cの運動性能を掴むための訓練であるから、スタートの号令と同時にスクリーンに映っている前標と後標の間隔のせばまり具合をみて、山勘でハード・スターボードを号し右転し、導標が重なる前に反対舵をとって回頭惰力を止め、導標が重なって見えるよう直進すれば狭水道を無事航行出来るわけであるが、船の長さ水道の幅からして右転し終わった時点では船首は完全に水道に入っており、失敗しても船の航行態勢の建直しはきかない。

右転が早くても遅くてもまた右転の回頭惰力を止めそこなっても座礁する。われわれ船長は山勘操船で一発勝負をかけることはないし、またしてはいけないことである。従って、沖には広い水域があるのにわざわざ変針しながら狭水道に入るというのは実際面からみて無謀な操船方法と言わざるを得ない。この点からして、私はこれがV L C Cの操船訓練と言えるかどうか、非常に疑問に思った。

私は4年ほど7万トンのタンカーの船長を勤め、その後26万トン型の船長として2年程指揮をとった。諸先輩からすれば短い経験であるが、私の経験からすれば7万トン型も26万トン型も操船上その差異はあまり感じなかった。もちろん26万トン型の方が運動性能は悪いが、ことさらV L C Cだからというほどのことはなかった。たとえば停っている26万トンのタンカーでもハーフ・アヘッド・エンジンをかけ、舵をハード・オーバー（8ノット以下では45度舵角が可能であった）にすれば、7万トン型より時間はかかるが、その場回頭に近い回頭をさせることが出来た。ただV L C Cの操船で問題になるのは惰力と喫水である。しかしこれとてそれなりの用意

をし、策をたて操船に臨めば、そう問題にもならない。

私は船を操船するにあたっては常に「自分は操船が下手なのだ。間違っても派手な操船をしてはいけないぞ」と自分に言いかかすとともに、次のことを守り操船するようにしている。

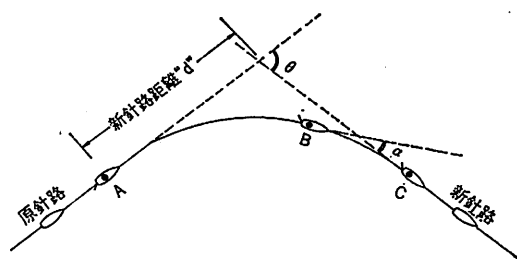
1) V L C Cの機関の後進力は弱いので、いざという時、前進行脚を止めにくい。従って、狭水道や港内ではいつでも船を止めることが出来るよう行脚は十分殺して航行する。

2) 狭水道に入る場合、或は錨地に向かう場合は出来るだけ遠い地点から遠望し、直進するようにする。

3) 船を止める場合、アスターン・エンジンをかけ止めようとする時船首が右に振ったり左に振ったりする。（浅水影響によるのであろうか、残念ながら運用の参考書通りに常に船首を右に振るということはなかった）この左右の振れをおこさせないよう行脚を止めるには、目的地の前々から後進機関をかけそのカレントがアフト・ブリッジの前面まで来たらストップ・エンジンにし、またしばらくして後進機関をかけてという具合にして、これを繰り返して、徐々に行脚を殺してゆくのがよい。

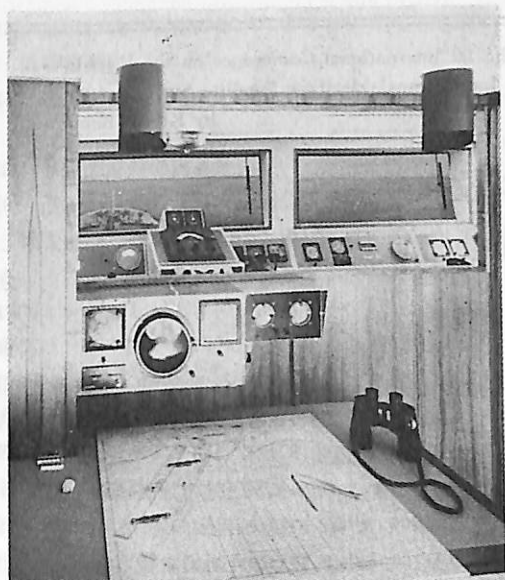
4) 低速時、変針する場合は、たとえそれが小角度変針であってもまず大角度舵を命じ、船首が振れ始めたら徐々に舵を戻し、最後に振れ止めのための反対舵をとるようにする。そうして針路が定まったら舵中央にさせる。狭水道や港内での操船にあたっては自分が舵を握っているつもりで操舵号令を出さなければいけない。従って「ステディー」という号令は厳禁である。

5) 狭水道における変針は、時に1ケーブルの船位のずれが問題になる場合がある。正しく新針路に船を乗せるにはわれわれは山勘操船を避けるべき

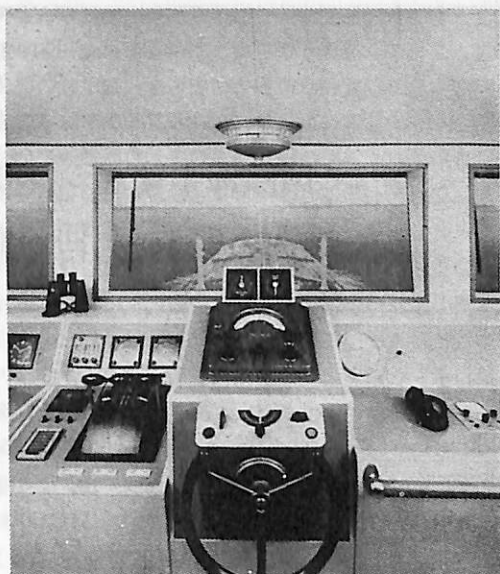


図IV

左 回 頭		変針角 θ	右 回 頭	
d	α		d	α
ケーブル	度	度	ケーブル	度
1.5	6	10	1.5	6
3.0	12	20	3.0	9
4.5	16	30	4.5	11
6.0	20	40	6.0	15
7.5	20	50	7.5	15



NSMB操縦シミュレータのチャート室



操縦シミュレータの船橋

である。たとえば私のテストした結果によると、26万トン型の満載状態のタンカーが14 $\frac{1}{2}$ ノットで航行中15度舵角を命じすぐ舵をとっても、回頭し始めるのは12秒後である。すなわち操舵号令を発した後、船は約90メートル直進し回頭を始めるわけである。従って私は、航海中行なったテスト及びデータの収集により前頁のテーブルを作成し、狭水道の操船にはこれを利用していた。(図IV参照)

例えば〈040〉で航行中舵角15度を使って〈070〉に変針する場合は、変針角は右30度であるから上記表より変針点4.5ケーブル前のA点で舵をスターボードにし新針路11度前すなわち〈059〉になった時(B点)、舵をポートにすると大体C点で回頭が止るとともに新針路に乗る。

操船訓練を終えて感じたことは、導標を使って操船する水先人の訓練には役に立つが、コンパスを使って操船する我々船長にとってはあまり役に立たないのではないかということであった。もちろん水先人が乗船し操船している場合、その監督という面では役に立つと思うが、実際船長は自分の船を操船する場合果してこの訓練で行なったような操船法をとるだろうかという、ほとんどの船長が否と言うと思う。

訓練では操船に失敗しても海図上で座礁するだけ

で気楽なものであるが、現実にはそうはいかない。相当慎重な操船が要求される。従って私は、VLC Cの操船訓練というのなら、極限の状態を想定した操船訓練よりは、いかに安全にVLC Cを操船させるかという方が、より实际的で大切なことであろうと思う。こういう点で私は今回のNSMBの船舶操縦シミュレータには不満があった。

受講した船長達の意見はまちまちで、或る船長は、この訓練は非常に有益で効果的だと評し、或る船長はくだらないと言っていた。これは見方の違いによるもので仕方がないが、では果してこの訓練は高い金を払ってまで受講する価値があるかと言われると、私は絶対受講すべきであるとは思わないが、出来れば受講した方が良いと答える。人間が歩くには足の幅だけの道があれば歩けるわけであるが、田圃のあぜ道を歩くより無駄があっても銀座の広い大通りを歩く方がしっかり歩けると同様に、たとえこの操船法は実際に即していなくて無駄のように思えても、船を安全に操船させる面から考えると、少しも無駄にはならないであろう。

ちなみに、私は昭和47年の暮に受講したが、受講料は6人で約240万円とのことであった。これには宿泊費及び航空運賃は含まれていない。従って私の場合総額約100万円かかった勘定である。思えば高い授業料ではあった。

国際海事衛星システム設立の 第1回政府間会議に出席して

木村 小一

運輸省電子航法研究所

1. はじめに

筆者は本「船舶」誌の48年9月号に政府間海事協議機関（IMCO）の第2回海事衛星専門家パネルの出席報告をするとともに、それまでのIMCOにおける海事衛星に関する動きをまとめて紹介した。その後この専門家パネル（以下POEと略す）は昨年9月までに更に3回の会合をもって140ページ余りの大部の報告書をまとめた。この報告書は、その後海上安全委員会の承認を得てこの報告の標題にある海事衛星組織設立のための第1回政府間会議に提出されることを目的としたものであった。

この政府間会議は、POEがその名の示すとおり有志国の専門家の集まりによる作業部会的なものであったのに対し、いわば海事衛星を打上げるための組織作りをするための国と国との間のはじめての外交接衝の場であるともいえる会合である。そしてその第1回の政府間会議はIMCO総会の決議にもとずき、IMCO事務局の招請のもとに昭和50年4月23日から5月9日まで2週間半の会期でロンドンで開催された。筆者は日本代表団の一員としてこの会議に出席したのでその概要を報告するが、それに先立って、前報以後のIMCOのPOEの動向を示す意味でこの報告書の内容をまず紹介することとした。

2. 海事衛星専門家パネル報告書

この報告書は上述したとおり政府間会議へ提出するため、49年9月の第5回POEで最終的に取りまとめたものである。ここではそのあらましを解説的に示すが、まずその目次をつぎに示しておこう。

序 論

第1節 海事衛星システムの設立理由

第2節 システムの運用要件

第3節 航空移動業務と海上移動業務との共用の可能性

第4節 第1段階のシステムの基礎的技術パラメータの概要

第5節 チャンネル割当てと地上通信網との接続

第6節 システムの経済評価

第7節 システム設立のための組織上の取決め
(付) 海事衛星システムのための国際組織に関する条約案および特権免除に関する議定書案

2.1 海事衛星を必要とする理由

報告書はその冒頭になぜ海事衛星システムの設立を要するかという点を述べている。

現在の大洋中での船舶と陸上との通信はそのほとんどが短波（HF）によっているが、その短波通信は

- (1) 雑音、フェージングなどに影響され、通信の品質が悪い。
- (2) 使用周波数帯に制限があるため、混雑がはげしく、飽和状態になるのも間近である。
- (3) 電離層伝搬の制約から、海域によっては希望する海岸局との通信時間は1日のうちのある範囲に制約を受け、そのときに通信士の当直時間と一致すると限らない。そのため通信の著しい遅延が生ずる。

といった欠陥がある。

現在の短波通信をより有効に使うため、SSBの使用、周波数間隔の縮小、選択呼出し、リコンベックス、無誤字印刷電信などの技術的進歩が図られつつあるが、これらは根本的な対策でなく、HF通信の将来の技術革新の余地は少ない。

これに対し、衛星システムは電波伝搬上の制約がほとんどなく、連続的に利用可能であり、現在の近距離または中距離システムである遭難通信を全世界的なものとすることができる。このように海事衛星設定の理由はつぎに要約される。

(2) 中波と短波帯の現在の混雑の救済

(2) 通信の信頼性、品質および速度の改善

- (3) 高信頼性の回線の提供による無線電話と印刷電信の自動化
- (4) 高速データ伝送などの現在不可能な新業務の提供
- (5) 無線測位の提供
- (6) 遭難、安全および安全通信の改善

報告書はこのあといくつかの統計表を添付している。その1つはHF通信の伸びをまとめたもので、1968年を1としたときのパーセントで示してある。電信はソ連を除き1972年までほとんど横ばい(ソ連は1972年に43.5)であるのに対し、電話は各国とも大幅な伸びを示している。1972年の伸びの値を二三の国について示すと、日本58.6、フランス29.3、英国28.1、ソ連25.6などである。あとの表はロイド統計などからの船腹の隻数と総トン数で、1974年の全世界の船腹は100GT以上では61,194隻、311千GT、10,000GT、以上では8,074隻、226千GTとなっている。

2.2 IMCO報告書による海事衛星システムの概要

報告書の第2節から第5節まではシステムの運用要件と技術的事項について検討したものであって、技術的な事項については、寿命7年を想定した第1代目の衛星が利用される第1段階を中心に述べてある。

まず、運用要件については、

- (1) 覆域：全世界の海域の中で70°Nと70°Sの緯度の範囲は1日24時間、太平洋、大西洋およびインド洋上の静止衛星がカバーする。70°~82°の緯度の範囲は1日のうち3~4時間業務を提供できるよう実行可能な範囲で考える。船から見た衛星の最低仰角を10°とすると、静止衛星でカバーできる緯度範囲は72°ぐらいまでである。これ以上の高緯度をカバーするためには、地球を1周する衛星の周期は24時間の円軌道であるが、その軌道の面が地球の赤道面と傾斜しているような同期衛星は、赤道上の1点を中心に南北に24時間周期で8の字を描いて動きまわる。このような衛星を使うと、衛星が北の方に行ったときは北緯の高緯度地方が、また南へ行ったときはその逆の利用ができるので、静止衛星とこのような同期衛星とを併用するシステムを将来考えるべきというのが、この趣旨である。

(2) システムに参加する船：システムの設立初期には少数のタンカー、コンテナ船、大型客船などの特殊な船から順次参加してくると考える。100GT以上の船の隻数は1980年には6万隻、2000年には10

万隻になり、その3分の1の船が常時海上を航行すると想定する。システムにはこれらのうちからSOLAS条約の適用船、遠洋漁船、各種の調査船などが順次参加してくると見込んでいる。

(3) 一般通信：この中には船の運航管理や乗員乗客の通信などの電話と電信、それにデータ通信、ファクシミリ、印刷電信なども含まれるが、これらは完全自動接続で公衆通信と接続できることが要求される。日本から大西洋を航行中の船への通信は衛星を1個だけ中継しただけでは通信不能であるが、この場合も何らかの手段、例えば2段中継、で通信できるようにすべきであり、また、ある種の船団の一斉呼出しや放送モードの送信も考える必要がある。船上装置はできるだけ簡単、安価であることが要求される。

(4) 遭難および安全通信など：遭難通信は常に優先的に接続する手段が必要であり、また、前にも述べたEPIRB(非常位置表示ビーコン)の利用も考慮すべきとしている。医療救助を含む緊急および安全通報、気象・水路情報などの放送(印刷電信、ファクシミリを含む)、各船への助言および船舶からの気象データなどの収集の要求がある。

(5) 無線測位：海事衛星での無線測位は地上局の側で船位を測定し、要すれば、その位置を船に教えてやる形式である。遭難船の場合、船からの要求があったときおよび一定の時間間隔のいずれに応じても位置の測定ができ、それを船位通報システムの自動化、冰山などの危険物回避および衝突警報を含む輻輳海域での航行管理に役立てるようにすべきである。測位精度は公海上で1~2海里、輻輳海域ではより高精度が要求されるが、船の種類、航行区域などに依じてきめるべきである。

(6) 時報など：標準周波数および時報信号、ニュース、娯楽放送についての要求が出る可能性がある。

(7) 船上設備の仕様統一と形式承認が必要

(8) 航空衛星との共用も検討されたが、航空衛星では当面公衆通信を航空機にける要求がないので見送ることとし、将来は遭難通信の共用などを考えることになっている。

(9) 第1段階(7年)は公衆通信を中心とした一般通信を主として設計することを考えるが、無線測位などは追加できることをさまたげるべきでなく、また、遭難通信に専用周波数は必要としないかも知れないとしている。この遭難通信に別の周波数がないというのは、例えば船上の電話機で「110」

番を回すと海上保安庁につながるといった考えから出ているものである。

第1段階のシステムについてはさらに詳しい技術事項が下記のとおりに検討されている。ただし、この場合、専用衛星システムのほかに固定局間通信と共用の多目的衛星システム（とIMCOでは呼んでいる）が考えられ、一部で両者のパラメータが異なっている。専用システムを中心に述べると、

- ① できるだけ早期に全世界的にするが、第1の衛星打上げ後若干の評価期間が必要。
- ② 第1段階（7年）の間、常に3～6個の衛星が軌道上にあるようにする。
- ③ 衛星が地球の影に入る「食」に対するため、経度で20°離れた予備衛星を置く考えもあり、この場合は無線測位に利用できよう。
- ④ 使用周波数は船舶間はLバンド、地上局間は4/6 GHz または 11/14 GHz 帯とする。
- ⑤ 衛星はソーデルタ級のロケットで打上げるものを仮定する。アンテナは当面地球全域を指向するものを考える。食のときは1回線のみを確保する。衛星の回線容量は電話チャンネル換算で第1表と算定される。衛星上の中継器は一応広帯域伝送のものが考えられるが、なお、他の方式も研究の要がある。船のアンテナを衛星に向けるためのビーコン電波の発射も必要だろう。

第1表 衛星の回線容量

船上端局の G/T (dB-K)	衛星に及ぼす影響	容量(電話チャンネルに換算して)		
		ソーデルタ 2914 スピン安定衛星	ソーデルタ 2914 3軸安定衛星	ソーデルタ 3914 3軸安定衛星
-10	×1	14	20	40
-7	×2	28	40	80
-4	×4	56	80	160*

* この数字は周波数幅の関係からこれだけとれないかも知れない。

- ⑥ 回線のパラメーターは、音声通信の場合、 $C/N_0=52$ dB-Hz、データ伝送のビット誤り率は 10^{-5} が目標で、50ポアのテレタイプ回線では $C/N_0=30$ dB-Hz、ファクシミリは今後の検討に待つことになっている。
- ⑦ 遭難通信は優先割当て、普通の通信チャンネルを使うが、船から陸への方向は専用のチャンネルを設け無指向性のアンテナによる低速の遭難通信を行なえる可能性がある。406 MHz 帯の EPIRB の使用は将来の検討課題である。無線測位は地上関係の改造のみで衛星に変更なく可能となろう。

⑧ 船上端局は電信電話のすべてを行ないうる局として $G/T=-10\sim-4$ dB-K、 $EIRP=31\sim34$ dBW が適当と考えられている。より小さい G/T で電信のみを扱う局を加えることには賛否両論があり、実際の設計段階で決定されるべきとしている。

⑨ 地上局は 4/6 GHz 帯の場合 $G/T=20\sim20$ dB-K、または 11/14 GHz 帯の場合、 $G/T=30\sim35$ dB-K でいずれもアンテナ径は約 10m である。追跡局と管制局も必要である。

⑩ アクセス制御、つまり、信号をどのあきチャンネルに接続するかの制御方法については、将来は全自動化を考えて設計すべきである。この制御を1つの地上局で集中的にするよりも（国際性を考えると）多くの局に分散する方がよさそうである。接続事務の連絡用に地上局相互の通信チャンネルも必要である。

⑪ 地上の電話などとの接続、料金徴集方法などについても検討しておく必要がある。

⑫ 多目的システムでは太平洋およびインド洋への導入に若干遅れが考えられること、パラメータとして電話の $C/N_0=50$ dB-Hz を基準として船上局の $G/T=-10\sim+2$ dB-K となっているのが主な相違点である。

2.3 システムの経済評価

経済評価は下記の2つの面について行なう必要があった。

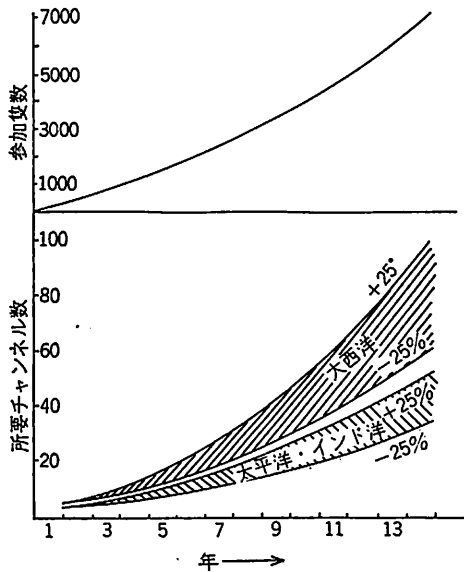
- (1) 設立したシステムが経済的に成立つかどうか、また経済的に成立つシステムはどのようなものか。
- (2) システムを導入することによって海運界にどのような利益がもたらされ、それが海運界としての投資効果と見合うかどうか。

しかし、後者についてはその必要性は認められながら、情報不足のため研究されず、評価は前者についてのみしか行なわれなかった。

評価を行なったシステムは、

- ① 海事用に専用のシステム（専用システム）
- ② インテルサットV号系衛星に海事通信用中継器を搭載して行なう（多目的）システム
- ③ 当初は②の多目的システムを利用し、一定期間後に専用衛星に切替える（ハイブリッド）システムの3システムである。評価期間は衛星の寿命を7年と仮定して、その2世代、14年間について行なわれた。

評価の基礎となる重要な仮定は、衛星システムで行なわれる通信量の予測であるが、これは、衛星システムに加入する、つまり、衛星システム用の船上



第1図 参加船の隻数と各大洋別所要チャンネル数の予測 (この図は木村作成)

装置を装備する船の隻数の伸びに1隻当りの1日の通信量を掛算するという形がとられた。詳細は省略するが、おおむね今後進水する10,000GT以上の船の50%がこのシステム用の装置を装備するとし、初年度200隻、14年目に7,000隻の船が参加すること(第1図)、また通信量は当初は各船当り、1日当り電話6分、電信5分とし、14年目にはそれぞれ12.5分、11.5分に増加すると見込み、通信量がシステムの経済評価に及ぼす効果を見るため、それが±25%の変化をした場合の値についても計算を行なっている。また、大西洋は太平洋およびインド洋に比し、2倍の通信量があることを前提にしている。年別による参加船の隻数予測と大洋別所要チャンネル数の予測を第1図に示す。

専用システムの評価では、衛星の開発および打上げなどの費用は第2表に示す値(1973年の値と値上げを見越した1979年の値)を仮定し、衛星は
 ① 各大洋に運用衛星各1個と大西洋の軌道に予備衛星1個、地上の予備1個(3%システム)
 ② 各大洋上に運用および予備衛星各1個と地上予備1個(9%システム)
 とし、打上げ失敗などの打上直後の故障率0.25(高低2種を考慮)、衛星寿命7年のうち1個は5年目に故障するとする。

これらの仮定に立った計算の結果、

① 3~4年の初期投資期間に宇宙部分(衛星およびその追跡・制御関係の地上施設)に220~300百万ドル(1979年の価格で、約660~900億円)を要し、

第2表 衛星などの価格

単位 百万ドル(1979年)

品目	開発費	製作費	打上費
衛星(スピ安定・ソーデルタ2914打上げ)	13	10	13
衛星(3軸安定ソーデルタ2914打上げ)	34	13	13
衛星(3軸安定ソーデルタ3914打上げ)	44	15	15
地球局(1大洋用)		1.9	
地球局(2大洋用)		2.5	
テレメータ、追跡およびコマンド局		3.2	
同上(地球局に併設のとき)		0.6	

他に地上局関係に50~60百万ドルを要する。

② 電話および電信とも1分当り4ドルとすると3%システムで最も条件がよいとき(通信費+25%その他で、投資の利子負担率を10%とし)13年目で収支が釣合う。

③ 料金を電話・電信とも1分当り6ドルとすると利子などの条件が若干悪くても10年目で収支が釣合う。

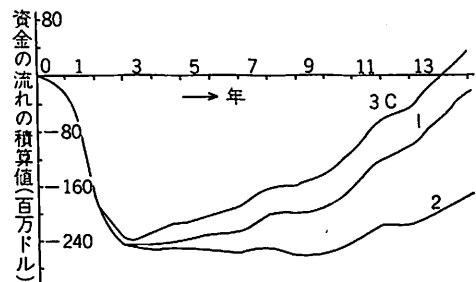
④ 7年目で収支を釣合わせるためには10~15ドルの料金が必要。

⑤ 衛星の開発費の40%を勘定に入れなければ、1年ほど釣合点が早まる。

⑥ 初期に多くの通信量が得られることが、システムの早期釣合には特に重要である。

⑦ 太平洋およびインド洋への導入時期を遅らす計算も行なわれたが、これは、通信量の伸びを遅らす逆効果もあるので、はっきりした結論は得られなかった。なお第2図は所要資金計算の一例である。

つぎに、船上端局のG/Tを-10dB-Kから-7,-4と船上設備に経費をかけることに対することに



第2図 所要資金の流れの積算値の例(利子負担15%のとき) 曲線1は%衛星システム・通信量予測+25%・+料金4ドル/分、曲線2は%衛星システム・通信量予測-25%・料金4ドル/分、曲線3Cは1と同一条件で地上局費用を除いたとき(木村作成)

第3表 船上端局のG/Tを変えたときのシステム価格(1979年の百万ドル)

船上端局のG/T (dB-K)	装備変数一定 (7,000変)			装備変数が減少した場合			
	地上システムと宇宙部分	全船上端局	全 価 格	装備変数	地上システムと宇宙部分	全船上端局	全 価 格
-10	402	184	586	7,000	402	184	586
-7	364	192	556	6,878	364	183	547
-4	322	212	534	6,265	322	181	503

第4表 多目的システムと専用システムの比較

システムの種類	船舶端局のG/T (dB-K)	通信品質(電話) (dB-Hz)	通信容量 (大西洋の場合)	10年以上海事衛星業務を行なう価格 (百万ドル)
専用システム I	-10	50	32	314
専用システム II	-7	52	40	314
多目的システム I (固定業務はFM)	-7	50	20	206
多目的システム II (固定業務はTDMA)	-7	50	20	117

注 (1) 多目的システムの通信容量は大西洋—太平洋—インド洋が20—10—10

(2) 多目的システムの価格には太平洋とインド洋の打上げ計画を早めるための追加費用85百万ドルを含む。

より、衛星の通信容量を増加させる効果も算出された。この場合、船上端局の価格は1979年の予想価格で高く見ても44,500ドル(G/T=-10 dB-Kの場合、約1,350万円、73年価格の22%増)、46,000(-7 dB-K)、51,000(-4 dB-K)の値が使われた。その結果としての全システム価格と船上装置が高価になることによる装備変数の減少を見込んだシステムの全価格を第3表に示す。この場合、いずれも、船のアンテナ利得を増すことによって、システム全価格が、宇宙システムが安価になることにより安くなることがわかるが、変数減に伴う通信量の減少は10%以内を予想する必要がある。

つぎに多目的システムであるが、これは前に述べたとおり、インテルサットにおけるイサテルサットV号系衛星を使い研究を若干改訂した形でほとんどそのまま使用しているので衛星の打上げ費用などを全く含ませていない点で(もしこのような形で海事衛星業務ができれば幸いであるが)専用システムと比較すれば当然有利になりうる事が予想される。いくつかの技術パラメータについての比較検討を行っているが、多目的システムについての検討結果のみを示す。

(1) 固定地点間の通信業務に新しい多元接続技術であるTDMAを使うと、衛星に余裕ができるので、海事業務を追加するための経費が安くなる。

(2) 若干悪いが通話品質に50 dB-Hzを使い、大西洋上に20チャンネル、船舶端局のG/T=-7 dB-Kのときに価格として適切である。

(3) より通信量を増したり、通信品質を52 dB-Hzに上げるには船舶局のG/Tを-5~-2 dB-Kに上げれば可能である。

(4) 専用システムとの比較を第4表に示す。

ハイブリッドシステムは、船舶端局のG/T=-7 dB-K、通信品質50 dB-Hz、回線数20-10-10という共通パラメータで検討され、(1)全海域で通信量を高くしたときは5年目に専用システムに切換え(2)低い通信量では6年目に切換えて、衛星は劣システムで、打上げ失敗などは低く見積ることにしてある。比較検討の結果は7年および14年で収支が釣合うに必要な料金で示し第5表のとおりで、専用システムより若干有利見込みがある。

以上を要約するとつぎのとおりになる。

① 専用システムが経済的に成り立つには、料金が適当で、通信量になるべく高くなる必要があるが、14年目には損益がバランスしそうである。

② 大洋ごとに業務の導入の差をつける可否の判断はむずかしい(このような考えは大西洋優先になるので日本にとっては好ましくない)。

③ 船上端局のG/Tを-10 dB-Kより大きくすると、装備変数の減少をまねくおそれはあるが、シ

第5表 ハイブリッドシステム(最も安価にできたとき)と専用システムとの比較

予想通信量	システムの種類	専用システム導入年	収支つぐなうための通話料	
			7年(円/分)	14年(円/分)
低	ハイブリッド	6	10.3	4.6
低	専用	—	12.5	5.5
高	ハイブリッド	5	7.0	3.2
高	専用	—	7.5	3.4

システム全体の経費は安くなる。

④ 多目的システムの導入は利点はあるが、その仮定はかなりあいまいなところがある。

⑤ ハイブリッドシステムにはそれなりの利点があるが、なお情報不足である。

2.4 海事衛星システムの組織 (INMARSAT)

通信衛星組織には、西欧諸国間の国際組織であるインテルサット (INTELSAT) があり、またソ連を中心に東欧諸国の間でインタースプートニクという別の組織も作られている。国際的な海事衛星システムを設立するためにはなんらかの国際組織が必要であることは明らかであり、いまそれを仮に「INMARSAT」と呼んで、IMCOの専門家パネルの各国の論議の中心もこの組織がいかなるものであるべきかだったといっても過言ではない。

組織を作るに当っては、既存の組織の中にそれを利用できるものがあるかどうかを確かめることが必要で、それらが見当たらないときには新組織を作ることを考えるのが普通である。IMCO専門家パネルでの論議ではまず新組織を作るという前提での組織の形が論じられ、その後一部の国の代表の強い要求で、既存組織の利用についても検討される形がとられた。ここでは後者から先に述べることにする。

既存の利用可能組織としてはIMCO自体がなんらかの形で海事衛星システムに関与することと、インテルサットの利用が検討された。IMCOは海上の安全ということを司る政府機関であり、その中に海事衛星利用者の機関を作ることはIMCOの本来の目的とは合わず、またIMCO条約の改正を伴うので組織の早期成立がむずかしくなるという点が指摘されたが、ただ、新組織の設立が合意されてからその成立までの中間期間にIMCOが管理的な役割を果たす可能性が認識された。

インテルサットを利用することは、この組織自体が海事衛星の研究をしているぐらいであるので当然可能であるが、それが適当かどうかについて検討された。この場合、インテルサットの利用の仕方に、

インテルサット自らが海事衛星システムの管理運用機関になることと、海事衛星の組織の下請け的な契約者としての役割をすることの両者が検討された。この前者についてはインテルサットにソ連をはじめいくつかの海運国が入っていないことおよびインテルサットの海事衛星での票決方法では、その組織構成のうえから必ずしも多くの海運国の意志が忠実に反映しにくいであろうことから賛成が得られなかった。請負者としてインテルサットを利用することは、別に政策決定の機関があったうえで行なうため、その豊富な経験と技術力を利用できるので十分に考え得るということになった。

新組織を作る場合にも、国際的に各国が国同士で協定を結んで作る国際組織による方法と、いくつかの国の企業官庁または民間企業体などが連合して行なう方法(国際コンソーシアムを作る)とが考えられたが、後者は早く発足できる利点はあるが、やはり海事通信はなんらかの形で国が政策面の管理をすべきであるという見地から賛成が得られなかった。

このようにして、なんらかの海事衛星の国際機関(INMARSAT)が必要ということになり、その組織設立のための条約案が提案され審議されたが、その案自体すっきりと1本化されたものではなく、条項によっては2案あるいは3案以上の代案が併記された形でまとめられており、その選択は来るべき国際会議にゆだねられているので、簡単にその内容をつぎのように示すに止める。

① 国際海事衛星機関 (INMARSAT) の目的は海上通信の改善に必要な宇宙部分を最終的には必要とする全海域に提供し、海上の安全と運航効率の改善を図ることにある。

② 機関は宇宙部分を所有するか賃借する。

③ 機関の構成員は国とするが、代理者として電気通信事業体を指定できる。

④ システムはすべての国籍の船舶が利用できるが、地上局は加盟国に限定される。

⑤ 一国一票の裁決権をもつ総会、出資率に比例した裁決権をもつ理事会および事務総長を長とする事務局の3つの組織を作る。

⑥ 投資の分担率は各国の宇宙部分の利用度の予測により定め2年後に実績で修正する。

⑦ 利用料金は理事会で定めるが、機関の運営、維持管理の費用資本金の償還、補償金に当てられる、など43条ほかに特権および免除に関する議定書案23条からなっている。

3. 国際海事衛星システムの設立に関する第1回政府間会議の概要

3.1 会議開催までの経過

若干重複するがもう一度会議開催までの経過を述べておくと、IMCOは宇宙技術を海事用に使うことによって船舶の安全性と経済性を向上させることができることを認め、その海上安全委員会が1966年に海事衛星の運用要件を研究すべきことを決定し、その後1972年より無線通信小委員会および5回に及ぶPOEで海事衛星に関する各種の検討を続けてきた。1973年11月23日IMCOの総会は1975年に国際海事衛星システムの設立に関する政府間会議を開催することを決議し、更にPOEはその第5回目の会合でこの政府間会議に提出するための報告書を取りまとめた。こうして、IMCO事務局はこの政府間会議を1975年4月23日から5月9日までロンドンのキューナード国際ホテルで開催することを各国に回章した。

3.2 会期および開催場所

昭和50年4月23日～5月9日

Cunard International Hotel

3.3 参加国と代表者数

アルゼンチン	5名	ブラジル	6名
オーストラリア	10名	ブルガリア	5名
ベルギー	8名	白ロシア	2名
カナダ	11名	ニュージーランド	3名
チリ	2名	ナイゼリア	2名
キューバ	4名	ノールウェイ	13名
デンマーク	6名	バラグアイ	2名
エジプト	1名	ペルー	2名
フィンランド	5名	ポーランド	5名
フランス	6名	サウジアラビア	4名
東独	6名	スペイン	11名
西独	9名	スーダン	1名
ギリシャ	8名	スウェーデン	9名
ハンガリー	1名	スイス	6名
インド	7名	タイ	2名
インドネシア	7名	トルコ	2名
イラン	3名	ウクライナ	2名
イラク	6名	ソ連	13名
イタリー	15名	連合王国	27名
日本	14名	アメリカ	28名
リベリア	3名	ベネゼイラ	1名
オランダ	8名	以上43か国	計291名

ほかにオブザーバとして Sierra Leone (1名) ウルグワイ (1名) 2か国計2名が参加した。

3.4 参加国際機関と参加者数

国際連合 (UN) 2名
 ユネスコ (UNESCO) 1名
 電気通信連合 (ITU) 4名
 世界気象機関 (WHO) 1名
 政府間海洋学委員会 (IOC) 1名 (UNESCO 代表と兼任)
 インテルサット (INTELSAT) 2名
 欧州宇宙研究機関 (ESRO) 4名
 国際海運会議所 (ICS) 4名
 国際法律協会 (ILA) 1名
 自由貿易連合国際同盟 (ICFTU) 2名
 EUROSPACE 4名
 国際燈台管理者協会 (IARA) 2名
 石油会社国際海事評議会 (OCIMF) 3名
 国際海上無線委員会 (CIRM) 4名
 EUROSAT S. A. 2名 以上14機関 計35名

3.5 IMCO事務局よりの参加

事務総長 C. P. Srivastava 氏以下17名

3.6 日本政府代表名

代表 (Representative)

橋本 恕 (駐英大使館参事官)

代表代理 (Alternate)

佐瀬健次郎 (郵政省電気通信参事官)

土屋 睦夫 (運輸省次席船舶検査官)

岩田 光正 (駐英大使館一等書記官)

代表随員 (Adviser)

木村 小一 (運輸省電子航法研究所長)

鈴木 務 (電気通信大学助教授)

三浦 信 (郵政省電波監理局長補佐)

小川 健児 (駐英大使館一等書記官)

三宅 忠男 (外務省国際連合局科学課)

伊藤 雄一 (郵政省参与、日本電信電話公社技術局調査役)

遠藤 栄造 (郵政省参与、国際電信電話(株)ワシントン事務所長)

小関 康雄 (郵政省参与、国際電信電話(株)社長室課長)

辻村 克己 (郵政省参与、日本無線(株)開発部部长)

井東 洋一 (郵政省参与、日本郵船(株)工務部課長)

他にオブザーバとして

高松 章 (国際電信電話(株) ロンドン事務所長)

沢木 弘久 (国際電信電話(株) 衛星通信担当課長)

3.7 会議の構成と議長など

議長 Mr. R. M. Billington (連合王国)

副議長 Mr. P. G. Damle (インド)

” Mr. B. T. Collins (リベリア)

- ” Lt. Commander R. A. Forsyth (ペルー)
- ” Mr. A. Kolensnitchenku (ソ連)
- ” Mr. R. J. Waldman (アメリカ)

会議は全体会議のほかに、第1および第2委員会を置き、運営委員会と信任状委員会も置いた。また、委員会は審議状況に応じ適宜公式、非公式の作業部会も設けた。委員会の座長および構成などはつぎのとおり

委員会1 (Committee I)

- 座長 Mr. J. S. Slanford (カナダ)
- 副座長 Mr. B. Todorov (ブルガリア)

委員会2 (Committee II)

- 座長 Ambassador J. Jaenicke (西独)
- 副座長 M. C. Vahtrick (オーストラリア)

運営委員会 (Steering Committee)

議長・副議長 編集委員会の座長副座長で構成
信任状委員会 (Credential Committee)

- 座長 Commader R. H. Bledel (アルゼンチン) デンマーク、インドネシア、リベリア、ポーランドで構成

3.8 会議の経過

4月23日11:00より開会式(第1回全体会議、以下総会と記す)が開催されIMCO事務総長 Mr. C. P. Srivastava が開会を宣言し、英国政府を代表し Mr. Gregor Mackenzie (UK Parliamentary Under-Secretary of State for Industry) および Mr. M. Mili (ITU事務総長) の挨拶があった。

同日午後の総会ではまず議長の選出が行なわれ、オランダの提案、米ソの賛成によりPOEの議長であった英国代表の Mr. R. M. Billington が議長に選出され議事に入りまず議題の採択では予め回章されていた仮議題 (MARSAT/CONF/1, 以下 MARSAT/CONF/を省略) がそのまま正式の議題としてつぎのように採択された。

1. 議題の採択
2. 議事規則の採択
3. 会議役員の選出
4. 信任状委員会の指名
5. 会議の作業構成
6. 海事衛星システムの設立に関する研究の提示 (POEの報告書)
7. 国際海事衛星システムの設立についての検討
8. 7項に関する会議の結論に関して
 - (a) 国際海事衛星システムの設立のための組織について検討すること
 - (b) 上記のための一つまたは複数の協定その他

の勧告を採択すること

9. 会議の決定の具体化するための配慮
10. 会議の最終議定書の採択
11. 協定への署名 (閉会)

ついで議事規則が一二の変更を含め採択され、副議長はIMCOの慣例により半数は開発途上国から出すということで上述のとおり米、ソ、印、リベリア、ペルーが選出された。信任状委員会の任命、委員会I、IIを設置することなどをきめたのち一般演説に入った。

一般演説は翌25日午前を含めソ連、日本、ITU (以下25日) アメリカ、ブルガリア、インド、フランス、イギリス、西独、カナダ、オーストラリアの順で行なわれた。

日本の橋本代表は、日本はシステムが(1)の三つの大洋に遅れなく導入され、すべての国に利用されるべきこと(2)通信企業体が財政上および運用上の責任を有する形で参加でき、協定を2本立とすべきこと(3)組織は経済的に自立できることを条件とすべきであり、INTELSATのような既存の組織の利用の可能性も排除すべきでない」と述べた。

アメリカのWaldman代表はPOEの報告書には一部保留せざるを得ない面がある。それはアメリカでは通信事業は私企業により行なわれているので企業体の財政への政府の保証はできず、政府間の協定と企業体の責任による運用上の協定に分けた協定とすべきで、その案(5/3, 5/4)を提出する。また新組織の物品などの調達価格は、品質および納期の最良の組合わせの入札者からすべきである点を強調した。

これらに対し、その他の国々のほとんどの主張はPOEの報告書を良くまとめられたものであり、この報告書にそって今回の会議を進めるべきであるとし、対立点が最初から浮彫にされた形であった。

議題6については議長がPOEの議長でもあったので、POE議長としての立場でこの前節で述べたPOE報告書の各節を要領よく説明し、更にすでに回章されている各国のコメントに関する各文章の簡単な説明を求めた。またアメリカはPOEの報告書に対しては更に経済効果の研究、通信量の要求、打上げ技術、船上端局の価格と信頼性、避難信号の中継および無線測位の早期実施について、一層の研究が必要であることを強調し文書(4/3)を提出した。

これらに対し、若干の討論があり、議長は海事衛星システムの必要性については会議全員異議のないことを確認した。

	構成員国の地上局		非構成員国の地上局	
構成員国の船	← A	↑ B	↑ C	← D
非構成員国の船	← E	↑ F	斜線 G	斜線 H
	構成員国の地上局発着に算入される通信量		非構成員国の船発着に算入される通信量	
案Ⅰ	A + E		B + C	
案Ⅱ	A + B + E + F		-	
案Ⅲ	A + E + $\frac{F}{2}$		B + C + $\frac{D}{2}$	
案Ⅳ	$\frac{A + E + B + F}{2}$		$\frac{A + B + C + D}{2}$	

第3図 各国の投資割合算定の基礎となる通信量の数え方

24日午後および25日午前、午後の3回の総会では議長は引続き新組織の協定案に対する修正意見をつぎの各項について求める形で議事を進めた。

- (1) 協定を政府間協定と運用協定の2本立とするか1本の協定とするか。
- (2) 組織の技術的、経済財政的、運用的な面に關する政府の責任および政府と企業体との關係
- (3) 組織への投資割合の決定方法
- (4) 調達の政策
- (5) 組織の総会と理事会との権限關係

これらの一般討論のあと、ノールウェイよりICSが提起した内海および港内の船舶が衛星通信を行なうようにする問題を討議の提案を行ない、討議の結果、この問題は日本を含む15か国にICFTUとITUを加えた作業部会(座長ノールウェイ)にゆだねることにした。そして議長はこれで一般討議を終えて委員会Ⅰ—その議題は日本を含む11か国での作業部会で検討されており、政府と企業体との關係について検討し適当な提案をすることになっていた—、投資割合と調達を問題とする委員会Ⅱとを発足させることになった。

委員会ⅠとⅡは4月28日より5月1日の午前中まで、一部作業部会を含めて連日開催し、与えられた議題についての討議とまとめを行なった。

委員会Ⅰの討議では民間の企業体は運用上の責任を持ち、政府は経済上、運用上および技術問題での責任をとれないとするアメリカおよび日本の主張と、政府間協定に指定企業体に対する政府の責任の明記を主張するソ連、仏、英などの国々の意見が対立し、合意が得られなかった。なお、アメリカは政府のとりうる責任などに関する自国の見解を示す文書を提出した。

委員会Ⅱは投資割合の問題では名メンバー国の宇宙部分の使用の割合で出資する点は始めから意見が一致しているものの、その使用数の勘定を船発および

陸発すべきとする多くの国と陸発、陸着で勘定すべきとするアメリカおよびリベリアなどの意見が対立した。これは便宜置籍船発の通信の扱い方で置籍国に過大な投資を要求することになるからで、これに対し、第3図の案Ⅲ、Ⅳという妥協案が提案され、Ⅳ案を受入れる用意のある国は24か国に及んだが、完全な合意が得られず、各案併記を総会に報告することにした。かが国は何れの案でも出資割合に大差がないのでまとめ役にまわり第3図のような整理方法の提案も行なった。

調達政策では、価格、品質、納期の最良の組合せに対し世界的競争の保持をどの程度考慮するかが争点であり、競合する組合せのあるときのみ考慮すべしとするアメリカも支持したブラジル提案と、より世界的競争を重視すべきとするアルゼンチン、西独案など細かいニューアンスの異なった4つほどの案を今後の討議の基礎とすることを報告するに止まった。

5月1日午後の総会でこれら両委員会の報告を審議したのち、両委員会での審議を続けることとし、委員会Ⅰは新組織の総会と理事会との關係について、また、委員会Ⅱは初期投資の割合についてをそれぞれ議題とすることになった。

総会と理事会との關係については総会に政策大綱の決定権を持たせるか、または、政策大綱を理事会に勧告する程度に止めておくかが争点であり、これについての合意は結局得られなかった。

委員会Ⅱの初期投資割合の決定方法については少数の専門家グループで検討し、陸発の通信はPOEの第3回の文書による通信統計から、現在の短波と中波の通信の国別の百分率の係数をU、船発の通信はロイド統計による10,000GT以上の船の隻数の国別の百分率の係数をSとして、前の投資割合の案Ⅰ、Ⅱ、Ⅳに対し、船発が陸発の2倍の通信量があるという仮定から

$$\text{案Ⅰ} = A + E + B + C = 1/3U + 2/3U$$

$$\text{案Ⅱ} = A + B + E + F = U$$

$$\text{案Ⅵ} = \frac{A + E + B + F}{2} + \frac{A + B + C + D}{2} = \frac{U + S}{2}$$

となるという数式を導き報告した。

これら委員会の報告は5月6日午前中にまとめられ、同日午前の総会に報告され同日午後および7日の総会では、さきに取上げられた港内での通信の問題と今後の作業計画を検討し、次回会議までの中間作業計画を審議させるための作業部会も発足させた。港内通信の件については南米諸国、インドネシ

アなどの開発途上国の強い反対があったにもかかわらず、後述するような勧告を採択した。8日の総会では両委員会の審議内容について総会としての審議を行なったが、ほとんど進展は見られなかった。9日の総会では今後の政府間会議の作業計画と今回の会議の議定書を採択して夕刻閉会した。

なお、アメリカは今後の作業計画の審議の際に作業部会および総会を通して繰返して、(1)将来の通信量、(2)新打上げ技術、(3)安全業務がシステムに与える影響、(4)無線測位の影響、(5)船上局の信頼性、についての研究を行なうことを再三要求したが、採択の結果賛成少数となり入れられなかった。

3.9 会議の結論

以上の経過で述べたように、今回の会議ではその目的である新組織 INMARSAT の条約草案の採択はもちろん、その対立点の一つをも解決することはできなかった。結論的なものを議定書から拾うと、海事通信の改善のために世界的な海事衛星システムが必要であり、そのシステムの管理と運用のための政府間国際組織もまた必要であることが合意されたとしており更に、つぎの原則も合意されている。

- (a) その組織内で権利を受け、義務を果すためにメンバ国により指定された企業体はメンバ国の政府により指定されるべきこと。
- (b) そのように指定された企業体は指定したメンバ国の法律に従わなければならないこと。
- (c) そのように指定された企業体は指定メンバ国の弁償能力を十分に持ち、その責任に対する任務を行なうのに必要な能力をもつものである。
- (d) そのように指定された企業体の権利、義務および機能は明確に規定されるべきであること。
- (e) 指定された企業体が義務を怠ったり解散したときは指定をしたメンバ国は指定企業体の立場を保証するか、新企業体を指定するかあるいは脱退すべきであること。

会議は港内またはその主権の及ぶその他の水域で1535～1542.5 および 1536.5～1644 MHz 帯での船上地球局の使用についての勧告を採択した。その内容は「すべての国に港内その他その主権の及ぶその他の水域で上述の周波数帯での船上地球局の運用を許可することの検討することを勧告し、ITUにも同じ検討事項についてその加盟国に勧告することを求める」という趣旨である。

会議はまた第2回の政府間会議の開催と、その中間の作業計画とに関する2つの決議を採択した。その内容はつぎのとおりである。

決議№1「第2回の政府間会議を1976年2月9～27日ロンドンで開催しその準備を行なうことをIMCOに要請する」決議№2「会議の全参加国で構成する中間作業部会を作り、第2回政府間会議の準備をすること、その第1回を1975年8月4～8日にIMCO事務局で開催し、事務総長はその招請状を出すこと。作業部会は2回以上の会合を開き、その作業を1975年11月30日までに終り、第2回会議のためにその勧告を各国政府に回章すること。第1回会合はつぎの基本問題を検討し適当な協定案のテキストを作る。

- (a) 政府と指定企業体との関係
- (b) 総会と理事会との権限の分け方
- (c) 適当とする国際協定の形式と数
- (d) 調達政策

作業部会のその次の会合ではつぎの検討をする。

- (a) 第1回会合のテキストを国際協定案の完全な形にまとめる。
- (b) 初期投資割合
- (c) 投資権限額

現在の通信量の調査を更に進め、通信量予測、船上端局数の伸びも考慮すべきである。作業部会はPOE報告書と第1回政府間会議の文書などをもとに作業を進めるべきである」

3.10 その後の動向

会議の終る2日前の7日の8時から徹夜で翌朝5時まで主要国(日・英・米・ソ・仏・ノールウェイ・西独・東独)の非公式会合が持たれ、英国がまとめ役となって妥協案のつめが行なわれた。その趣旨は、アメリカの国内の事情を認め2つの協定を作ることとする一方で、調達政策では欧州側の主張に近づけるというものであったが、妥協直前に、ソ連の反対でまとまらなかったという経緯があった。8月4～8日に開催された第1回中間作業部会では事前に米ソの間で協調が行なわれており、上述の妥協案に添った米ソの共同提案が会議の冒頭に提出され対立点は一転して解決の方向へ向った。すなわち、政府間協定と運用協定の2協定を結ぶこと、政府と指定企業体との間の関係はインテルサットにおける場合とほぼ同じにすること、調達政策はアルゼンチン・西独案とブラジル案の中間に行く英国提案によることなどが決った。総会と理事会との権限関係では一部の船舶保有数の少ない国から総会の権限強化の提案で出て決定をつぎに持越した。9月には法律専門家会議が、11月24日から第2回中間作業部会が開かれ、明年2月の第2回政府間会議を向える。

本日、昭和50年8月21日、日本造船研究会昭和50年度の講演会が、船舶振興ビル10階の講堂で行なわれた。最近の造船研究の動向あるいは問題点を把握したいと思って聴衆の一人として参加した。内容は昨年度までに纏められた過去3、4年に亘って継続して行なわれた各研究委員会の結果の報告である。午前中はエンジン関係の報告であったが、聴衆20~30名の殆んどがその研究の関係者だけだと思われる纏まった報告会である。非専門の筆者だからかも知れないが、講演者の話が理解しにくい。講演後には質疑応答もあったのだから、専門の方々にはこのような報告会も有意義であろうが、内容の必要な場合には必ずその報告書を熟読するのであるから、話としては非専門のものにもある程度理解できるようにその研究の必要性、特異性、あるいは結果の適用などを説明してくれると、われわれ素人には有難い。今更ながら自分の不勉強を恥ずるとともに、このような公開講演会ともなれば、誰にでもとまでは言わないが、聴衆にその話の内容に関心をもたせるような配慮、親切心はあってもよい。そうでなければ公開の意味はなく、他部門からの協力、あるいは他部門への反映、ひいては研究費をあつめることもなかなかむずかしくなるのではなからうか。

こんな話をくたたく述べるつもりではなかった。造船技術の研究とその発展を心掛けているもの一人として、もっと巨視的な立場で、これからのわが国の造船研究のあり方ないしはその体制などについて私見を述べてみたい。

現在あるいは近い将来の造船業界の展望については、業界紙あるいは一般紙にもしばしば報ぜられるように、余りカンパシイものではない。いや、これまでの繁栄は再来するとは考えられない。造船業は他に転換すべきであるとの論が多々見られる。これらは社会的、経済的見地からの発言でもあり、企業として考えた場合でもあり、必要以上に大げさに吹聴されている場合もあろうが、とにかく世界的に造船需要は、一時的にもせよほとんど無いと言える状況であることも事実である。

この状態が今後いつまでも続くとは考えられないが、それかといって、世界造船量の半分をまかなっていた日本造船界は、当然なんらかの変換ないし体質変化のあることは避けられないことであろう。

しかし、企業としての造船業界が不況だからといって、こと造船技術の研究に関してはこれを疎かにする訳にはゆかない。いや、むしろ不景気だからこそ効率のよい船を造る必要があり、そのためには、地味な研究、積み上げの努力が必要となってくるのである。需要の盛んな時には、粗製乱造とは言わないまでも、また、とにかく船でありさえすればよいというわけでもないが、つい細かいことには構ってられない。充分検討されない(特に設計、計画面において)ままに造られたものも就航せざるを得ない場合もあったであろう。これからはそれら現存船の船質改善の好期ともいえるのである。良質船の供給がこの時勢にはますます要望されるのである。

これまでの十数年、新造船需要の股賑に伴ない、大規模の造船研究開発が叫ばれ、とくに日本の研究者はそれにこたえて、足並みの揃った産学協同の研究が進められ、業界としてはこの世界の需要に応じてきた。これらの研究がなかったならば、恐らく大型化の推進、多量造船の受入れは不可能であった。

造船界好況の波にのって造船開発研究も一層の努力を重ね、それに即応した成果をおさめてきたということは、これまでは研究者陣容、研究資金が確保され、どうにか研究開発を続けられてきたということである。したがって造船業界の沈滞、縮減が、即、造船開発の面において、これまでのような大規模の現物的研究をもにぶらせることにならないかということに杞憂するのである。

しかし造船業界の現況下において、これまでのような活気のある研究を、今後とも望み得るであろうか。企業としては変質を余儀なくせまれている時期に、研究開発はますます必要になるだけに、その進め方については、今のままの体制、これまでの考え方で差し支えはないと考えてよいのだろうか。

終戦時の壊滅的な日本造船業が、短年月の期間で、今日の世界的産業として諸外国を睥目たらしめている原因については色々挙げられているのであるが、その一つの要因である造船研究開発の進め方について振りかえってみたい。

日本の造船業の再建見透しのついたのが、朝鮮動乱による特需ブーム頃からであったとすれば、その下地として産学協力による溶接技術の研究あるいは造船工作法などが、主要造船所で活発に進められていた。これらを統合して昭和27年6月に、民間にお

ける造船関係技術の共同研究の中核体として造船、海運および造船関連工業各界の諸会社、諸団体を会員として社団法人日本造船研究協会が設立せられた。折しも「技術革新」の流れの中にあつて、船舶の巨大化、高速化、専用化、自動化あるいは安全性向上など、「経済船型」の追求という形で、各分野に亘る研究が計画的、組織的、総合的に進められた。

したがつてその成り立ちからも、研究目標は造船業発展のためというか、造船業界の必要とする研究項目を探り上げて、委員会形式で運営されてきた。その研究経費は参加各委員所属の造船会社に割当てて賄ってきたのである。原則的には各社の負担経費の半分は政府補助金を期待して発足したのである。(現在では違っている、後掲)

その頃は、わが国全体としても「所得倍増」とか「GNPの飛躍」の掛声のもとに経済活動が活発であり、またその目標を達成していった時代でもあった。経済学書がベストセラーになった。ひいては、技術研究にしても学術研究にしても、「経済学」なる見方のもとに、企業を基にした「投資効果」の追跡、追求が論ぜられ、いきおい研究者自身の研究意欲、意向を考慮しない課題的研究が重視された。

もともと技術開発研究は、経営的要求からのみでは無理があり、特に飛躍的發展をするような成果は期待できない。地味な基礎的研究の上に築かれた開発でなければ、立派な効果をあげることは稀である。投資効率をねらった研究項目では、研究者に人を得なければ、研究効率はあがらない。船型研究者に密着開発を押しつけるようなものである。

もちろんそんな回り道たどってきたのではないが、DWを追求し建造費節減のあまり、幅広肥満箱形の「経済船型」の出現とか、トップヘビーの幅広高速フェリーで定期速度の達成不能とか、それはそれで狙った目的は一応果たせているが、船としては何とも使いづらい話がしばしば発生した。

しかし、それにしても造船開発の活発であったことは結構なことであり、その開発に伴つての便乗研究も可能であり、とにかく船全体としての研究は促進されていたのである。それだからこそ、今日までの造船産業を、技術的には大過なくまかなうことができたのである。

ここでもう一つだけ指摘しておきたいことは、企業の必要とする課題開発は、世界造船量の半分を日本造船業は引き受けなければならなかった(?)ことである。これが膨大な巨大船建造設備となつて、今日の新造船受注皆無の状況下では始末に困る存在となる、企業としては重大な負担となつている。

これまでの造船研究開発は文字通り「船を造る」

ための項目が主軸となつていた。「船質」ということは、いきおい第2、第3の問題となるのである。需要が盛んであれば、急いでこれに応ずる体勢をととのえることは、企業としては当然である。したがつて、民間造船会社を主軸とした研究体制では「造る」ことを主としての研究項目が最優先する。これは間違つていゝとは言えないが、造船研究の最終目標は「よい船」を得ることに指向されなければならない。これはいまさら強調することでもないはずである。

日本の造船研究といへば普通には造船技術者がこれに當つてきた。それだけに船体構造、強度を主体にし、それに近ごろでは現場の省力化、機械化の方向に重点がおかれた。造船所を主体とした研究では当然の方向であらう。新造船を計画、設計するのも、多くの場合は造船所ですべてまかなわれる。これでは建造に都合のよいような構造設計を主としたものに陥ることも止むを得ない。これはすこし言い過ぎではあることは認めるが、ここが日本の造船研究体制について再考しなければならないアキレス腱である。

日本では造船研究は造船屋が受け持っている。したがつてその研究費も造船所で受け持つべきであるという考え方に何の矛盾も感じない。「よい船」を得るためには、日本以外の世界一般の考え方のように、使用者の都合のよいように、使用者の要求で造船研究項目がさだめられ、その研究費の大半が使用者が受け持つという考え方が必要であらう。日本船主の態度は、研究費は建造費の中に当然チャージされているから、更めて分担する必要はないという考え方であり、したがつて造船研究項目には余りにも無関心であるようだ。

船を使用する側が最適船型なり最高効率を研究しないで、どうして「よい船」を得ることができようか。

造船企業の危機、転換という今日の下況下では、当然その研究体制も変わらざるを得ないのである。民間を主とした社団法人の形で運営されてきた現在の日本造船研究協会は、環境の変化に適応するためにも、また本来の姿にもどるためにも、ここに大きく脱皮、更生をせまられるのである。

ちなみに、昭和50年度の日本造船研究協会の事業費総額8億2千余万円のうち、その70.6%は日本船舶振興会の補助金でまかなわれ、日本造船工業会(研究担当造船所分)の研究負担額は18.3%、日本船主協会研究負担額は0.7%になっている。

この数字はわれわれに、いろいろなことを語りかけているようである。

重川 渉
日本造船研究協会副会長

居住区仮設電燈なし工法

伊 左 治 功

石川島播磨重工業株式会社工場電装工場課長

1. まえがき

わが国の造船工業の発展は誠に目ざましいものがあり、これに伴い大型ブロック艙装が飛躍的に発達しているが、内部艙装工事に必要な照明が、旧態依然たる形にとりのこされている。

今日ではその改良が、関係者に望まれるのは当然のことと思われる。

ここにおいて、現在船舶居住区ブロックは、地上で大幅に艙装を施行しているが、反転して内部艙装を行なう場合、舷窓より入る採光のみで内部作業（主として木艙装作業）は不可能で、現在その都度動力関係者によって、臨時にキャブ・タイヤー・コードを張り巡らし仮設の電燈を随所に設置していたが、艙装上において格段の便益をもたらすと考えられる新しい型式のスイッチ・ユニットを使用した配線工法の採用によって、まだ仕切り壁ができてないときでも、艙装用電燈で照明が可能となり、一気にキャブ・タイヤー・コード配線による仮設電燈の全廃が出来、ブロック建造における配線の安全性、品質及び作業能率の向上が達成された。スイッチ・ユニット使用の、配線工法の成果および概要を紹介する。

2. 開発の目的

新しい工場建設で、各部門ごとに、新システム、新工法を見いだし、従来の造船所から、イメージチェンジをはかるという方針で、電装部門で、何が問題かと考えた場合、配線作業が他部門と幅狭し作業性が悪いので、電装部門にプラスになり、更に他部門により一層効果大ならしめる工法をと考え出した結果、仮設電燈の全廃を取り上げた。

従来は1室1灯、大部屋（サロン、船長、機関長室）等では、3～4灯と、キャブ・タイヤー・コードを張り巡らして、見た目が悪い、作業上、通行上邪魔になる等、作業環境が良くなく、物と人手を多く

費やしているにもかかわらず、結果は評価されず、まったく“ムダ”な物量と労力を提供している。

これを艙装用電燈で照明し仮設電燈作業をなくし、他作業との協力をえて、電装配線作業の早期布設を計り、電装作業の平準化、安全性と能率向上を計ることを目的としたのである。

3. 新開発された器具

名称をスイッチ・ユニットと呼び、船舶のブロック建造における配線工事および従来の建造方式にも活用出来、色々な面で優れた特徴をもっている。

スイッチ・ユニットの使用法および構造について説明する。

(1) 使用法および構造

本器、スイッチ・ユニットは、合成樹脂製レセプタクル部と金属製のダクト状の両端に、コネクターとスイッチを設けたプラグ部とよりなり、レセプタクル部にコネクターを結合して、使用する器具である。

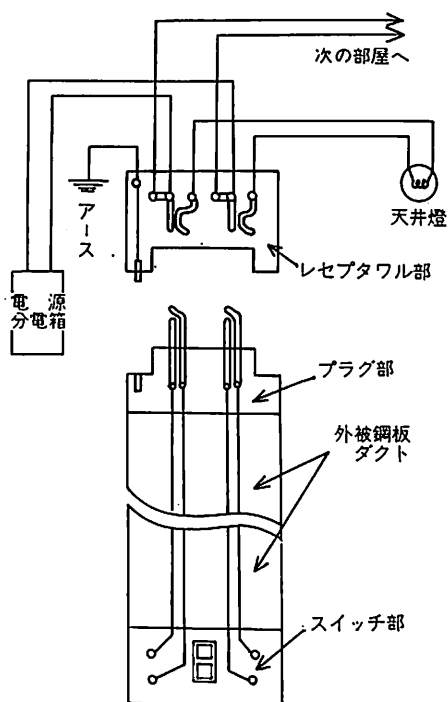
まだ仕切壁のできないときでも、レセプタクル部を室内の天井に取り付けられれば、そのレセプタクル機構のコンタクト・プレートが短絡しているので、天井灯を点灯することが出来る。（すなわち、接続箱としての役目をする）

工事の進捗により、壁が完成したときは、プラグ部のその一端についているコネクターをレセプタクルに挿入したのち、ダクトを壁にねじ止めするとスイッチ部が生かされて、天井灯の点滅をすることが出来るようになる。

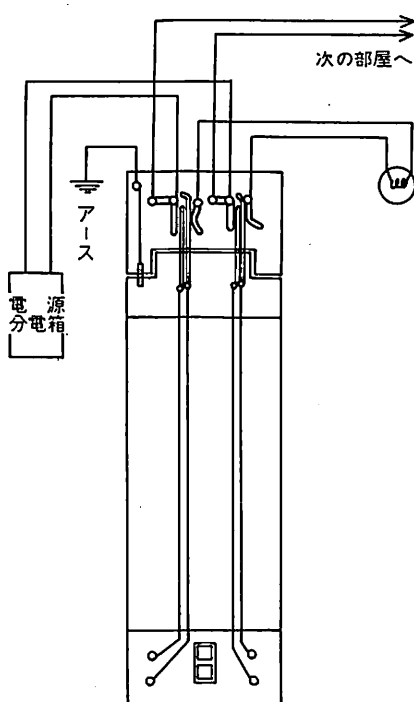
なお、レセプタクル部に設けた端子付接地用金属板は、プラグ部のダクトと結合し接地する構造になっている。

本器の回路構成は第3.1図、第3.2図のとおりである。

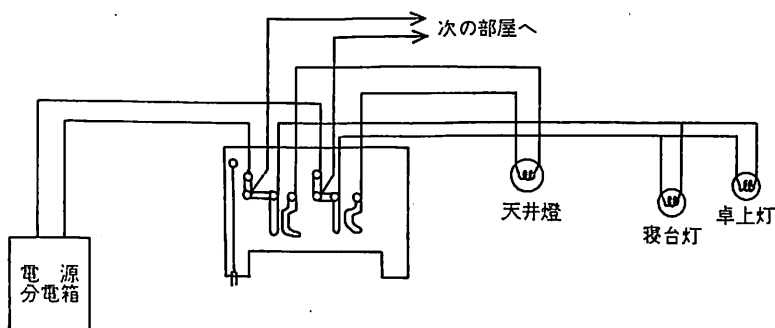
第3.1図は、レセプタクルのみで天井灯を点灯し



第3.1図 レセプタクル部のみで天井灯を点灯している回路



第3.2図 プラグ部をレセプタクル部に挿入し、スイッチが生きたときの天井灯の点滅回路



第3.3図 2型スイッチ・ユニット。レセプタクルのみで天井灯を点灯し、更にジョイント・ボックス兼用にしている回路

ている回路状態を示す。

第3.2図は、プラグ部をレセプタクル部に挿入し、スイッチが生きたときの天井灯の点滅回路状態を示す。

第3.3図は2型で、レセプタクルのみで天井灯を点灯し、更にジョイント・ボックス兼用にしている回路状態を示す。

(2) 導電部および器具の材料について

プラグ部のコネクター、端子などの導電部の材料は黄銅材を使用している。

また、レセプタクル部のコネクターは、りん青銅

を用いてあり、しかも可動側のは補助ばねを用いて、完全に接触するよう考慮を払っている。

レセプタクル部の外被は、絶縁性、耐熱候性などのよい尿素樹脂を用いている。プラグ部の外被ダクトは、強度を考慮して鋼板を用いている。なお、コネクターの絶縁材料は尿素樹脂である。

(3) 定格

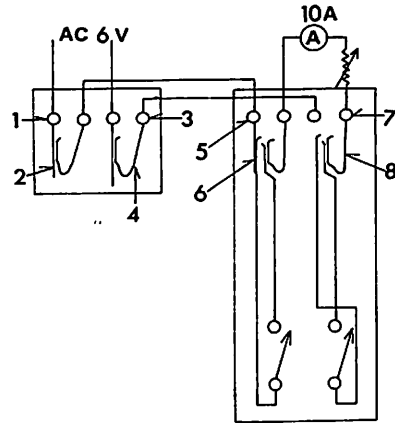
定格電圧 および 定格電流は、AC 250 V 5A、AC 125V 10Aである。

(4) 検査結果

1) 温度検査

第3.1表 温度検査成績表

測定箇所	
レセプタクル単体 1.電源側端子	組合せ 5.電源側端子
" 2.電源側接触子	" 6.電源側接触子
" 3.負荷側端子	" 7.負荷側端子
" 4.負荷側接触子	" 8.負荷側接触子



天候	晴
湿度	49 %
検査電圧	AC.6V, 50Hz
取付条件	使用状態
測定器具	熱電対温度計
	交流電流計

経過時間 (分)	測定 箇所	1	2	3	4	5	6	7	8
	室温 (°C)								
0-00	21	21	21	21	21	21	21	21	21
1-00	21	48	49	48	47	40	43	42	38
2-00	21.5	50	52	50	48	43	46	44	40
3-00	20.5	46.5	48	46	45	41	44	42	38
4-00	21	47	49	48	46	42	45.5	43	38
5-00	21.5	49	51	49	48	43	46	44	39
6-00	23	51	52.5	52	51.5	45	50	46	40
温度上昇 (°C)	測定値	28	29.5	29	28.5	22	27	23	17
	規格値	30		30		30		30	

レセプタクルとプラグを正規に組合せた状態のもの、およびレセプタクル単独の状態のものに、それぞれ10Aの電流を通電し、各部の温度が飽和点に達したときの端子温度上昇は第3.1表の通りで、いずれも30度摂氏以下である。

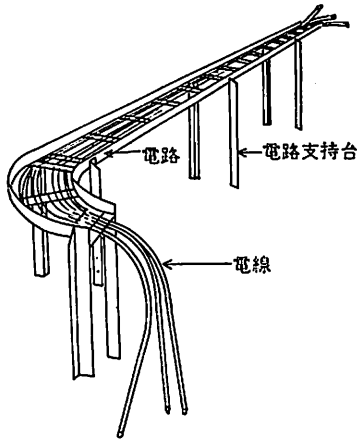
2) 動作検査

レセプタクルを通じて100Wの電球を点灯中にプ

ラグの挿入、またレセプタクルにプラグを挿入し、スイッチで電球の点滅を行ない、異状を認めなかった。

3) 絶縁抵抗検査

直流500Vの絶縁抵抗計で各極間および充電部と非充電金属部の間を測定し、いずれも100MΩ以上である。(規格値は20MΩ)



第5.1図 電路ユニット略図

4) 耐電圧検査

3) 項の充電部に交流1500Vの電圧を1分間加えても、異状を認めなかった。

5) 振動検査

レセプタクル単体およびレセプタクルとプラグを正規に組合せたものについて振動検査を行なう。

(本試験は通電状態にて行なう)

イ) 調査振動検査

全振幅1mmにて300サイクルより2000サイクルまで加えたが、共振、その他、器具に異状を認めなかった。

ロ) 耐久振動検査

全振幅3mmで500サイクルおよび1000サイクルの振動を上下、前後、左右の3方向に各30分加えたが、器具に異状を認めなかった。

4. 優れた点と効果

(1) 地上艦装でスイッチレス接続箱、レセプタクル部を使用するので、ブロック反転後各部屋の仕切壁がなくても、照明分電箱のスイッチをONにすれば、天井灯を点灯(照明)できる。

(2) 上記照明を利用して各部屋の仕切壁及び内装工事を行なうことができ、接触子スイッチ(プラグ部)をレセプタクル部に挿入すれば、各部屋単位

に点灯、点滅ができて作業の単純化を図り得る。

(3) 天井灯取付けのため脚立上で従来上向作業を行っていたのに比し、天井灯取付けは下向き作業に適用できて作業能率を上げることができる。

(4) 従来行なわれていた臨時のキャブ・タイヤコードを張り巡らして行なう、仮設照明電灯を全廃できる。

(5) 接続箱を具備して用途が広い。

(6) 製品単位の単純化を図り得る。

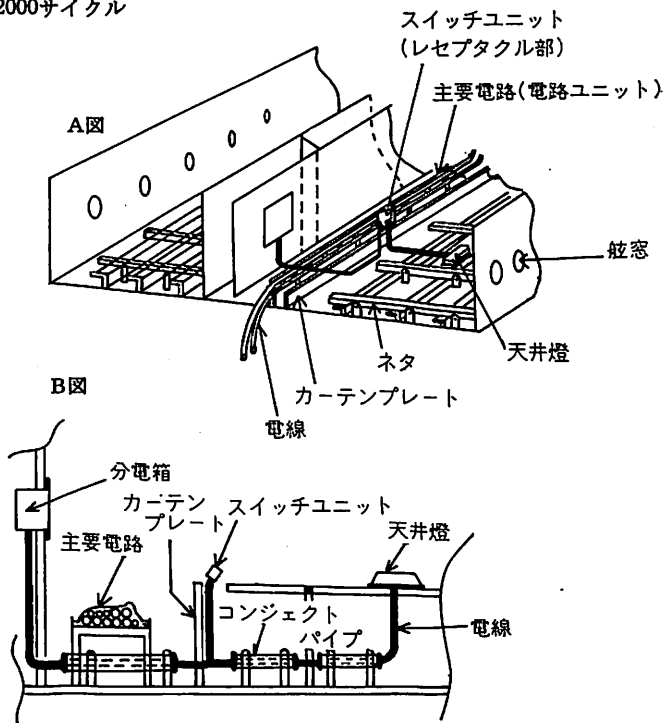
等、種々の優れた効果を発揮する、スイッチ・ユニットを採用した居住区ブロック地上配線工法をつぎに述べる。

5. 居住区ブロック地上艦装

ブロック内部の艦装を行なう工場で、ここには船装職(パイプ、ダクト、電路金物及び木工工事等を行なう職)と電装職(電線布設、照明用分電箱、天井灯等の取付を行なう職)とがあり、この2職種によって工事が行なわれる。

ここで電装作業について説明すると、開発の目的で述べたように、他の作業者と輻湊しないように考慮している。

この工場に艦装用ブロックが搬入されると、船装



第5.2図 居住区ブロック地上艦装略図

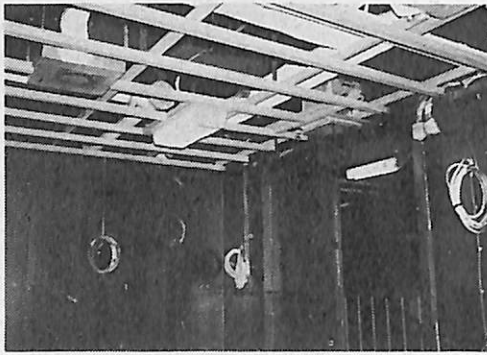


写真6.1 室内の天井灯をスイッチなしで点灯している状態を示す

職の作業によって、パイプ、ダクト、電線金物が先に取り付けられる。その間に電装職は床面（コンクリート）上でそのブロック内中央の主要電線金物をブロック内で舩装すると同じ状態で組立て、その電路上に1人で20~80本程度（1本の電線長は約20m）電線を布設固定し完成ユニットとしておき、取付時期が来てからこのユニットをクレーンでブロック内に搭載し、電路の取付足の部分を溶接し固定する。その後末端のみ配線工事電装品の取り付け（照明分電箱、大型接続箱等）を行ない、つづいて結線作業を行なっている間に船装職の木工作業者は天井ネタを取付ける。その後電装作業者は天井灯及びスイッチ・ユニット（レセプタクル部）の取付け結線系統確認後電装品の保護と作業を進める（ペンキ、ホコリ、水等の進入を防ぐためビニール・シートで養生することによって、この単体ブロック地上舩装は完了、次のステージ居住区立体舩装工場への搬出を待つのである。

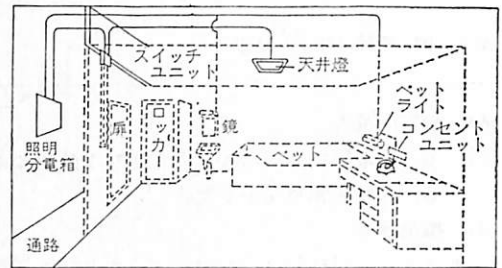
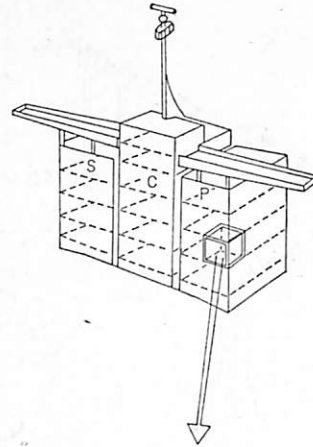
地上工場での作業は下向き作業で、脚立が不用になり、作業性が良く、かつ安全で、品質及び作業能力の向上が計られているのが特徴である。

第5.1図 電線ユニット略図、第5.2図 居住区ブロック地上舩装略図AおよびBを示す。

6. 居住区立体舩装

地上舩装工場で舩装されたブロックをクレーンにて反転し、1層1層積み重ねて内装工事及び電装品取付作業を行ない、地上にて総組立すなわち立体舩装が行なわれる。

ここでのブロック内作業は、舷窓より入る採光のみでは照度不足で作業が困難のため、ブロックが所定の位置に置かれた場合、いち早く地上舩装工場内で完了している照明分電箱に電源を投入して天井灯



第6.1図 室内の一例

実線の部分は地上舩装工場です。

点線の部分は天井灯照明で内装工事をすすめる。

を点灯、内装工事及び電装品の取付けを完成し、船内搭載を待つ。ここで注目すべき点は、スイッチ・ユニットを採用した配線工法を活用しているため、ブロック搬入と同時に点灯ができるのと、仮設電灯関係の省力化ができる長所を持っている。

第6.1図は居住区立体略図、第6.2図は室内の一例を示す。また写真は室内の天井灯をスイッチなしで点灯している状態を示す。（写真の上方の2個の小型箱はスイッチ・ユニットのレセプタクル部である）

7. むすび

いろいろな困難を克服し、現実に実施してみても充分機能を発揮しており、良い結果が確認できた。

本器試作試験にご協力を賜った大石電機その他関係各位に深く感謝する次第である。（特許出願中第17563号）



船用電線の引張荷重に対する耐力について

石 渡 正 雄

ヒエン電工技術顧問

緒 言

船用ケーブルが船内に導入布設されるとき相当な引張力を受けることは、致し方のないことであるが、船用ケーブルの規格の制定および改正された時点で、どの程度の引張力を想定し、どの程度の引張力に耐えるよう考慮されたものか、さだかでない。

電気艦装に関係している人々は、その基本資材である船用ケーブルの引張耐力について、その実体に疑念を抱いているのではあるまいか。

ここ10年あまりの間に船舶は飛躍的の巨大化を遂げ、また形態配置も変化したことと相まってケーブルの使用量はもちろんその1本1本の単長も飛躍的に伸び三百数十米に及ぶものも珍しくなくなってきた。特に布導に大なる引張力を受ける上甲板を船首まで縦通するパイプ回路の長さが200米、300米と長大になる等の事情もからみ合せて、船内に布設してあるケーブルの中には、布設時に不当に大きな引張力を受け、傷害を受けたまま使用されて、船の安危にもかかわるような重要な責務を負っているものがあるかも知れない。

かねてこうした疑念をもっていたが、今春機会あって少しく実験研究を行ない船用ケーブルの耐引張力について従来色々と言い伝えられていたことの確認を含めてそのアウトラインを覗き見ることが出来たので、その大要を記し、関係諸賢の参考に供することとした。

ここで研究の対象として採上げた船用ケーブルは、JIS C3410—1972の規定によって構成されるものうち最も多く使用されている代表的な、天然ゴム又はブチルゴム絶縁の上にプラスチックテープを巻いたコーアを、長手方向に解織したポリプロピレンの紐を介在物として集合撻合せ、PVCのシースをかけ、亜鉛鍍鋼線をもって網代打鍍装をほどこしたものである。

資料は無作意に採集した自社製品を主とし、参考

として2、3の他社の製品も採り上げたが、成績は各製造ロットごとにちがいがあり、製造者によるちがいはこのうちに含まれると考えてよい程度である。

1. 船用ケーブルを構成する諸材料

1.1 導 体

電線の主体である導体は錫メッキした軟銅線を撻り合わせてある。材質はほとんど純銅で、なましてあるのでごく軟らかい。

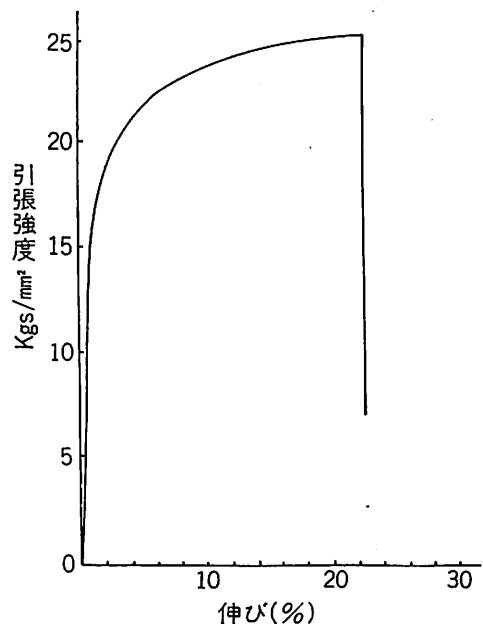
引張力および伸びは大体下記の程度のものが普通使用されている。

引張破断力 20~25 kg/mm²

伸 び 25~35%

引張力とそれに対応する伸びとの関係の代表的様相を第1図に示す。

ケーブルを構成している導体の引張破断力は、25



第1図 軟銅線の引張強度

表 1

心 数	断 面 積 mm ²	引 張 強 度 kg
2	1.25	55.75
	2	99.00
	3.5	176.0
3	1.25	83.5
	2	148.5
	3.5	264.0
	5.5	412.3
	8	593.8
	14	1055.5
	22	1611.8
38	2865.0	
60	4477.5	
5	1.25	139.0
7	"	194.8
9	"	250.5
12	"	334.0
16	"	445.3
23	"	640.0
27	"	751.3
33	"	918.3
37	"	1029.5

kg/mm² とすれば、表1のようになる。

しかし軟銅素線はケーブルとして製造の行程中に導体として撚合せを初めとして、繰返し繰返し捻回、屈曲を受けるため若干硬化し、従って引張応力が大きくなり、伸び率が低下する傾向にある。

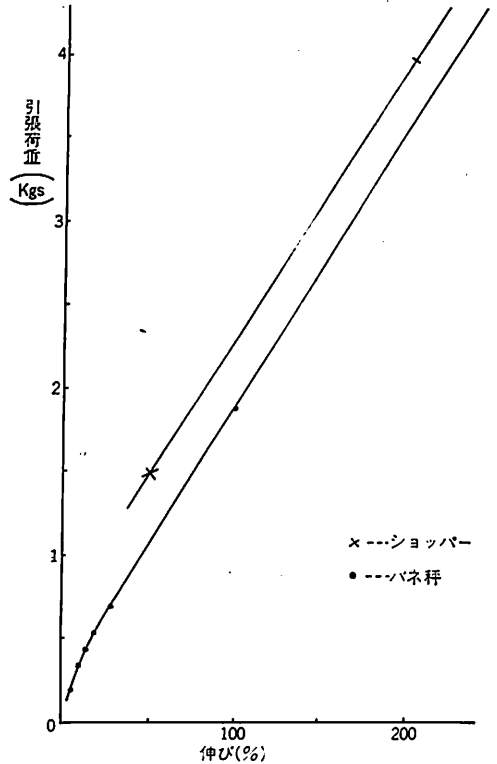
或る規格では導体の引張応力を7kg/mm²として規定しているが、画一的にそう設定するわけにはゆかぬようである。細いケーブルと動力用強力ケーブルと多心ケーブルとでは引張力の受け方に大分違いがある。しかしこの程度以上の引張力がかからぬように工事方法に配慮がなされれば結構なことである。

1.2 絶縁物

絶縁物のゴム質の材料は、引張強度も低く、よく伸びるので、ケーブルの引張応力を考える場合、多心線以外は無視出来る程度の存在であると言えよう。

JIS C3410 においては表2のように規定しているとおり天然ゴムが一番強いのであるが、引張応力と伸びとの関係を、250V級多心線のコア-1.25mm²の完成品から採った天然ゴム絶縁体につき一例を示せば第2図のようになる。

伸びの大きい絶縁体は、ケーブルが破断しても切



第2図 ゴム絶縁体引張強度 (1.25mm² 絶縁体)

れることはない。

1.3 介在物

通常コア-撚合せに使用する介在物は、ほとんどポリプロピレンを網状にしたものであって、ジュートとは物理的性能が大分ちがうが、近來ジュートを使用するのは特殊ケースに属する程度になったので、ポリプロピレンを主体として記述をすすめる。

ポリプロピレンのフィルムは相当伸びのある材料であるが、介在物として使用する材料は加工によってその伸びが抑制されて、ケーブル製造に都合のよいようになっている。

メーカーの仕様引張強度は、

10,000デニールに付き25kg、伸び9~20%

となっているが、プラスチック材の常として温度の影響を受けるし、介在物としての使い方により実際のケーブル構成材の一つとして引張荷重に対する効果にはかなりの幅があるものと考えられる。

引張強度の一例を次頁の第3図及び表3に示す。

引張強度は引張速度によって大幅に変わり、速くなるほど大きくなるが伸びは低下する——たとえば引張速度を50mm/min とすれば、強度が5%大となり、伸びが15%少くなる。

表 2

	天然ゴム	ブチルゴム	硅素ゴム	EPゴム
引張強度 kg/mm ²	1.05	0.42	0.40	0.43
伸び %	4.00	3.00	2.00	3.00

表 3

寸法 デニール	項目	常温	30分間加熱後		
			100℃	110℃	120℃
9,200	引張強度 kg	28	28.2	28.2	28.3
	伸び %	10	11.3	11.5	11.6
18,000	引張強度 kg	60	50.0	48.0	47.8
	伸び %	16	19.5	23.0	27.0

1.4 シース

シースの材料も色々あるが、普通使用されることの多いビニールについて考えることにする。

JIS C3410 において規定されているPVCシース材は、許容温度80℃のもので

引張強度 1.5kg/mm²、伸び 125%
となっている。

通常使用しているものの引張強度の様相の一例を示せば第4図のようになる。

現在のケーブルは製造上の都合と規格との相対関係から、シース厚は規格値より一般に厚くなっているのが普通であるから、引張強度は設計値よりも実測値の方が大きく出る。

1.5 網代鍍装

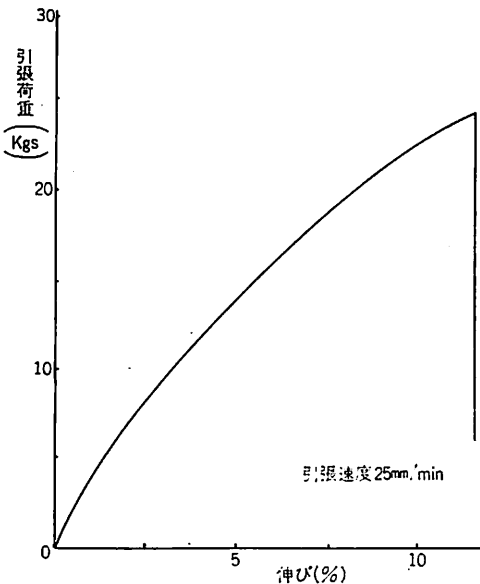
0.32mm 径の亜鉛めっき鋼線の2本越して、91%程度の密度で編組しているのが普通で、右巻と左巻との交叉角は83°~92°程度になっている。

索線はJIS C3410にて素材として、

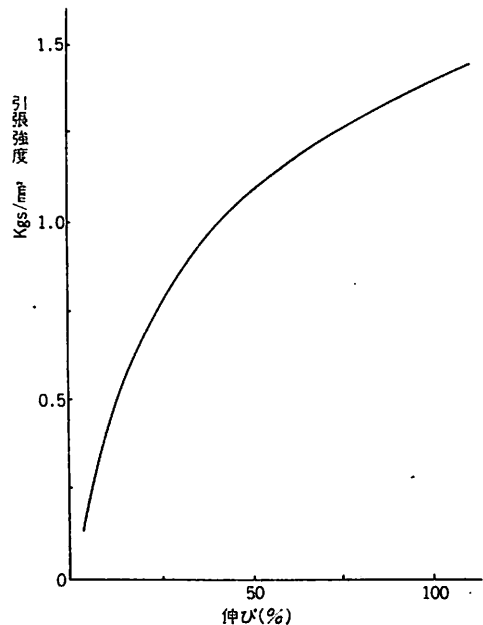
引張強度 35kg/mm²以上、伸び 12%以上
となっているが、製造上の都合から通常、

引張強度 38~42kg/mm²、伸び 15~20%
程度の素材を使用している。

しかしこの索線はあじろ打の工程中に屈曲と延伸を受けるため、成品より採取した試料は性能にバラツキが多く、また一般的に硬くなると共に伸びの低下が激しい。



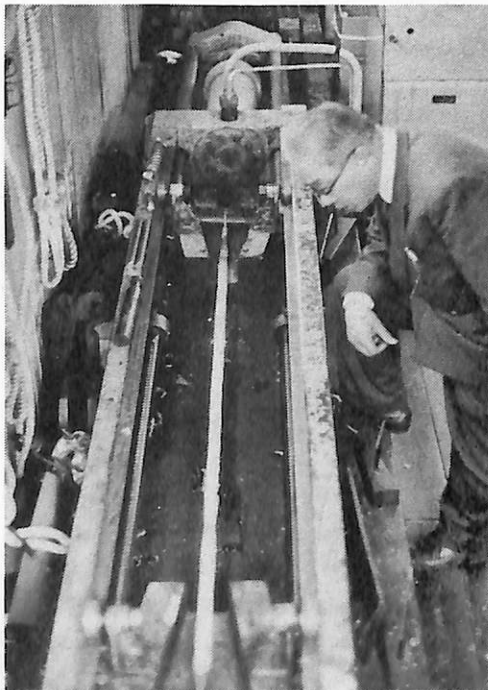
第3図 ポリプロピレン介在充填材引張強度
(100,000 デニール)



第4図 P.V.Cシースの引張強度

表 4

電 圧 V	線 種	導体断面積 mm ²	仕上外径 mm	打数/持数	素 線 数 線 本	断 面 積 mm ²
250	DRYC	1.25	11	16/7	112	9
"	"	2	12	16/7, 24/6	112, 144	9, 11.6
"	"	3.5	13.7	24/6	144	11.6
660	TBYC	1.25	12.4	24/6	144	11.6
"	"	2	13.6	"	"	"
"	"	3.5	15.5	"	"	"
"	"	5.5	16.8	24/8	192	15.5
"	"	8	18.7	"	"	"
"	"	14	22	36/6	216	17.4
"	"	22	25	"	"	"
"	"	38	30.3	36/9	324	26.0
"	"	60	36	"	"	"
250	5RYC	1.25	15	24/6	144	11.6
"	7 "	"	15.5	24/7	168	13.5
"	9 "	"	18	24/8	192	15.5
"	12 "	"	20	"	"	"
"	16 "	"	22	36/6	216	17.4
"	23 "	"	25	32/8	256	20.6
"	27 "	"	27	"	"	"
"	33 "	"	29	"	"	"
"	37 "	"	30	36/8	288	23.2



第5図

ケーブルとして構成されたあじろ鎧装はその素線の総数がケーブルの太さに必ずしも比例しないことに注目する必要がある。それはメーカーの規準によるほか、同一メーカーにあってもあじろ打に使う機械によっても違ってくるので、製造工程上のやりくりの都合によってかわることがある。

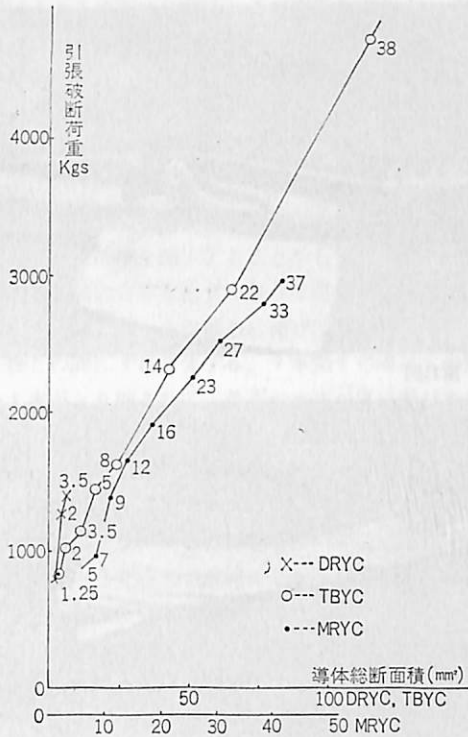
表4にその一例を示す。

ケーブルに引張荷重がかかった場合あじろ鎧装およびその素線が受ける応力の様相はさだかではなく、種々な角度から行なった試験から総合的に大づかみなことがわかった程度である。

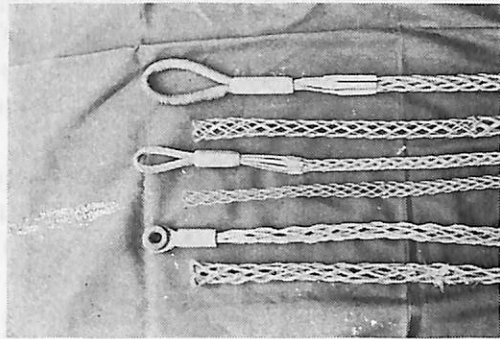
あじろ鎧装の分担する引張力は、あじろ下のケーブルの硬さおよび構造の影響が大きく、また編組の時素線にかかる張力並仕上げ塗装の程度も影響するものと考えられる。

あじろ素線はケーブルの長さ方向にかかる引張力の70%の引張力と70%の剪断力を受けるように見えるのであるが、実際の現象が必ずしもそうはならないのは、あじろの上口と下口との摩さつ力のためであるらしい。この摩さつ力はケーブルの固さとあじろ編組の固さに影響されることになる。

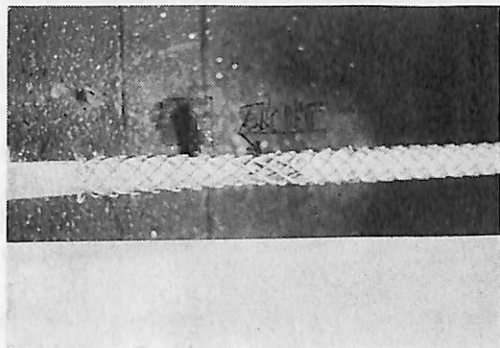
概して言えば太い動力線の方があじろ鎧装は力を



第6図 JIS C3410 船用線の引張破断荷重



第7-A図



第7-B図

表 5

試料	引張破断強度 (kg)
L DRYC 1.25	778
" " 2	1,025
" " 3.5	1,380
H TBYC 1.25	818
" " 2	1,013
" " 3.5	1,133
" " 5.5	1,428
" " 8	1,615
" " 14	2,315
" " 22	2,895
" " 38	4,710
" " 60	6,475
L 5RYC 1.25	835
" 7 " "	945
" 9 " "	1,375
" 12 " "	1,630
" 16 " "	1,895
" 23 " "	2,230
" 27 " "	2,535
" 33 " "	2,795
" 37 " "	2,970

發揮し、太い多心線における方が弱いという傾向にある。

2. 船用ケーブルの引張破断荷重

電線は鋼索とは全く別の世界にあるもので、電線を破断するまで引張っても仕方がないような話であるが、ケーブルが強大な引張力を受けた場合それを構成している各部材料がどうした現象をおこすのか、また許容引張荷重を考える原点として、引張破断試験を施行した。

試験装置

試料 表4記載の21種類

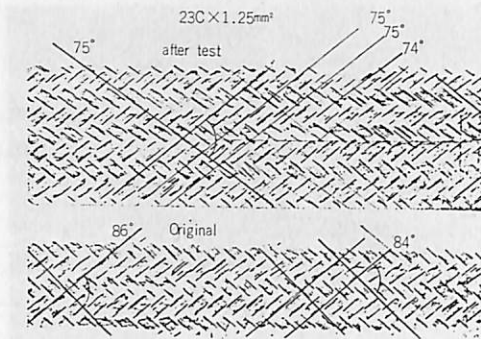
長さ3～5m, 標点間1m

試験機 2T, 150T, 500T アムスラー型 (NK 較正済)

クランプ 試料のクランプには鋼索網打筒型のものを使用 (第7-A図)

試験

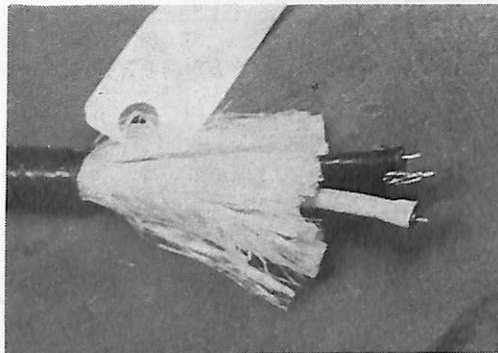
ケーブルの引張応力はその両端のクランプ方法によって左右される。色々の方法をやってみて上記のものが比較的的良好であったので採用したが、ケーブルの外径に適合したものを選定することが重要である。



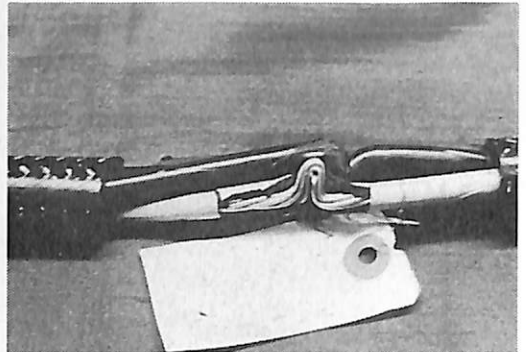
第8図



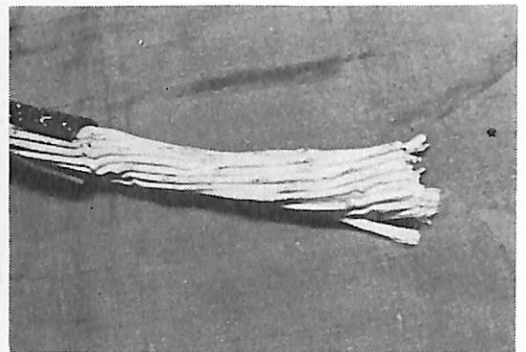
第9図



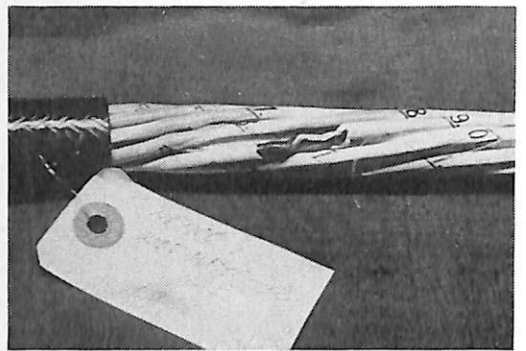
第10図



第11図



第12図



第13図

引張速度によって破断状況に差を生ずる。引張速度は 50 mm/min とした。(第5図参照)

破断速度 表5および第6図に示す。

破断現象 破断はクランプの中央でおきるのが多い。第7-B図参照。引張速度をずっと速くすると試料の中心にて破断がおきることは注目を要することである。クランプの長さの中心より試料側のケーブルは引張力を受け、中心より試験機への接続部側のケーブルの部分は圧縮力を受けるのは面白い。この両力の境目で破断がおき易い。

破断時の伸びは、8~12%で、心数の多い多心線がよく伸びる傾向にある。

破断はあじろ鍍装の崩れか、介在物のポリプロピレンの紐の部分破断の進行が引金となり、なだれ現象をおこして全体の破壊に移行してゆくようである。

破断と言っても絶縁体は切斷しないし、シースも局部的に薄くなっても切斷しない方が多く、導体も痩せても切斷せぬこともある。

あじろ素線の上口と下口との夾角は10~20°減少して鋭角になる。(第8図)

介在のポリプロピレンの紐は破断すると共に約40 mm/1 m 程度収縮する。(第9図、第10図)

絶縁体は切斷することはないが導体の破断又は変

形によりその部分の破壊および変形を来す。(第11, 12, 13図)

ケーブルの破断と共に、伸びていたケーブルはその伸びの30%程度収縮する。

ケーブルは引張力がかかった時、コアの撻合せ外径は絶縁体がコア間の横圧力によって変形しコア接触線にて薄くなること、介在物が引張力によって絞り体積を縮小することから減少し、シース内径との間に空隙を生ずるような現象をおこして、あじろ鎧装とシースは直ちに伸びはじめコアや介在物との間にずれを生ずる。7本燃りの導体も中央の1本がとり残されて、外周の6本が早く伸びをおこすことになる。

ケーブルの破断にともない引張荷重が低下または取り除かれると伸びていたケーブルは収縮するが、あじろ鎧装とシースとは容易にかつ即座に収縮するが、コアや介在物の収縮にはおくれを生ずる。特にコア数の多い多心線ではその復帰に24時間以上もかかる。

引張荷重が急速に取り除かれた場合おきる急速なケーブルの収縮によっておきる導体の復帰は、第9図のように導体は切断部にてたがいに突込みあい、または絶縁体の側面を突き破り、コアの外に突き

出るとか、第10図のように導体の中心線は直線であり、また軟銅なため弾性が低いので、ほとんど収縮せず、外周の6本なり18本なりが収縮をおこして、中央の1本だけが取り残されることになる。

伸のおきたケーブルの復帰収縮の烈しい場合には、各部材の収縮量と収縮時差から導体は第11, 12, 13図のように、全長にわたって、大体一定の間隔をもって、烈しい変形屈曲を発生することとなる。

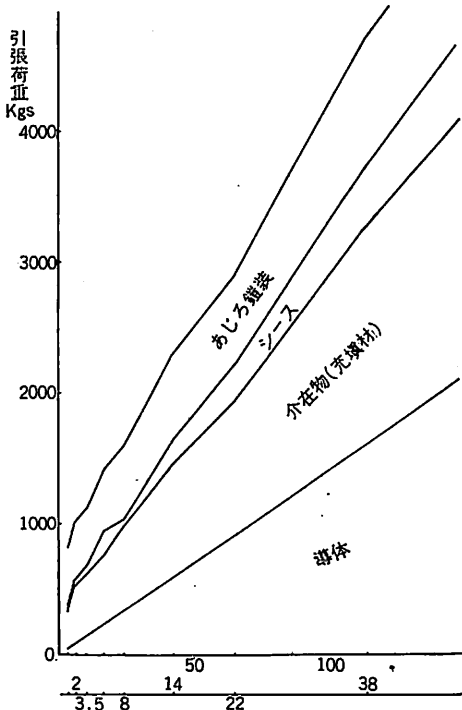
ここで最もまずいことは、こうした現象をおこしているケーブルも外見上全く何らの異常もみとめられないことである。

こうした現象は、ケーブルの破断の時のみに発生するものでなく、ケーブルにかかっている或る程度以上の引張力が急に弛められたり、引張弛緩を反復する時においても発生し、外見上少しも異常が認められない。

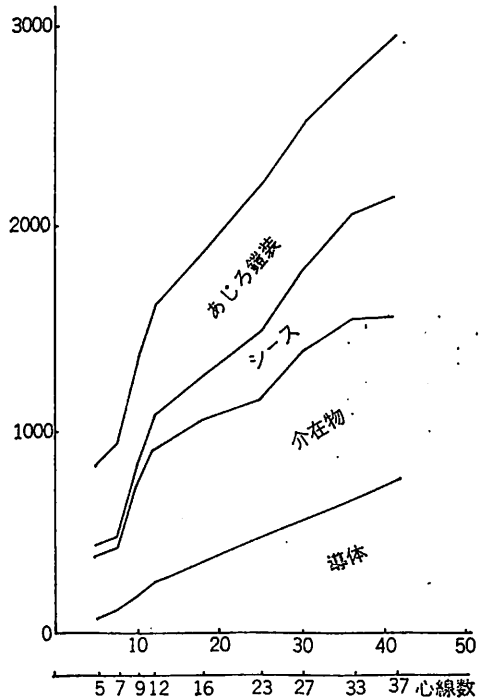
船内、特に長いパイプ管路へケーブルを引込み布設をするにあたっては充分な考慮が必要なわけである。

3. ケーブルの構成部材に対する引張荷重の分布

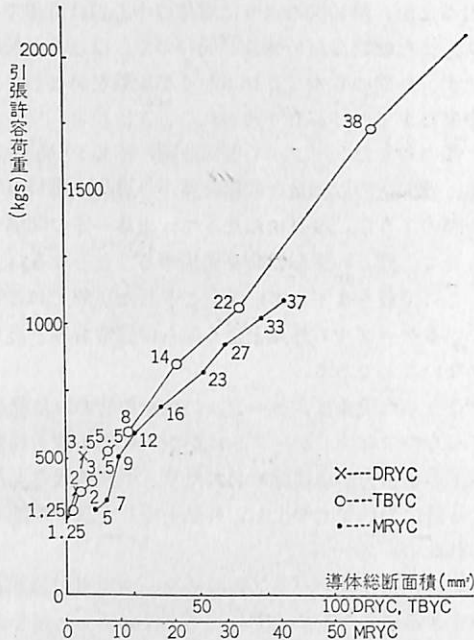
船用ケーブルは、蔓巻バネの複合体である、という認識をあらためて明確に持ったわけであるが、ケーブル構成部材の各々は蔓巻きのピッチに大部へだ



第14-A図 引張荷重分布・TBVC



第14-B図 引張荷重分布・MRVC



第15図 JIS C3410 船用線の引張許容荷重

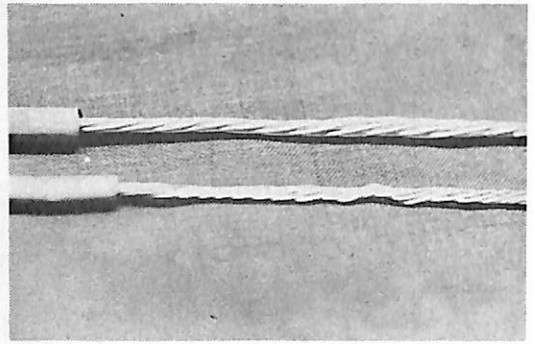
たりがあり、また部材の引張強度もそれに対応する伸び率の特性もそれぞれみな異なっているため、各部材はそのもてる力をその力に応じ均等に発揮しない。伸び率の大きい部材がその力を出す前に、伸びの少ない部材が引張荷重の大きな%の負荷を引き受けることになる。種々の実験と計算から各部材の引張荷重の分担を分析すると第14図のようになるであろうと推定される。

第14図から明らかなように、ケーブルの寸法に比例して応力の増加してゆくのは、導体の断面積と心線数であるのは当然のことで、撚合せ用介在充填材が重要な役割を分担していることは注目を要する。

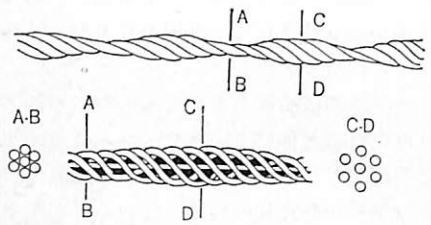
あじろ鎧装の負荷分担の%が割合に低く、かつケーブルの太さに対応してゆかぬことは意外とするところであろう。絶縁体とシースとはほんの端役にすぎない。大まかな言い方をすれば、細物にあってはあじろ鎧装に、太物では導体と介在物を取りまとめ、これらに主として引張荷重をかけるように配慮するのが合理的である。

4. 船用ケーブルの許容引張荷重

ケーブルの引張荷重の許容限界は、まことにあいまいなことであるが一応の目安として、ケーブルを解体して観察しても構造上異常を認めず、導体断面積の減少量が公称値の2%以下に止まっている程度と設定してみた。この許容限界を確認するため、下記のごとき原始的な試験を施行した。



第16図



第17図

- 試験装置は破断試験と同じ。
- 試料も破断試験と同種同寸法のもの多数準備した。
- 試験方法

1 試料のNo. 1 の試料に破断引張荷重の20%を1分間かけた後荷重をおろし、解体検査し、同様 No. 2, No. 3 と順次荷重を20%或は15%ずつ増加してゆき、ケーブルの構造寸法の崩れ、変化の状況を追求した。

第15図は以上の試験によって誘導された許容引張荷重の様相を示している。

おおむねこの程度の引張荷重以下ならば、ケーブルは本来の特性を維持しているが、この線を超えるに従って、外見上何らの異常を認めなくても、導体が痩せ断面積が急速に低下を来し、その撚合せ状態が崩れ、絶縁体は局部的に導体の変形の影響を受けて薄くなる等の劣化、傷害をひきおこし、ケーブル本来の特性から逸脱して、ケーブルとしての生命を失うに至るものである。(第16, 17図)

結 言

船用ケーブルも普通最も多く使用されている種類寸法のもは引張荷重に弱いもので、引張力を受けると、蔓巻きバネのように伸びちぢみする。あじろ鎧装はそれほど強いものではなく、これに頼るわけにはゆかない。ケーブルの引張耐力は、その破断強度の3分の1、多くみても37%程度以下であることを認識の上、ケーブルの布設作業に配慮を払って頂きたいと希うものである。(終)

高性能探照灯について

■

佐藤 泰 司

三信電具製造/足立工場長

1. はしがき

夜の暗海を走る1本の光ビーム、漁場で激しく交叉する光ビーム、夜空を演出するスカイビーム、大河や航路の安全のために照射される光ビームは、いずれも探照灯から照射される光ビームである。探照灯の光は様々な長距離照明を目的として利用されている。探照灯は船舶の電気機器としては一番古く1875年イギリス海軍が使用したのが初めと言われている。以来船舶用電気機器の歴史と共に探照灯も幾多の困難と戦い年々進歩改良がなされて来た。現在では光源に光輝度のスパッター式白熱電球、ハロゲン電球、キセノンランプを用い、操作方式も器側操作だけでなくリモコン(リモートコントロール)方式も多数使用されるようになった。探照灯はその基本形式のものについて日本工業規格 J I S F 8459 により規格化されているが、性能については旧来とくらべ格段の向上を遂げ、今や世界の最高水準を行っている。探照灯は様々な用途に利用され、その用途により構造及び性能が異なり、多くの機種が生まれて来た。現在の探照灯の種類を分類すると次のようになる。

- (1) 白熱電球式器側操作形探照灯
- (2) 白熱電球式リモコン操作形探照灯

- (3) 白熱電球式室内手動操作形探照灯
- (4) キセノンランプ式器側操作形探照灯
- (5) キセノンランプ式リモコン操作形探照灯
- (6) ハロゲンランプ式リモコン操作形探照灯
- (7) スエズ運河探照灯(白熱電球式器側操作形)

探照灯は何と言っても明るさが生命であるから、光度が大きければ大きいほど良いのであるが、それには各種の要件が組み合わされてくる。

光度の大きな探照灯の要件の第一は勿論、反射鏡を大きくし、大電力の電球を使えば明るい光が得られることは自明のことであるが、放熱容量から限界がある。第二は反射鏡の質である。反射鏡の質を良くすると集光効率が向上する。そのほか探照灯を明るくするために種々の配慮も必要である。これらを全面的に採用し、かつ多くの P A T を取り入れた高性能探照灯は多くの機種が生まれたので、ここにその集約を概説する。

2. 高性能探照灯の基本設計方針

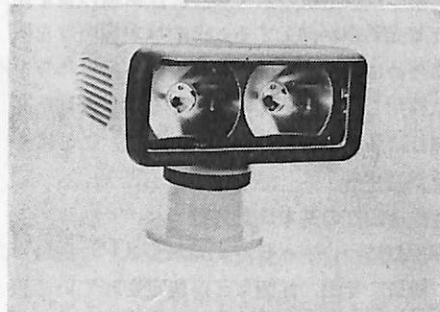
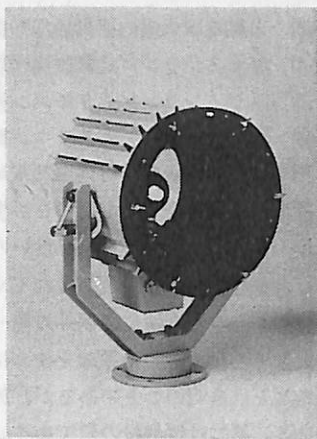
船用探照灯については日本工業規格 J I S F 8459 があり、構造、寸法、性能などが規定されている。本器はこの規格に適合するように作られ J I S マーク表示許可を得ており、性能はのちに述べるとおり、はるかにそれをしのぐものとなっている。本器の基本設計方針は大略以下のとおりである。

- (1) 反射鏡は防衛庁規格のものを全面的に採用した。防衛庁規格のものは一般用のものより磨きが入念であり、厳重な品質管理のもとで製作され、その性能は第1表に示すが、これ以外に簡単な数字で表わせないプラスアルファがある。
- (2) 電球は白熱電球、キセノンランプ及びハロゲン電球があるが、いずれも探照灯光源として最高の性能が発揮できるように一般電球と異なる特別の考慮を払い、数々の研究、実装テストを経て設計製作されている。
- (3) 探照灯内には大容量の電球が取付けられるので、絶縁の劣化などを防ぐため各部の温度上昇を規定値内に保つ関係上、排気孔を有する構造とす

形式	J I S (原則) (単位 mm)				外径 (mm)	焦点 距離 (mm)	焦点位置に生ずる 映像の直径 (mm)		厚 　　さ (mm)		焦点位置 より前後位 置の光束 の直径 (mm)	素材 透過率 (%)
	有効直径	外 　　径	焦 点 距 離	周辺部 厚 　　さ			一 　　般	防 衛 庁 規 格	一 　　般	防 衛 庁 規 格		
20	200以上	220以上	100±5	4以上	220±5	100±6	2以下	2以下	5±1	5±1	—	90
30	300以上	330以上	150±6	5以上	340±5	150±6	3以下	3以下	7±1	7±1	12以上	89.5
40	400以上	430以上	215±6	6以上	430±5	200±6	3.5以下	3.5以下	7±1	7±1	14以上	89.5
60	600以上	640以上	255±6	7以上	640±5	254±6	5以下	4以下	7±1	8.5±1	18以上	88.5

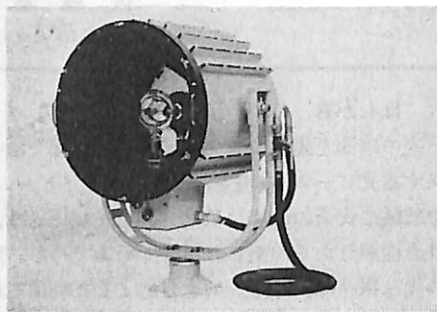
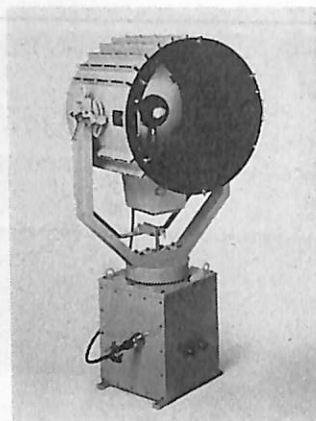
第1表 反射鏡の寸法と性能

第1図
器側操作形探照灯



第3図 ハロゲンランプ式小形リモコン探照灯

第2図
リモコン探照灯



第4図 スエズ運河探照灯

ることが不可避であったが、本器では独特の放熱翼実用新案を採用、数々の放熱装置を採用することにより完全密閉構造とすることに成功した。

- (4) 船用として使用される場合、防水性と耐食性が重要な要素として条件づけられるので、従来のシャワーテストより一段と防水性を増した注水検査に耐えるような密閉構造をとり、更にステンレス鋼板を主材料として製作している。
- (5) 探照灯は船舶用として使用されるケースが多いから、当然、振動や風圧に耐えなければならない。本器は強度計算上の安全率を十分大きくとり、風速60mの風圧にも耐えるように出来ている。このことについては、木の葉のような状態で航行することもある遠洋マグロ船や、先日山陰地方を襲った竜巻によって監視所や建物が大破した中であって、本器は無傷でいられた事実からみても実証される。

3. 高性能探照灯の種類と性能

(1) 種類

反射鏡の有効径で区別し20形、30形、40形、60形の4種が基本形式である。光源の種類が白熱電球式の場合は同上の形式で呼称されるが、キセノンランプ式はX記号を、ハロゲンランプ式はH記

号を附して表示する。リモコン方式はRC記号を附して表示する。種類をまとめると第2表のようになる。

(2) 性能

第3表は各形の概略の性能を示したものである。各形について各種の性能試験を行なったが、いずれも満足すべき結果を示した。光学的性能はJIS規格値を大幅に上まわっており、世界最高水準を行っている。そのほか、従来の探照灯では達成がかなり困難であった端子部の温度上昇が十分規格値内におさまり、配線に使用するキャブタイヤケーブルのゴム絶縁の劣化を防いでいるほか、反射鏡、前面ガラスなどの温度上昇も、密閉形にもかかわらず規格値より温度上昇が低くなっている。

(3) リモコン装置

探照灯のふ仰旋回を操舵室内で操作しようとする場合には、一般に操舵室天井を貫通した軸によって、機械的に行なうのが普通であるが、この場合は当然装備工事が複雑になるうえ、操作を頭上で行なう必要があるので、取扱いが不便であるなどの欠点を有している。本探照灯では、ふ仰、旋回用にモーターを有する駆動装置を第2図及び第3図の写真に示すように灯器の下に設計し、操作盤のスイッチ操作によって任意の位置から探照灯

第2表 高性能探照灯の種類

形式	電球の種類	電球容量	操作方式	電源電圧 及び相数	交流、直 流の区別	寸法 (mm)			概算 重量 (kg)	灯体材質	備 考
						ヨコ 幅	高さ	高さ			
20	白熱電球	500W	器側操作	100, 115, 220V 単相	AC, DC	390	444	555	22	ステンレス	J. I S F8459
30	"	1 KW	"	"	"	520	551	684	37	"	"
40	"	2 KW	"	"	"	720	817	1000	84	"	"
60	"	3 KW	"	"	"	920	1028	1275	131	"	"
K60	"	"	"	"	"	920	983	1308	115	"	軽量タイプ
RC-20	"	500W	リモコン	"	AC	344	420	1150	95	"	"
RC-30	"	1 KW	"	"	"	472	508	1263	104	"	"
RC-40	"	2 KW	"	"	"	640	742	1519	149	"	"
RC-40H	"	"	"	"	"	720	810	1665	212	"	手動操作切替装置付
RC-60H	"	3 KW	"	"	"	920	1000	1924	230	"	"
HR C-1011	ハロゲンランプ	55W × 2灯	"	12, 24	DC	217	245	210	6	耐食アルミ	小形リモコン探照灯
X-40	キセノンランプ	1 KW	器側操作	220V 単相	AC	780	817	1000	112	ステンレス	"
X-60A	"	"	"	"	"	920	1028	1275	144	"	"
X-60B	"	2 KW	"	220V 3相	"	"	"	"	144	"	"
RCX-40	"	1 KW	リモコン	220V 単相	"	700	742	1539	161	"	"
RCX-60A	"	"	"	"	"	840	944	1924	250	"	"
RCX-60B	"	2 KW	"	220V 3相	"	"	"	"	250	"	"
SCS60-A	白熱電球	2 KW, 3 KW	器側操作	100, 115, 220V	AC, DC	920	1050	1308	152	"	スエズ運河探照灯 (床取付)
SCS60-B	"	"	"	"	"	920	1050	1431	"	"	" (天井取付)

第3表 高性能探照灯性能一覧表

形 式	適 合 電 球		最大光柱光度 (cd)	光柱角度	ふ 仰 角 度		旋 回 角 度		備 考
	種 類	容 量			J I S 規 格	社 内 規 格	ふ 角	仰 角	
20	白	500W	25万以上	約 6°	45°	45°	190°	190°	J I S F8459
30	"	1 KW	80万以上	"	"	"	"	"	"
40	"	2 KW	180万以上	"	"	"	"	"	"
60	"	3 KW	300万以上	"	"	"	"	"	"
K60	"	"	—	"	"	"	"	"	壁盤形
RC-20	"	500W	—	"	30°	20°	170°	170°	リモコン
RC-30	"	1 KW	—	"	30°	30°	"	"	"
RC-40	"	2 KW	—	"	33°	20°	"	"	"
RC-40H	"	"	—	"	33°	20°	"	"	" (手動切替付)
RC-60H	"	3 KW	—	"	30°	20°	"	"	" (")
HR C-1011	ハロゲン	55W 2灯	—	約 8°	18°	9°	360°	360°	"
X-40	キセノン	1 KW	—	約 1.5°	45°	45°	190°	190°	"
X-60A	"	"	—	約 1°10'	"	"	"	"	"
X-60B	"	2 KW	—	約 1.5°	"	"	"	"	"
RCX-40	"	1 KW	—	約 1.5°	33°	20°	170°	170°	"
RCX-60A	"	"	—	約 1°10'	30°	20°	"	"	"
RCX-60B	"	2 KW	—	約 1.5°	"	"	"	"	"
SCS60-A	白	2 KW又は 3 KW	—	約 5°	30°	30°	190°	190°	スエズ運河探照灯 (床取付形)
SCS60-B	"	2 KW又は 3 KW	—	"	"	"	"	"	スエズ運河探照灯 (天井取付形)

(注) 最大光柱光度の社内規格値は最低保償値を示す。

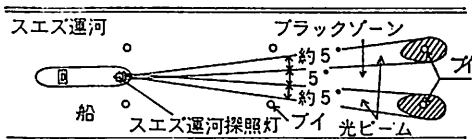
の操作が行なえるようにした「リモコン探照灯」を製作している。

モーターの消費電力はRC-60形用でも110V Aと少ないが、減速歯車を介しているので、風速60mでも十分の余力をもって動作が可能である。操作回路用のモーター電源はAC110V 60Hzが標準である。

(4) スエズ運河探照灯

スエズ運河を夜間航行する場合、スエズ運河運行規則によりスエズ運河探照灯を備えなければならない。スエズ運河探照灯は現地で作成することが可能であるが、多額の借用料を払わなければならないので、スエズ運河再開以後、探照灯を装備するケースが多くなって来た。探照灯は運行規則によりつぎの性能と機能を備えなければならないが、当社のものは、これらの要件を総て満足している。

なおスエズ運河探照灯の外観を第4図に、使用例を第5図に示す。



第5図

〔スエズ運河探照灯の要件〕

- ① 1200mの照射が可能であること。
- ② 光柱を2つに分け、中央に5°の暗黒部を設け、その両側に各5°の開いた光柱を有すること。
- ③ 光柱分割は器側で行なえ、かつ1本の光柱にも変換できること。
- ④ 予備電球が内蔵され、ワンタッチ操作で電球切換ができる。
- ⑤ 探照灯に電源スイッチを設ける。このスイッチは電球切換ハンドルと機械的なインターロックをとり、スイッチを「切」にしたときのみ電球切換ができる。
- ⑥ 油槽船への適用に当っては、全閉形とし、吸排気用ゴムホースを海面まで設備する。

4. 結 言

以上、現時点における高性能探照灯の概要を紹介したが、幸い中小型船、漁船用として多大の好評をばくし、遠く海外へも多数納入実績を重ねている。また本器に採用した数件の特許、実用新案、意匠を総合して昭和44年3月に東京都主催東東発明展において特許庁長官賞を、又、昭和50年度全国発明表彰において発明賞を受賞した。これは関係者及び需要者各位のご助力によるものであり、誌上を通じて厚く御礼を申しのべる次第である。

■ 船の強度と安定性

東京商船大学教授 野原威男 A5・160頁 900円 送料・160円

■ 燃 料 ・ 潤 滑

東京商船大学教授 宮 嶋 時 三 A5・200頁 950円 送料・160円

■ 操 船 と 応 急

東京商船大学教授 米田 謹 次 郎 A5・130頁 600円 送料・160円

■ 船舶の写真と要目

(第20集) 1972年版 天然社編 B5・300頁 3,000円 送料・200円

■ 船舶の写真と要目

(第21集) 1973年版 天然社編 B5・300頁 3,500円 送料・200円

東京都中央区銀座5-11-13
ニュー東京ビル

株式 天然社
会社

振替 東京 79562番
電話(03)543-7793番

木材／ばら積船をコンテナ船へ その改造工事を見る

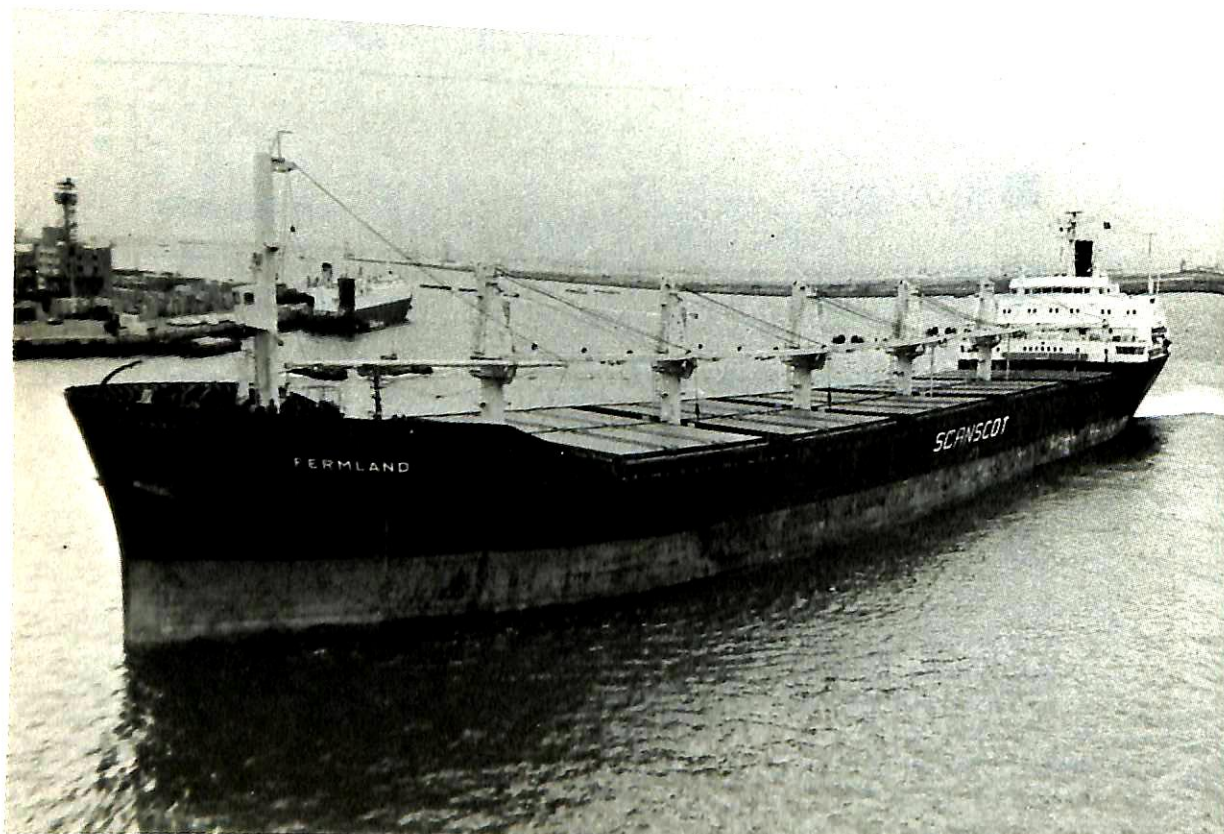
26,380DWTの木材／ばら積貨物船(FERMLAND・スウェーデン)から25,790DWTのフルコンテナ船(ANDORS)への改造工事が、このほど日立造船神奈川工場で完工した。その工事過程を写真で追ってみた。

改造工事の主要点として、写真①でわかるように同船の船体構造は、ワイドハッチ・オープニング構造なので、大幅な船殻構造の変更は必要なく各ハッチ・オープニングのコーナーの形状は応力集中を避けるように変更するだけで十分であり、先に神奈川工場サブアセンブリーされた船内セルガイド(写真2参照)を、ホールド内に搭載するという工法で、36日という驚くべき短工期で改造工事は完成している。

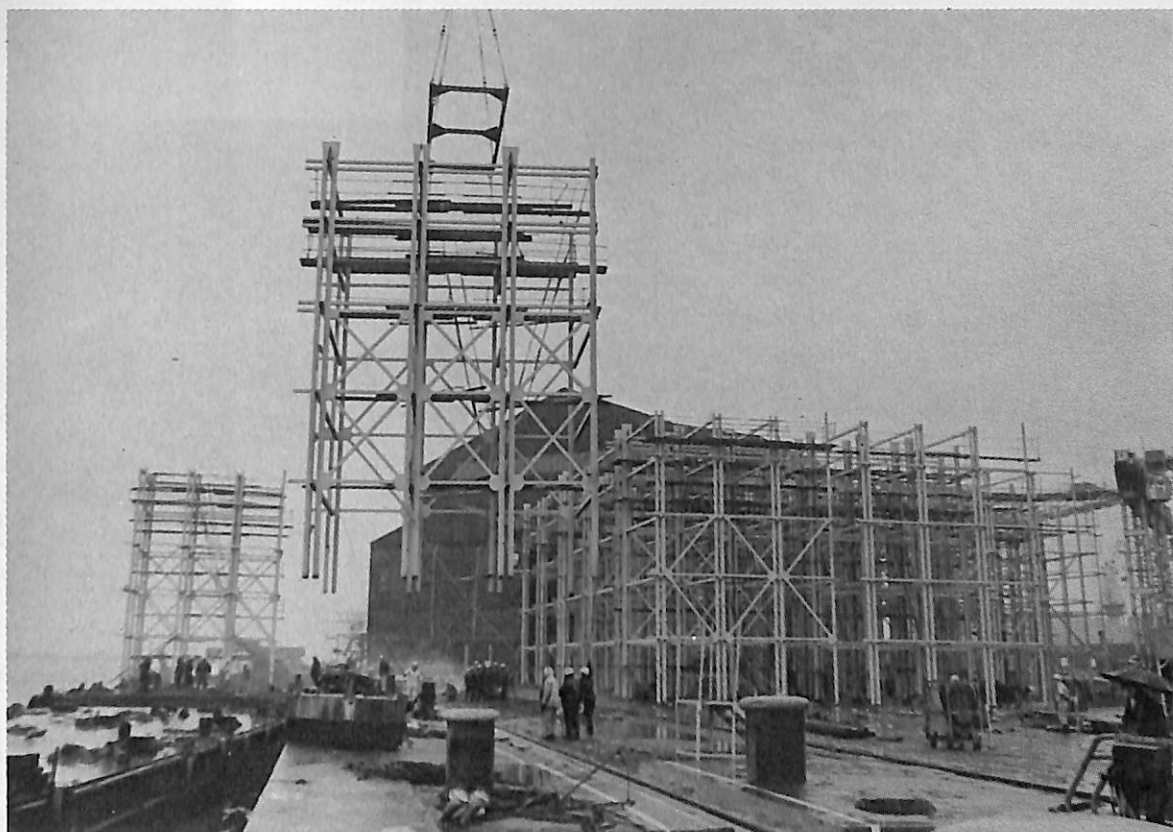
このセルガイドは各艙口共横4列×2、高さ5段で、3ベイ／各艙計120個の20フィート・コンテナが合計588個、艙内に積載できる。このほかオンデッキ・コンテナ積載のため、ハッチカバーの取り替えとブルワーク上にコンテナ・ソケットの取り付け工事も同時に行なわれ、船幅一杯を利用して10列3段合計360個を加え、最大積載量948個積みのフルコンテナ船に生まれ変わっている。

さらに40フィートの冷凍コンテナ30個が積める装備も新設された。

これに伴い、荷役装置として従来のデッキクレーン(12t×3台、22t×2台)の位置を変え、No.2～5ハッチ間を22tクレーンでカバーできるようになった。

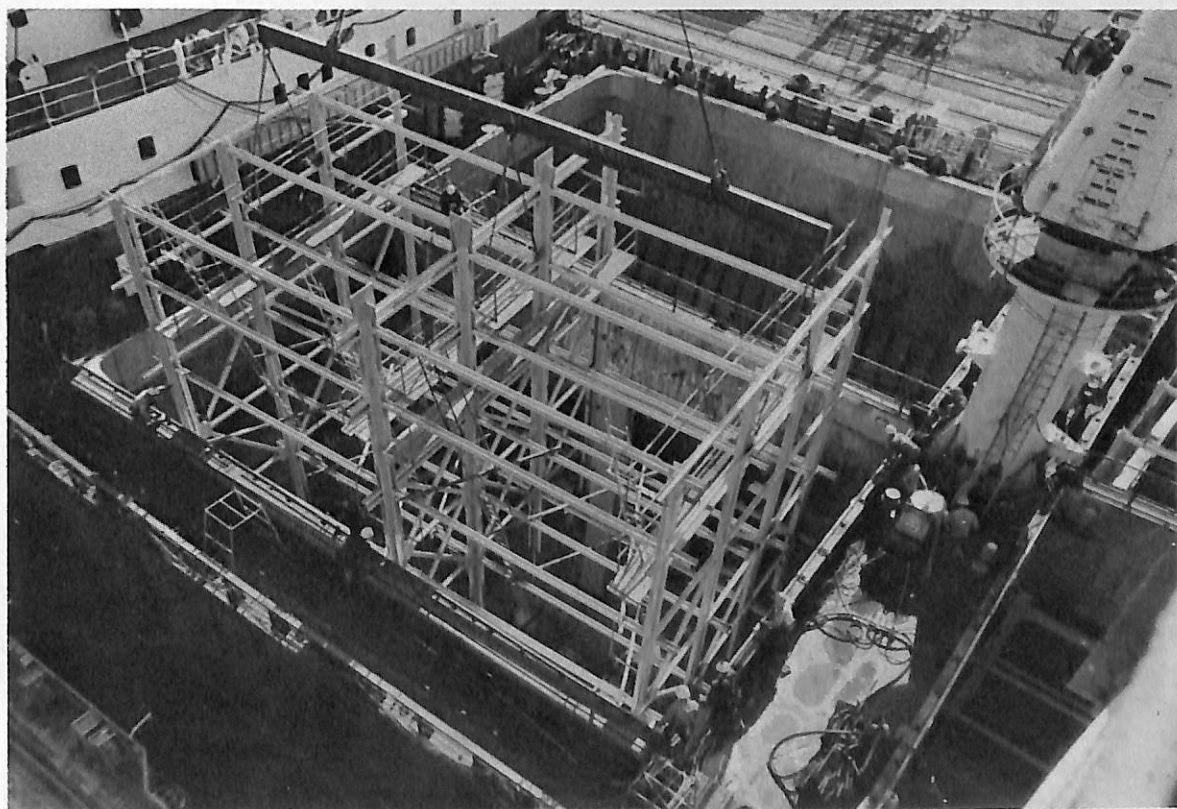


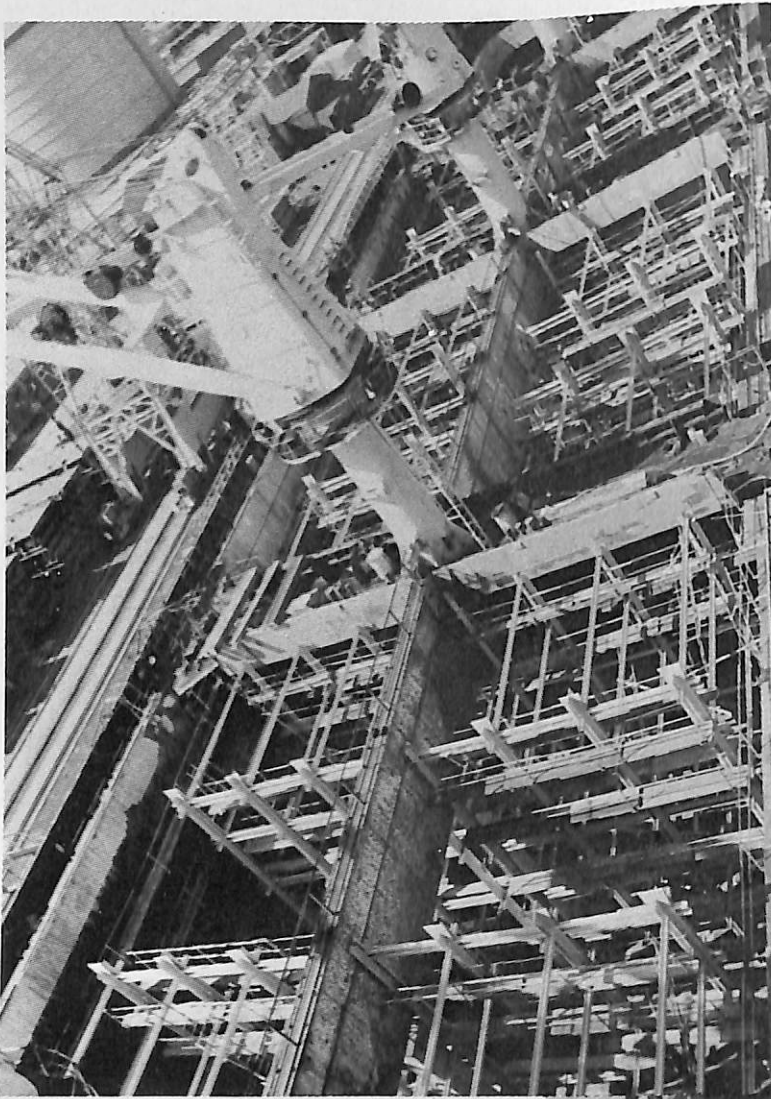
①改造前のFERMLAND号



②神奈川工場で本船回航に先行して組立てられたセルガイド。20個にブロック化されている。

③セルガイド搭載作業。各ハッチに2個ずつのセルガイド・ブロックを2日間で仮搭載完了した。



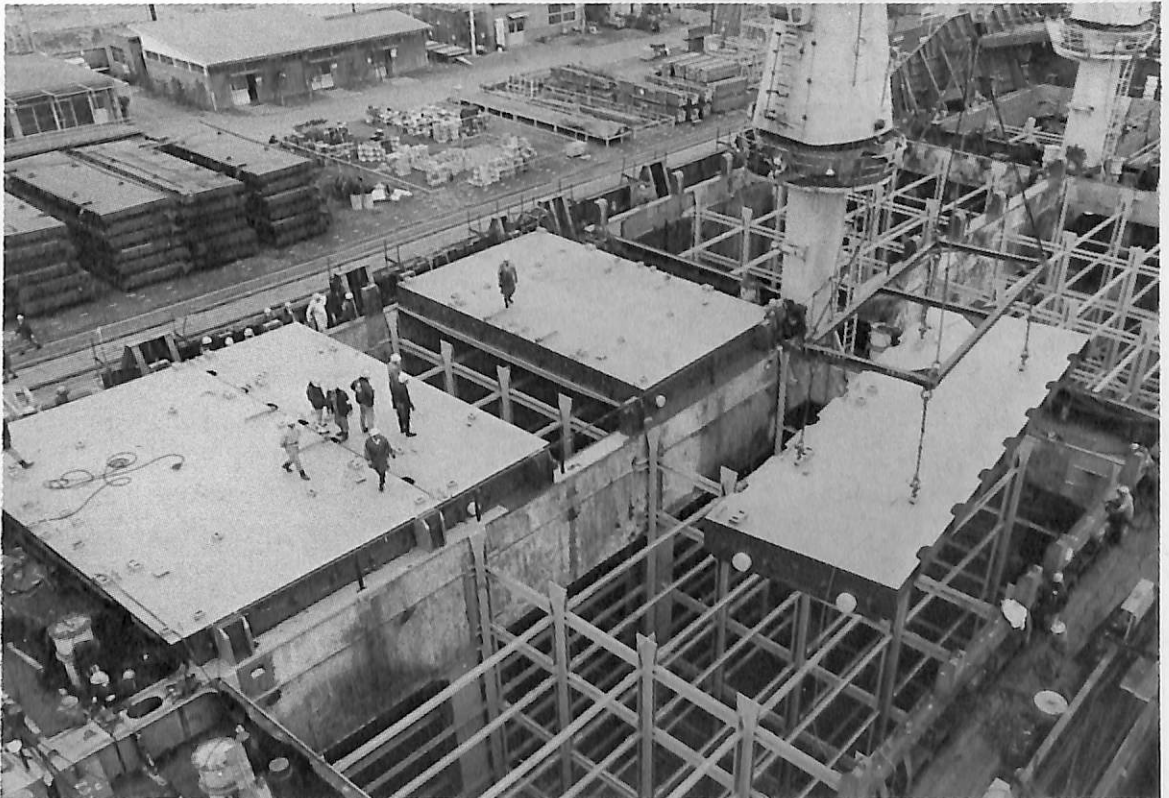


④セルガイドの取り付け位置決め溶接工事中。ハッチ中央のセルガイドは、両側のセル構造の位置により、ガイド精度が決まるので慎重な作業が必要である。



⑤中央デッキクレーンの移動作業中。

⑥完成したセルガイド・システムを、すべて実際の荷役時と同じ状態でコンテナ搭載テストをする。



⑦ハッチカバーの取り替え。各ハッチ4枚のボンツーン・ハッチカバーに替える。4枚の平面度保持およびコーミング当り調整に神経を使う。

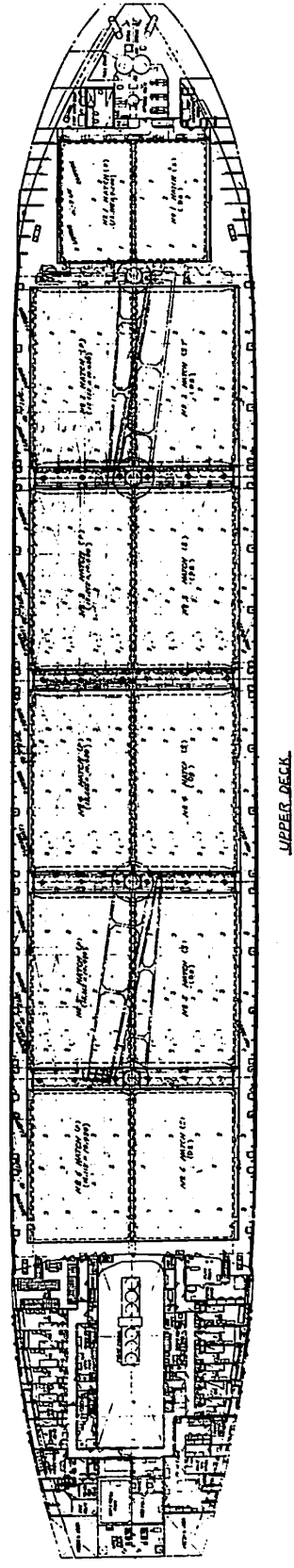
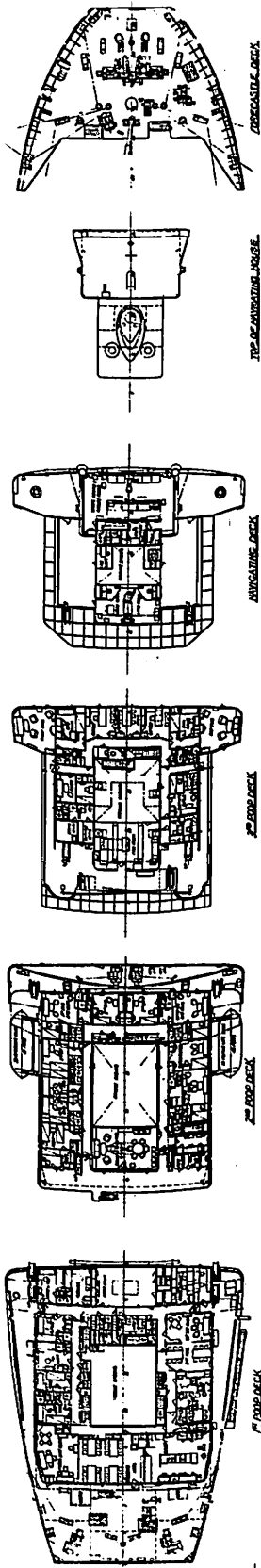
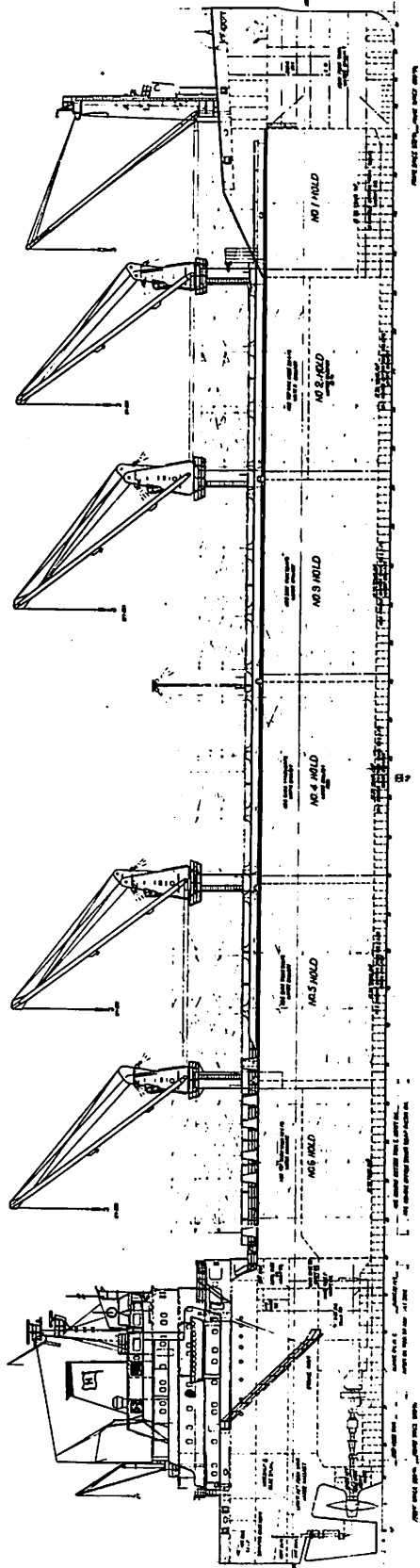


⑧完成したデッキ上を見る。ハッチサイドおよびハッチ間通路には、ラッシング金物格納箱が見える。

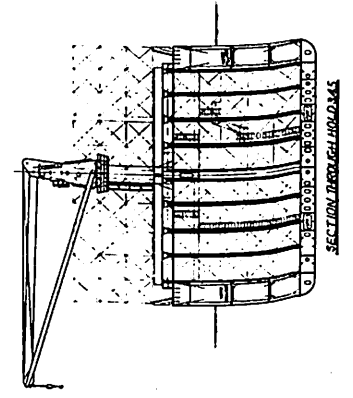
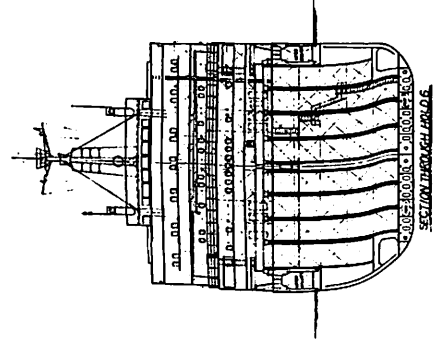
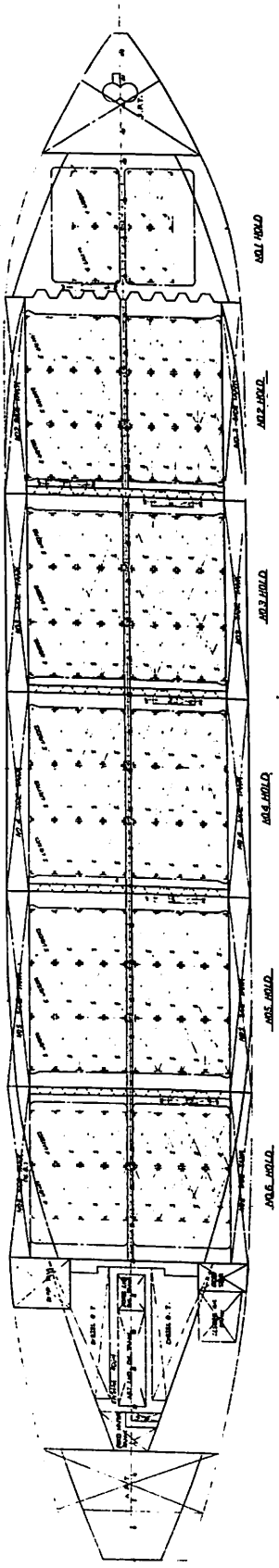
⑨フルコンテナ船に生れかわった ANDORS 号



“ANDORS”の一般配置図



“ANDORS”の一般配置図



海上交通管制<2>

飯 島 幸 人

東京商船大学助教授

前回、航行管制を行なうための基礎となる事項、主として海上交通の特徴を中心として解説した。今回は海上管制の基本的な考え方と、現在世界各国で行なっている海上交通管制の現状について解説するつもりである。

1. 海上交通管制の概念

1.1 海上交通管制の意義

海上では極めて小型の舟艇から50万トンにも及ぶ巨大な船が同じ水路を、しかも同じ権利で走っている場合が多い。これを陸上交通にたとえるならば、乳母車からダンプカーまでが同じ道路を同じ権利で走っていることと同じである。もし陸上でこんな状態が生じていたら、交通の流れは乱され、事故は続発し、交通の渋滞が生じて取捨のつかない混乱を起こすことは明らかである。ところが、海上ではこのような低次元の交通状態が依然としてまかり通っているのである。このような場合陸上では、車道と歩道を分けて交通流を均一にし、交通流の交差や分岐する地点には信号をつけて交通流の衝突が起こらないように調整を行なうわけである。これが交通管制の第一歩である。海上では長い間の伝統と海上の特殊性などから、陸上の交通整理のように簡単には行なえない面もあるが、昨今の海上事故の頻発と、またその事故がタンカーによる油流出という社会に与える影響の大きいことから、海上においても各界の協力によって早急に有効な管制措置を講じる必要があることは言うまでもない。

しかし海上においても交通が全く野ばなしの状態にあるというわけではなく、航路分離や速力規制、あるいは船種による規制措置などがとられている海域もあるわけであるが、しばしば海上交通と対比して考えられる航空交通における管制のような高度なシステムを用いた管制はまだ行なわれていない。

ここでは管制という言葉を交通分離のようなもの

にも用い、また航空管制のようなレベルの高いものにも用いたが、管制という言葉は、人によって色々な使い方をされる。それには狭い意味と、広い意味とがある。狭い意味は航空管制のように、ある種の情報に即応して集中指令所から、その管轄範囲内の交通員に指令を発して、その指令に従って行動させたり、集中指令所と交通員の間情報フィードバックループが存在するようなシステムがある場合を云う。また広い意味での管制は、システムと呼ばれるようなものではなくても、交通員の自由な行動を何らかの方法で制限したり、制約を与えるような措置を総称している。したがって、交通助言や情報提供のようなものまでを管制と云っている。海上交通では一般に広い意味で航行管制という言葉を用いる場合が多い。しかもこれは世界的にも共通している思想であると考えてよい。そのような理由から、ここでも今後管制という言葉を広い意味で用いることにする。

1.2 管制へのアプローチ

海上交通管制の方策を定めるためには、まず管制の対象となる個々の船舶の動き、およびその交通流としての性質を知る必要がある。前者は水域をミクロ的に眺めた場合に相当し、後者はマクロ的に眺めた場合に相当しようが、管制を行なう場合には両者の立場の間に均衡がとれていないとよい管制とは云えない。航行管制の目的は船舶の航行安全と、水域の能率的利用の二つが大きな柱であるが、実際に管制を行なう場合、必ずしも両方がともに良い方向に改善されるとは限らない。現在は海上交通は輻そうしているとは云うものの、まだ渋滞が見られるという程ではないから、特に安全という面に主眼を置いて管制を考えているために、管制を行なうことにより安全性は増大するが、能率はかえって低下する場合の方が多い。

システムを設計する場合には、そのシステムが適用されたとき、その場の状況がどう変り、その変化が期待するように働くかどうかを十分検討してからならなければならない。もし期待するような効果がないときは、さらに他のシステムを考えなければならないであろう。しかし海上交通の場合には実際にシステムを作って実験し、その結果を評価するという事は困難であるから、システムを検討するためには、その場の海上交通の特性をよく表わすようなモデルが必要となる。このモデルには数学モデルと非数学モデルとがある⁽¹⁾。数学モデルは通常他の分野でも用いられるように、注目している系の本質のみをとらえて、その系の特性を数式に表わすものである。したがって実際のものから数式に表わしにくいものをすべて取去って、かなりの近似を必要とする場合が多いので、実際の系との相違は出てくるが、システムの特性を広範囲に、かつ体系的に知ることができる。非数学モデルにはアナログモデルや電子計算機によるシミュレーションがある。海上交通の非数学モデルには電子計算機によるシミュレーションが広く利用されており⁽²⁾、かなり細かい特性を解析することができるが、費用がかかるのが欠点である。

今までに我が国においては、各機関において海上交通に関する基礎調査が長い間行なわれて来たために、その結果として、交通量、密度、速力など、主として能率に関する問題の評価はかなり定量的に取扱えるようになり、数学的モデルも確立されてきている。しかし安全性に関する問題についてはパラメータが多岐に亘り、それが複雑にからみ合い、人間の心理状態などとも関連しているので、まだ交通問題の設計に耐えるような効果的なモデルは確立されていないが、これに関しても徐々に手がつけられて研究されつつあるところである⁽³⁾。

航行における情報の量は莫大なものであるが、これを処理して的確な処置を講じて行くことは大変なことである。その1つの単純な例を挙げてみよう。

かつて1隻の船が単独で航行しているときは、その船に必要な情報は自然環境に関するものと、自船に関するものだけであるから、着岸時や航行困難な狭水道などを除けば、現在各船が持っている情報の処理能力を越えることはない。しかし船が多くなるとどうであろうか。いまある水域に n 隻の船がいて、それぞれの船は N 通りの「方策」を持っているものとする。このとき自船は $(n-1)$ 隻を相手として、相手が持つ N^{n-1} 種類の方策のうち相手が

どの方策をとるかを判断して、自船が持つ N 種類の方策の中から1つを選択しなければならないとすると、これらの情報量と処理に対しては、自船が持つ能力をはるかに越えてしまって、操船方法がわからなくなって危険な状態に陥ることになる⁽⁴⁾。

海上での衝突事故は密度の2~3乗に比例するという事も、上述のような事情を表わしていると云えよう。したがってこのような莫大な情報量を各船の情報処理能力の範囲内に収めるためには、 N あるいは n を減らせばよいことがわかる。 N を減らすことは個々の船の行動を制限することであり、 n を減らすことは密度あるいは交通量を減らすことに外ならない。いずれにしても、それを具体的に実現するためのモデルに帰着するわけであるが、従来は充分評価に耐えるモデルがなかったで、安全システムの評価に対しては、過去の管制の実績に対して社会通念のようなものを延長して考え、暗黙の中に評価がなされてきているようである。そして一つのシステムに対する評価がでると、それを修正して次のシステムが出来、さらにそれに対する評価によって修正されたシステムが出来るというようにカット・アンド・トライ式に、このような過程が次々と繰返されてレベルアップされるという手法がとられてきた。

この過程に対するブロック図を図1に示す。しかし、今後はある程度高級で、高価なシステムが導入されるから、事前の定量的評価をしておく必要があるが、適当な評価手段のない現状では、一挙動に高級なレベルのシステムを建設する前に、幾つかのPhaseを設定し、これらのPhaseを経て順次高級

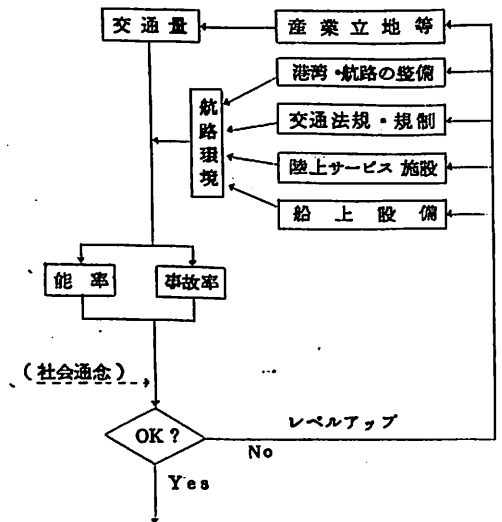


図1 海上交通管制の進め方

なシステムに進むという過程を経るのが適当であろうと思われる。

1.3 海上交通管制的レベルとその方法

管制の定義で述べたように管制には種々のレベルがあるが、これを大きく次の4つに分けて考えることができる。

- a. 法的規制の段階
- b. 信号管制の段階
- c. 積極的航行援助と勧告を行なう段階
- d. 個々の船舶について管制を行なう段階

何らのハードウェアなしに法的規制のみで管制を行なう場合は最もレベルの低いもので、本来管制というよりは交通法規的なものであって、海上交通安全法や、港則港の一部がこれに相当するものである。

信号管制は通常ゴー、ストップの単純な管制であって、港湾の入口で行なわれている場合が多いが、将来は視覚信号によっても複雑な管制手段が適用されるようになるであろう。

積極的航行管制と勧告は狭義の航行管制に移行する前段階に位置するものであって、ハーバーレーダや通信システムなどにより、個々の船舶の運航を側面から援助するものである。このレベルでは管制官の指示は航行の援助あるいは情報の提供にとどまっています。法的な強制力はないが、システムの精度が確立され、法的な強制力に対する責任という問題が解決されると、実質的に狭義の航行管制に移行できるものである。

このような各管制のレベルに対して管制の具体的方法として次のような手段があり、それらが個々に、あるいは複数が同時に適用されるものである。

- a. ゴー、ストップ規制
- b. 速力規制
- c. 船型による規制
- d. 船種による規制
- e. 航路による規制
- f. 船間距離による規制
- g. 個々の船舶の誘導および総合的管制

2. 海上航行管制の現状

2.1 法的規制

現在我が国で施行されている海上交通法規は、国際海上衝突予防法、港則法および海上交通安全法である。特に交通規則法や海上安全法では交通管制的な色彩の強い規程が多く、前章で述べたような管制

手段が数多く用いられている。

海上交通安全法は昭和48年7月1日より施行され、交通がふくそうし、航行の危険な浦賀水道、明石海峡など7つの水域に合計11の航路が設定され、海上衝突予防法では規制できないような航路航行義務（50m以上の船舶は航路を航行しなければならない）、速力の制限（12ノット以下）、航路横断の制限、行先表示などのルールを定めて交通の安全を図ることを目的としたものである。特に巨大船（船長200m以上の船舶）に対しては或る程度の優先権を認めたと、また航行通報義務などを課したことが注目される。

港則法は港内における船舶の安全と整理を目的としたもので、出入港規制、移動・係留等の制限、航路航行義務、大型船の優先権、危険物積載船に関する規程等を定めてある。我が国でこの港則法が適用される港は約500港である。

国際海上衝突予防法は1863年に国際的な規則として統一され、現在の規則は1960年に完成しているが、さらに1972年に大改正が行なわれ現在に至っている。すべて国の船舶は、前記のような特別の国内法規のあるところ以外では、この法規に従って行動しなければならない。内容としては、他船との見合い関係における権利・義務などを定めた交通法規が主体をなすが、これに付随する灯火や信号、あるいは衝突防止のためのレーダの有効使用などに関する規定も含まれている。

2.2 Traffic Separation Schemes

一般海域でも船舶交通の要衝として航洋船の集散する海域では、衝突、乗揚げなど、いわゆる交通事故発生率が高い。このような海域では、海上衝突予防法による他船との見合い関係を発生させないような通航方法をとらせることが、事故防止の有効な手段である。

ドーバー海峡は、霧の日数が多いことと、通航船舶数の多いこと、さらに浅瀬などがあって通航困難であることなどから、世界でも有数の航行の難所とされていることは周知のことであるが、この交通事故対策に悩んだ英独仏の沿岸3国は、1961年ワーキンググループを作って、ドーバー海峡の交通規制に関する調査研究を始めた。その後1967年トリー・キャニオン号が英国南岸で座礁し、原油の流出により英仏両国の沿岸に多大の損害を与えたことから、国際的にも航路分離方式の研究が促進され、1968年

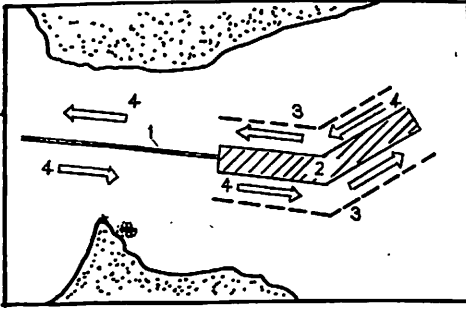


図2-1 分離帯と分離線による分離方式

1. 分離線, 2. 分離帯, 3. 外側線, 4. 通航路

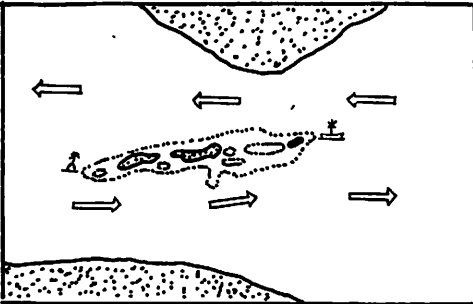


図2-2 自然障害物による分離方式

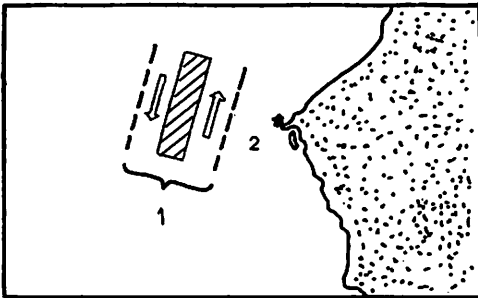


図2-3 接岸通航分離方式

1. 通航分離方式, 2. 接岸分離帯

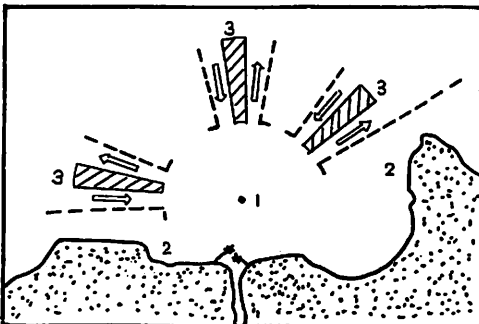


図2-4 扇形分離方式

1. 集中点, 2. 接岸分離帯, 3. 主通航分離帯

IMCO*において図2に示すような分離航路の5つの形式が定められ、世界41箇所の水域で採用することを勧告した。現在ではこの水域は100箇所以上

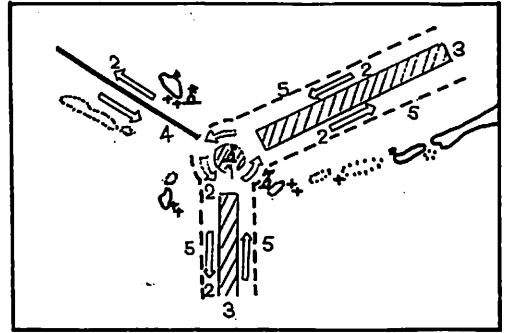


図2-5 円形交差点方式

1. 円形分離帯, 2. 通航路, 3. 分離帯, 4. 分離線 5. 外側線

に増加している。

日本では世界の分離航路が敷かれている水域に較べても危険度の高い水域が多くあるにもかかわらず、種々の事情からIMCOの勧告する航路分離を行なっている水域はないが、日本船長協会の船長相互の申し合せということで、京浜から阪神に至る7箇所に分離航路が設けられている。この分離航路は水路の幅や、形式はIMCOの勧告に従うものであるが、船長間相互の申し合せであるので、強制力はないが、実情調査の結果では、十分な効果を上げていることが認められている⁽⁵⁾。船長協会ではこの実情をふまえて、今後日本全国の主要水域に航路分離を拡大して行くよう作業が進められている。

2.3 信号管制

現在我が国では表1に示すような13の港で信号管制が行なわれている。ここで用いられる信号はほぼ表2に示すような標準形式が用いられるが、実例として名古屋港で用いられているものを図3に示す。

川崎、鶴見にまたがる京浜運河は交通量が極めて多い上に、航行する船舶の船型・船種は多種多様でかつ図4に示すように、枝運河が多く複雑な交通状況を示す地域である。海上保安庁では今後の港の管制モデルとして新しい管制方式を昭和47年からここに適用した。この方式は現在横浜港にも適用されていて、今後全国に拡大されて行くものと思われる。

鶴見航路、川崎航路および京浜運河を航行する船舶は1日およそ1,700隻にもものぼるが、これらの船を安全に航行させるために、総トン数1,000トン以上の船舶を一方通航としている。また、総トン数15,000トン以上の船舶が出入口の航路等狭いところ

* IMCO (政府間海事協議機構 Inter-Governmental Maritime Consultative Organization)

港名	管制水路	水路の幅×長さ	管制対象船
西小牧	防波堤内	150 m × 3.600 m	} 以上 以上 500 G T : 500 G T
		230 × 1.500	
		450 × 1.300	
		120 × 2.000	
		100 × 5.000	
八戸	新井田川、旧馬淵川	120 × 2.000	} 200 G T : 200 G T 500 G T : 500 G T 10,000 G T : 1,000 G T 10,000 G T : 500 G T (タンカー-1,000GT) 10,000 G T : 500 G T (タンカー-1,000GT)
		100 × 5.000	
		400 × 4.100	
		250 × 3.200	
		500 × 4.000	
京浜	市原航路	250 × 2.400	} 5,000 G T : 500 G T 1,000 G T : 1,000 G T 15,000 G T : 概観船以外 (タンカー-1,000GT)
		300 × 5.000	
		300 × 1.900	
		340 × 1.600	
		500 × 7.500	
新潟	東京航路 川崎航路 鶴見航路 京浜運河 横浜航路	400 × 6.300	} 500 G T : 500 G T (タンカー-300GT) 延長 200 m : 500 G T 夜 3,000 G T : 500 G T (タンカー-1,000GT)
		120 × 4.500	
		300 × 12.700	
		200 × 3.300	
		70 × 1.400	
名古屋	内港航路、外港第一水路	200 × 3.300	} 300 G T : 300 G T 500 G T : その他の船 旅客船 3,000 G T : 500 G T 300 G T : 300 G T 500 G T : 500 G T 3,000 G T : 500 G T 3,000 G T : 500 G T 20,000 G T : 1,000 G T 1,000 G T : 20 G T 1,000 G T : 500 G T (危険物船 500GT) 500 G T : 300 G T (危険物船 300GT) 500 G T : 500 G T
		70 × 1.400	
		200 × 3.300	
		250 × 3.800	
		300 × 2.600	
水島	堺南水路 浜寺水路 水島水路 高松航路 戸畑航路、戸畑泊地	400 × 700	} 1,000 G T : 20 G T 1,000 G T : 500 G T (危険物船 500GT) 500 G T : 300 G T (危険物船 300GT) 500 G T : 500 G T
		170 × 350	
		500 × 2.800	
		250 × 12.500	
		650 × 1.400	
佐佐保	若松航路、奥瀬海航路 泊地 港口	250 × 12.500	} 500 G T : 500 G T
		650 × 1.400	
		250 × 12.500	
		650 × 1.400	
		650 × 1.400	

(備考) 水路の幅および長さは、概略の数である。

「3,000 G T : 500 G T」とあるのは、3,000 G T以上の船舶と500 G T以上の船舶とが行き合わないようになっているという意味である。

表1 管制水路および管制対象船

を航行するときはすべての船舶と行き合せないように管制している。そのような管制を行なうために、塩浜に管制所を置き、鶴見、池上、川崎、大師、水江の各無人信号所の信号を遠隔操作している。また各信号所にはテレビカメラが備えられていて、有線あるいは無線により、ここを通る船舶の様子がテレビで管制所に送られてくる。

一方本牧のレーダ局から、レーダ映像がマイクロ波によって送られてくる。管制官はこれらの情報を見ながら各信号所の信号板の信号を変えることによって船舶の出入管制を行なう。また図5の管制の情報流れ図に見られるように、VHF通信や中波のラジオ放送によって、管制信号の現状と予告、あるいは港域内外における巨大船、危険物積載船の動向やその他航行の安全に必要な情報を提供している。

水島航路や伊良湖水道のような狭水路では巨大船通航時に大型船を行き合せないように信号所を設けており、旗流信号または発光信号によって管制を行っており、来島海峡や、関門港早瀬瀬戸では潮流信号があって、潮流による航路の指定や速力の制限が行

なわれていることは周知のことである。図6に潮流信号を示す。

2.4 航行援助と勧告

現在の航行援助システムはハーバーレーダと国際VHF通信システムが一体となって実施されているところが多い。ハーバーレーダシステムは1948年英国リバプール港で始めて運用されてから、その効果が広く認められ⁽⁶⁾、ロンドン、サザンプトン、エルベ河、ハンブルグ港、ウエザー河、エムス河、ロッテルダム港などで1960年前後に相ついでこのシステムが取り入れられている。またサンフランシスコ湾では1969年に起きたタンカー衝突による油流出事故を契機として、米国の港域における船舶航行の安全を確保するためのシステムはいかにあるべきかを研究するテストセットがサンフランシスコ湾に設置され運用されている。また米国シャトルの Puget Sound のように未だハーバーレーダシステムが完備していないところで

区分	信号	信号の意味
第一信号	毎2秒に白色光1閃 又は紅色上向き閃 い形形象物1個	入航船は入航することができること。 出航船は出航を停止して待たなければならないこと。 出航船は出航することができること。
第二信号	毎2秒に白色光1閃 又は紅色方形形象物1個	出航船は出航することができること。 出航船は出航を停止して待たなければならないこと。 出航船は出航することができること。
第三信号	毎3秒に順次に白色光1閃及び白色光1閃又は紅色方形形象物1個	出航船は出航を停止して待たなければならないこと。 出航船は出航を停止して待たなければならないこと。 出航船は出航を停止して待たなければならないこと。
第四信号	毎6秒に順次に白色光3閃及び白色光3閃又は紅色上向き形象物1個及び白色方形1個	出航船は出航を停止して待たなければならないこと。

(備考)

管制対象船の大きさの定め方

- 当該水路において安全に行き合えることとする同船舶の大きさを求めてY(出航又は長さ)とする。
- 当該水路を通常航行する最大船の大きさをとし、これと行い可能な船舶の大きさをXとする。
又は、通常、管制することなく当該水路を航行せよとする小型船の大きさをとし、これと行い可能な船舶の大きさをとする。
- 当該水路の地形、船舶のようす状況その他を勘案して、X、Y、Zの取組を訂立修正する。

表2 管制信号の標準型式

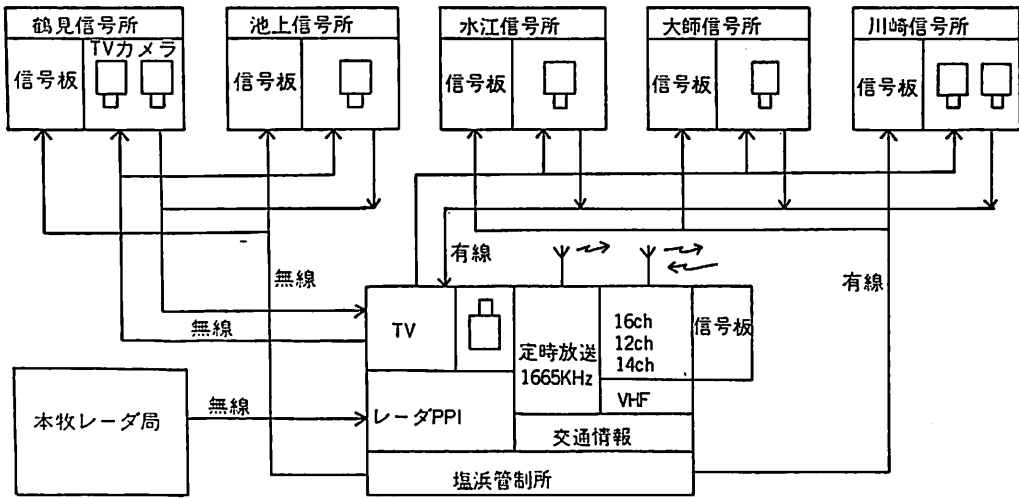


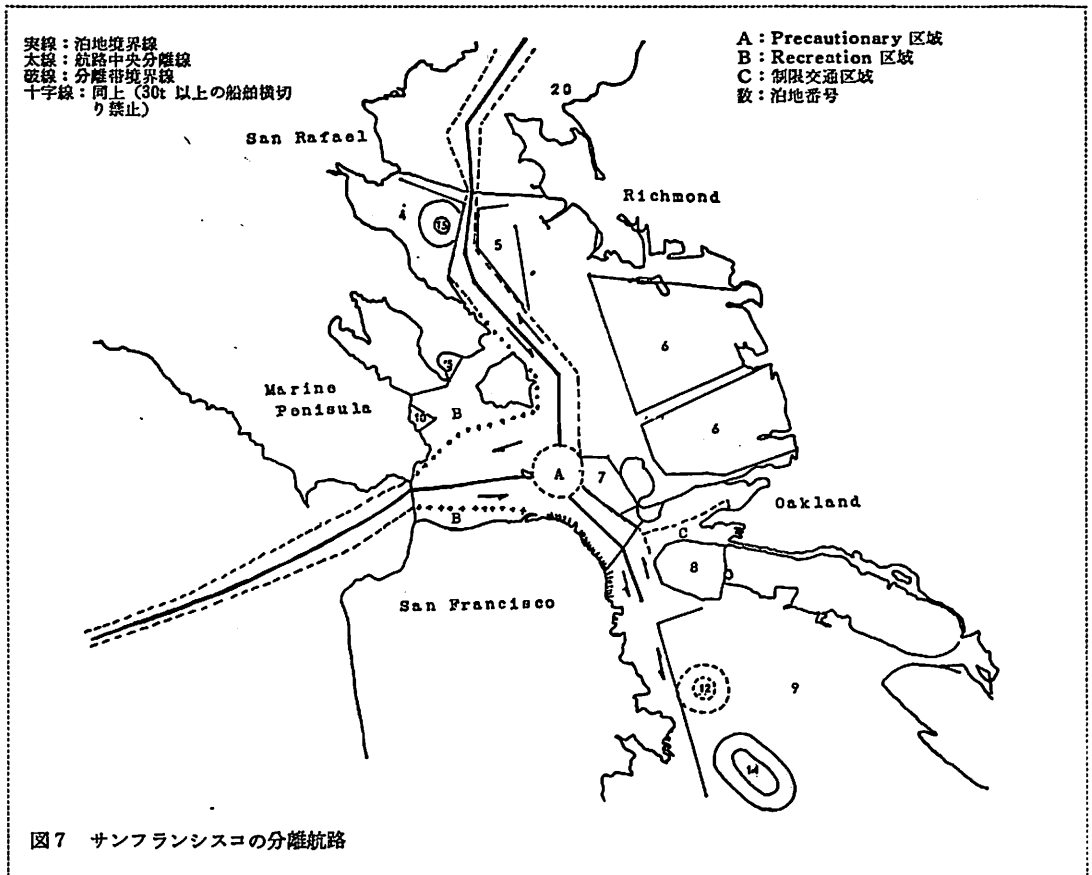
図5 京浜運河の管制

種別	形象信号 (昼間用)	燈光信号 (夜間用)		燈光信号 (常時)	無線信号 (常時)
	中津島潮流信号所 部崎潮流信号所 台場島潮流信号所 約30°	部崎潮流信号所 台場島潮流信号所	中津島潮流信号所	大浜潮流信号所 津島潮流信号所	大浜潮流信号所
第1種		明暗白光 毎60秒に1光 50sec 10sec 東流の初期又は末期	閃緑光 毎3秒に1閃光 3sec	閃緑光 毎10秒に1閃光 10sec	電波の型式 A2 周波数 1,665kc 空中線電力 25W 信号符号 NT (--- -)
第2種		明暗白光 毎20秒に1光 20sec 10sec 東流の中央期	群閃緑光 毎8秒に3閃光 3sec 8sec 南流終期	群閃緑光 毎20秒に3閃光 10sec 20sec 南流終期	潮流符号 S (---) 南流期 LS (--- ---) 南流終期 N (---) 北流期 LN (--- ---) 北流終期 R (---) 信号不能
第3種		紅白互光 毎60秒に2光 50sec 10sec 60sec 西流の初期又は末期	閃紅光 毎3秒に1閃光 3sec 北流期	閃紅光 毎10秒に1閃光 10sec 北流期	
第4種		紅白互光 毎20秒に2光 20sec 10sec 西流の中央期	群閃紅光 毎8秒に3閃光 3sec 8sec 北流終期	群閃紅光 毎20秒に3閃光 10sec 20sec 北流終期	信号方法 潮流符号1回、 潮流符号3回を 連続くり返す
信号不能 のとき		不動紅光		不動紅光	

図6 狭水道における信号

静を把握するための、いわゆる Port operation 機能を目的とするものであり、もう一つは船舶の航行安全および通航の能率化を目的とする Navigation aids である。一般に英国では前者に主眼を置いているようであるが、西ドイツやオランダなどは海から港までは狭くて、長い河川を逆上しなければならない上に、霧の日数が多いので、船舶の航行を助けるためにハーバーレーダの目的も Navigation aids であるものが多い。しかし最近では港湾やその近辺

におけるこの種の業務は、Port operation とか、Navigation aids とかに分けて考えるべきではなく、両者が一体となることによって、より有効で能率的な管制を行なうことができるとの考え方が支配的になってきており、1973年にフランスのル・アーブル港ではこのような考えに基づく新しい航行援助および港湾情報システムを完成させている⁽⁸⁾。またロッテルダムでも大規模な総合港湾情報システムを計画している。



我が国では1962年に釧路港に、1964年に大阪港にハーバーレーダシステムが設置されて船舶に情報の提供を行なっていることは周知のことである。

欧州におけるハーバーレーダシステムの概況については、すでに本誌6月、7月、8月号において豊田教授の説明があるので割愛することにするが、ハーバーレーダシステムの運用においては世界各国ともそう大きな相違はなく、レーダによって船位や対向船など航行に必要な情報を得、これと気象・海象、航行障害物などの情報を船舶に知らせることによって航行の援助を行なうものである。しかしそのHardwareにおいては各システムで大きな相違があり、古いシステムはすべて人間の処理に頼っているが、新しいシステムになるに従ってコンピュータによる情報処理を導入している。中でもサンフランシスコのシステムは最も進んだタイプのもので、将来の指針の一つを示していると思われるので、ハーバーレーダシステムの1例として次に説明する⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。

サンフランシスコの船舶交通システム(Vessel Traffic System, VTS)は1)分離航路、2)通報

システム、3)ハーバーレーダシステムの3つから構成されている。

1) 分離航路

分離航路は図7に示すように次の4つの区域から構成されている。

- a. 通常航行レーン……通常船舶が航行する航路であって一方通航である。
- b. Precautionary 区域……通常航行レーンの交差する区域であって Round about 方式である。
- c. 制限交通区域……300トン以上の船舶がVTSの指示のあるときだけ航行できる区域
- d. Recreation 区域……ヨットやレジャーボートなどレジャー用に与えた区域で緊急時の外は300トン以上の船舶は入らない区域

2) 通報システム

サンフランシスコ湾の奥の方にはリッチモンドやサクラメントなど大型船が逆上って行く港があるが、これらはハーバーレーダの覆域外であるので船舶のコントロールを直接行なうことができない。したがって、このような区域では無線電話による通報区域を定め、その中にある特定地点の通過時には報

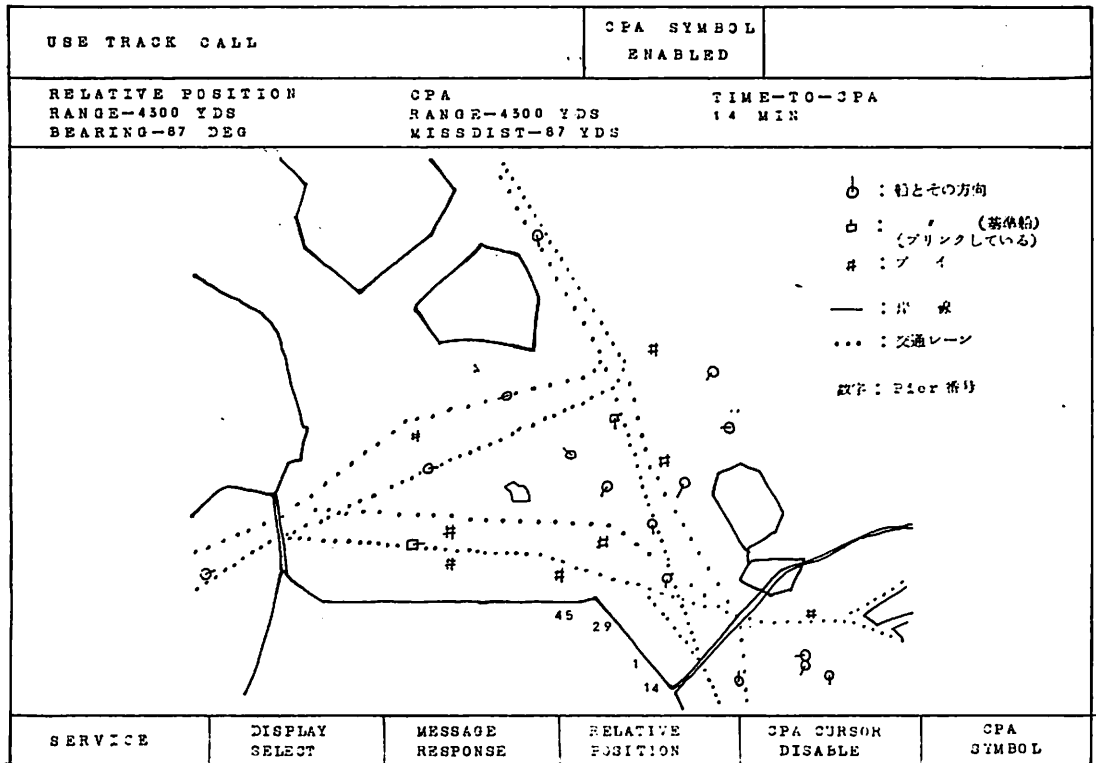


図10 図形表示装置の実際例

れる。船位、行合船情報、CPA、TCPA、乗揚警報、レーン逸脱警報、プイなどの位置づれ、衝突警報、混雑警報など。

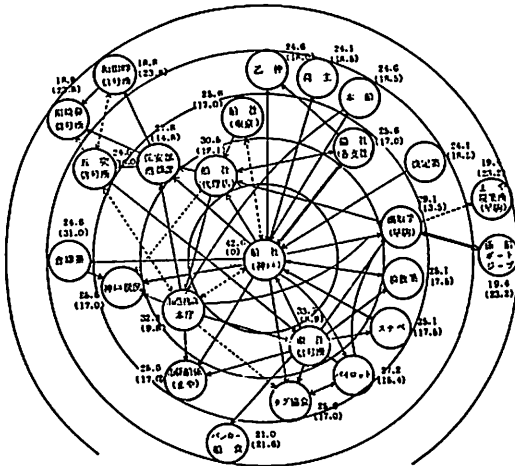
2.5 港湾総合システム

本来船舶が港湾に入るの是一般に荷役のためである。そういう意味では港湾における船舶の航行自体、港湾業務の中に入れて考えるのが至当である。しかし港湾業務は極めて複雑であって、1隻の船舶が入出港するとき船舶の動静について関連する機関は30以上にも及び、港湾活動に直接関係ある情報件数は外航船1隻当たり平均400件、多い場合は800件にも上るとい⁽⁴⁾。これだけ多くの情報が、歴史的機構の積重ねの上において構成されているために、港の組織は複雑で理解し難い、といわれる所以である。

港湾における主要な情報伝達ネットワークを図11に示すが、このように複雑な機構は現在の急速な港湾業務、輸送形態の変化に対応しきれない面が出てきたために、これら伝統的情報業務を近代的システムに切替えようとする動きが見られ、また前述したように、Port operation と Navigation aids を一

体としたシステムは将来向かうべき姿として注目され、多くの港で検討されている。現在唯一の港湾総合システムとして近代化されている港としてル・アーブル港がある。図12に示すようにコントロール・センタの中には技術室、データセンタ、ハーバーマスタ、気象センタ、タグボート会社の事務室などが入っており、これらの機関が協力して、船舶航行の予報、航行規則、パースの指定、航行援助、港湾情報の収集と配布、港湾航行援助施設の監視、ポートオペレーション・サービスなどを行なっている。

コントロール・センタは、国際VHFによる船舶からの情報と、テレタイプによるポートオペレーション・センタからの情報を、データ・センタで集めて処理し、必要な港湾情報に作成直して、これをTVスクリーンで加入者に流している。このシステムをパーシングシステムと呼んでおり、岸壁、船名、大きさ、ETD、危険物か否か、船の到着遅延時間などが表示される。このシステムに加入するユーザーには、コンソルが与えられ、上記以外にも必要な情報についてはコンソルの上で対話ができるようになってい⁽⁵⁾。またTV上の表示はハードコピーすることも可能である。



調査船を船につき平均1回以上の情報伝達があった局間には矢印がついてある。とくに伝達回数が多い局間には次の印がつけられている。
 ----- 15~20回 ----- 10~15回
 ----- 5~10回(1回1船あたり)

各港局の所に書かれた二つの数字は中心性と周辺性を表す相対値である。中心性の数値(かつと内)が大きいものほど中央に、小さいものほど(したがって周辺性の大きいものほど)外周に位置している。

図で示されていない関連局として、気象台、海運局、入国管理事務所、検疫所、船舶検査所、積荷検査所、港長、海上救急機、船渠、水上消防署、水上警察所、造船、ワッパマン、はしけ業者、外船協会、酒造業者、そのほか挙げられる。

図11 港湾にみられる主要な情報伝達ネットワーク

今後各国においてル・アーブルのような総合システムに向かう気運にあることは確かである。このようなときのために最も基本となる情報流れ図の一つの型を図13に示しておく。(つづく)

参考文献

- (1) 猪瀬 浜口 “道路交通管制” 産業図書
- (2) たとえば陶谷 杉崎, 他 “航路設計のための海上交通容量, I, II, III” 日本航海学会論文集 Vol. 50, 51, 52
- (3) 藤井弥平 “海上交通管制の研究—1” 日本航海学会論文集 Vol. 52, 1974
- (4) “船舶システム” 将来の海上航行安全システムと船舶

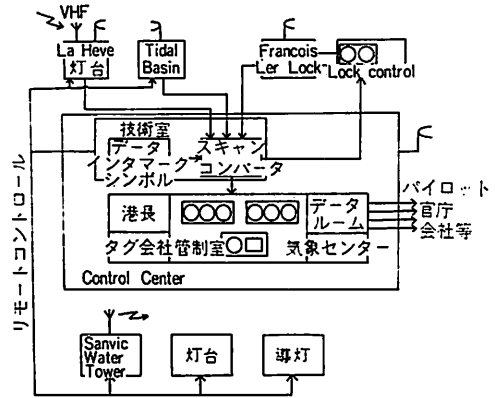


図12 ル・アーブルの航行管制システム

設備に関する調査研究, 日本海難防止協会, 昭和49年度

- (5) 飯島幸人 “通航分離水域の実態について” 日本航海学会誌 “航海” 第32号, 昭和45年9月
- (6) W. R. Colbeck “Port Operation in Fog, Liverpool Port Radar” JIN Vol. 10, No. 2, 1957
- (7) Joseph J. MCCLELLAND et al “Puget Sound Vessel Traffic System” U. S. Coast Guard 1970
- (8) Systèmes de contrôle du trafic portuaire et fluvial
- (9) Office of Research and Development Coast Guard “San Francisco Experimental Vessel Traffic Systems” (June 1972)
- (10) W. M. Benkert and R. C. Hill “U. S. Coast Guard Vessel Traffic System” Proceedings of Marine Safety Council (July 1972)
- (11) A. C. Schultheis et al “THE SAN FRANCISCO EXPERIMENTAL VESSEL TRAFFIC SYSTEM” APL TECHNICAL DIGEST Vol. 13, No. 1, Jan~Mar. 1974

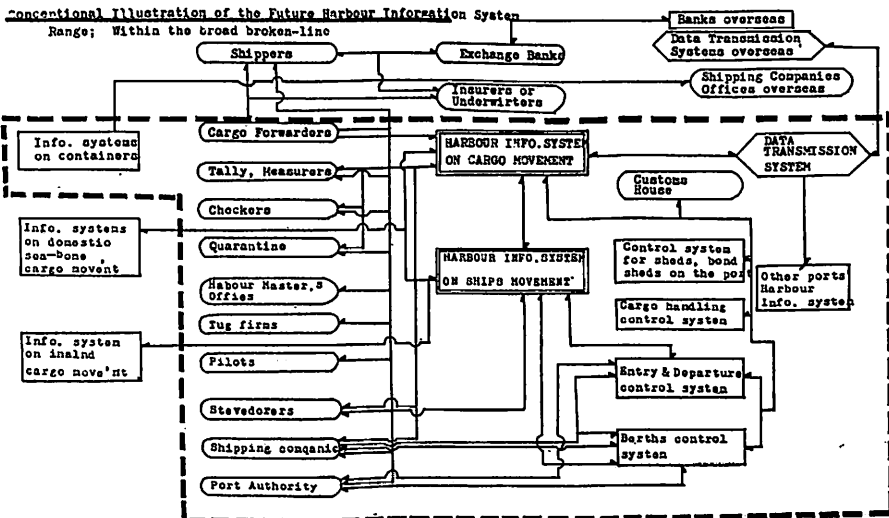


図13

LNG 船 (その 4 / 材料・溶接および破壊力学) — 14

恵美洋彦 / 伊東利成

日本海事協会船体部

IMCO 規則 第 6 章 構造材料

6.3 溶接及び非破壊試験

6.3.1 一般

本節の規定は、一般に炭素、炭素—マンガン、ニッケル合金及びステンレス鋼について定めたものであるが、他の材料についてもその判定試験の根拠とすることができる。主管庁の判断によって、ステンレス鋼の衝撃試験は省略が認められ、又他の試験が総ての材料について特別に要求されることがある。

6.3.2 貨物タンクの溶接に使用する溶接材料は、認められた基準によるか、又は主管庁の同意を得たものでなければならない。特に主管庁の同意を得た場合を除き、溶着金属及び溶接継手の試験は、総ての溶接材料について要求される。引張及び V ノッチシャルピ衝撃試験の成績は、認められた基準に適合しなければならない。溶着金属の化学成分は、情報提供及び承認のために記録しなければならない。

6.3.3 貨物タンク及びプロセス用圧力容器の溶接施工法試験

(a) 施工法試験は、総ての突合せ溶接に要求され、且つ、次に示すところによって試験片を採取しなければならない。

- 母材の材料毎
- 溶接材料及び溶接法毎
- 溶接姿勢毎

板の突合せ溶接の場合、試験片は、圧延方向が溶接方向に平行になるように準備しなければならない。各溶接施工法試験によって保証が与えられる板厚範囲は、認められた基準による。放射線試験又は超音波試験は、製造者又は主管庁の判断による。すみ肉溶接に使用する溶接材料の施工法試

験は、認められた基準による。この場合、溶接材料は、十分な衝撃特性を示すものを選ばなければならない。

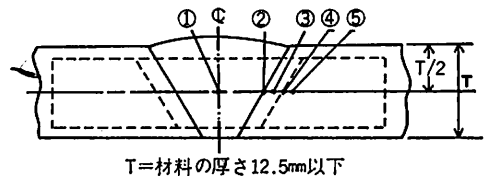
(b) 次に示す試験は、各試験片毎に行なわなければならない。

(i) 交叉溶接試験

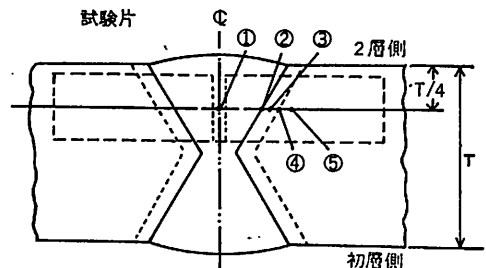
(ii) 横曲げ試験；この曲げ試験は、主管庁が認めた場合、表面、ルート、又は側曲げとすることができる。ただし、母材と溶着金属の強度レベルが異なる場合、横曲げ試験に代えて縦曲げ試験とすることができる。

(iii) 3 個 1 組からなる V ノッチシャルピ試験片は、原則として次の各位置で採取しなければならない。図 6.1 参照。

溶接の中心線



T=材料の厚さ12.5mm以下



T=材料の厚さ12.5mmを越える

- (1) 溶接中心, (2) 境界部, (3) HAZ, 境界部から 1 mm, (4) HAZ, 境界部から 3 mm, (5) HAZ, 境界部から 5 mm

図 6.1 V ノッチシャルピ試験片と切欠位置

境界部

境界部から1mm

境界部から3mm

境界部から5mm

(iv) マクロ断面、マクロ断面及び硬度の試験は、主管庁の判断によって要求されることがある。

6.3.4 試験規定

(a) 引張試験 一般的に引張強さは、対応する母材の規定最小引張強さ未満であってはならない。溶着金属が母材より低い引張強さを有し、主管庁が差し支えないと認めた場合、横方向溶接の引張強さは、溶着金属の規定最小引張強さ以上として差し支えない。如何なる場合も破断位置は、参考のために記録しなければならない。

(b) 曲げ試験 特別の要求がある場合又は主管庁の同意を得た場合を除き、直径4tの型で180°曲げても破断しないこと。tは試験片の厚さ。

(c) Vノッチシャルピ衝撃試験 シャルピ試験は、溶接される母材に規定される温度で行なわなければならない。溶着金属の衝撃試験成績のうち、最小平均エネルギー値(E)は、2.8kp・m未満であってはならない。サブサイズ試験片及び個々の最小エネルギー値は、6.1.4の規定による、境界部及び熱影響部の衝撃試験成績のうち、最小平均エネルギー値は、母材の横方向又は縦方向の規定による。又、サブサイズ試験片の最小平均エネルギー(E)は、6.1.4の規定による。材料の厚さがフルサイズ又は標準試験片の加工ができないようなもの場合、試験法及び許容基準は、認められた基準による。

6.3.5 管装置の溶接施工法試験

管装置の溶接施工法試験は、6.3.3に示す貨物タンクと同じように行なわなければならない。主管庁の特別の同意を得た別の場合を除き、試験規定も6.3.4の規定による。

6.3.6 溶接施工確認試験

(a) 一体型タンク及びメンブレンタンクを除く全ての貨物タンク及びプロセス用圧力容器は、原則として突合せ溶接継手約50m毎及び各溶接姿勢毎に施工確認試験を行なわなければならない。二次防壁については、一次タンクに要求されるものと同様な施工確認試験を行なわなければならないが、試験の数は、主管庁の同意を得て減ずることができる。貨物タンク又は二次防壁に関し、本条(b)、(c)及び(d)の規定以外の試験は、主管庁が必要

と認めた場合、要求される。

(b) 独立型タンクタイプA及びB、及びセミメンブレンタンクの施工確認試験は、次の各号の試験を含むものとしなければならない。

(i) 曲げ試験、及び施工法試験で要求される場合3個1組のVノッチシャルピ試験は、溶接毎に行なわなければならない。Vノッチシャルピ50m試験はノッチの位置が交互に溶接中心線と熱影響部(施工法試験の結果によって最も小さな値を示した位置)となるように試験片を採取しなければならない。オーステナイトステンレス鋼については、総てのノッチが溶接中心線となるようにしなければならない。

(ii) 試験規定は6.3.4に示すものと同じとする。ただし、規定のエネルギー値に適合しない衝撃試験については、落重試験を行なって、主管庁の特別な考慮のもとに受け入れることができる。この場合、規定に適合しなかったシャルピ試験片1組について2個の落重試験を行ない、この2個ともシャルピ試験が行なわれた温度で破壊しないものであることを示さなければならない。

(c) 本条(a)に示す試験の外、独立型タンクタイプC及びプロセス用圧力容器は、横方向溶接引張試験が要求される。試験規定は6.3.4に示すものと同じとする。ただし、規定のエネルギー値に適合しない衝撃試験については、落重試験を行なって主管庁の特別な配慮のもとに受け入れることができる。この場合、規定に適合しなかったシャルピ試験片1組について2個の落重試験を行ない、この2個ともシャルピ試験が行なわれた温度で破壊しないものであることを示さなければならない。

(d) 一体型タンク及びメンブレンタンクの施工確認試験は、認められた基準による。

6.3.7 非破壊試験

(a) 独立型タンクタイプA及びB、及びセミメンブレンタンク

(i) 設計温度が-20℃か又はより低い独立型タンクタイプA及びB、及びセミメンブレンタンク、及び温度に無関係に総ての独立型タンクタイプBの場合、貨物タンクのタンク板の総ての完全溶込み溶接は、100%放射線試験を行なわなければならない。

(ii) 設計温度が-20℃より高い場合、交叉部の総ての完全溶込み溶接及び残りの完全溶込み溶接の少なくとも10%は、放射線試験を行なわ

ければならない。

四 前(i)及び(iii)の場合、防撓材及び他の付着品及び装置品の溶接を含む残りのタンク構造の溶接は、主管庁が必要と認めた場合、磁気探傷法又は浸透探傷法によって試験しなければならない。総ての試験法及び判定基準は、認められた基準により定めなければならない。主管庁は、放射線試験に代えて承認された超音波試験の採用を認めることができるが、抜取りで放射線試験による補助の試験を追加して要求することができる。さらに、主管庁は、通常の放射線試験に加えて超音波試験を要求することがある。

(b) 独立型タンクタイプC及びプロセス用圧力容器の検査は、第4章(添付1 参照)に従って行なわなければならない。

(c) 一体型及びメンブレンタンクの場合、特別な溶接検査法及び判定基準は、認められた基準による。

(d) 管装置の検査は、第5章の規定(添付2 参照)に従って行なわなければならない。

(e) 二次防壁は、必要と考えられる場合、放射線試験を行なわなければならない。船体の外板が二次防壁の一部である場合、舷側厚板の総ての横縁継手及び側外板の総ての横縁と縦縁継手の交又部は、放射線試験を行なわなければならない。

添付 1

IMCOの規則案 第4章貨物格納設備(抜粋)

4.10 建造及び試験

4.10.1(a) 独立型タンクのタンク板の総ての溶接継手は、完全溶け込みの突合せ溶接としなければならない。タンク板とドームの取合部について、主管庁は、完全溶け込み型のすみ肉溶接を認めることができる。ドームに設けられる小さな貫通部を除き、ノズルの溶接も原則として完全溶け込み型で設計しなければならない。

(b) 独立型タンクタイプCの溶接継手の詳細は、次の各号によらなければならない。

(i) 圧力容器の総ての長手及び周継手は、両面開先又は片面開先の完全溶け込み型の突合せ溶接としなければならない。完全溶け込み突合せ溶接は、両面溶接又は裏当金の使用によって行なわなければならない。裏当金を使用する場合、非常に小さいプロセス用圧力容器で主管庁が認めた場合を除き、裏当金は除去しなければならない。そのほかの開先は、溶接施工法承認

試験の結果によって主管庁が差支えないと認めた場合、使用することができる。

(ii) 圧力容器本体とドーム及びドームと関連付着品との継手の開先形状は、主管庁が適当と認めた圧力容器の基準によって設計しなければならない。容器のノズル、ドーム及びそのほかの貫通部の総ての溶接、及び容器又はノズルのフランジ継手の総ての溶接は、小径のノズルで特に認められた場合を除き、容器の板厚又はノズルの板厚以上の完全溶け込み溶接としなければならない。

4.10.2 ないし 4.10.6 ; 省略

4.10.7 独立型タンクタイプCについての検査及び非破壊試験は、次の各号による。

(a) 製造及び工作法;真円度,真の形状からの局部的な誤差,目違い及び板厚が異なるときのテーパは,主管庁が適当と認めた基準に適合しなければならない。許容誤差は,4.4.6(b)に示す挫屈解析にも関連して定めなければならない。

(b) 非破壊試験;溶接継手の非破壊試験の施行に関する限り,非破壊試験の施行範囲は,主管庁が適当と認めた基準に応じて全数又は抜取りとしなければならない。ただし,次の各号に定めるものを下廻ってはならない。

(i) 4.4.6(a)(iii)の規定による全数非破壊試験;
放射線試験:

突合せ継手の100%,及び

表面クラック検査:

全ての溶接の10%

開口周辺の補強リング,ノズル等の100%
主管庁が特に差支えないと認めた場合は,放射線試験の一部に代えて超音波検査を行なうことができる。さらに,主管庁は,開口周辺の補強リング,ノズル等の溶接について全数超音波検査を要求することがある。

(ii) 4.4.6(a)(iii)の規定による抜取り非破壊試験;

放射線:

突合せ溶接;交又部の溶接継手全数及び均一な溶接の全長の少なくとも10%抜取り,
及び

表面クラック検査:

開口周辺の補強リング,ノズル等の100%
超音波検査:

個々の場合に応じて主管庁が必要と認めたとき

4.10.8 ないし 4.10.15 ; 省略

4.11 独立型タンクタイプCの応力除去

(a) 炭素鋼及び炭素-マンガン鋼製の独立型タンクタイプCは、設計温度が -10°C より低い場合、溶接完了後、溶接後熱処理を行わなければならない。

上記以外のもの及び材料が上記以外のものの溶接後熱処理は、主管弁の適当と認めるところによる。溶接後処理の加熱温度及び保持時間は、主管弁の適当と認めるところによる。

(b) 熱処理を行なうことが困難な炭素鋼又は炭素-マンガン鋼製の大型の貨物用圧力容器の場合、圧力上昇による機械的応力除去は、主管弁が差し支えないと認め、且つ次の各号に示す条件を満足する場合、熱処理に代えて使用することができる。

(i) ドームとノズル、又は隣接する胴板のように複雑な溶接圧力容器の部分は、その圧力容器の大きな部分に溶接される前に熱処理しなければならない。

(ii) 板厚は主管弁が受け入れたと認められた基準によって定まる値を超えてはならない。

(iii) 機械的応力除去の施行中に最大一次曲げ応力が材料の降伏応力に近くなるが、降伏応力は越えないことを確認するために詳細な応力解析を行なうこと。応力除去のための圧力上昇中の歪計測は、計算を証明するために主管弁によって要求されることがある。

(iv) 機械的応力除去の施行方法は、あらかじめ承認のために主管弁に提出しなければならない。

接又は突合せ両面溶接と同等なものとしなければならない。この場合、裏リング、消費型差込み又は初層のイナートガスの使用による溶接は、同等なものとして認めることができる。 $10\text{kp}/\text{cm}^2$ を超える設計圧力及び -10°C 及びより低い設計温度の場合、裏リングは、除去しなければならない。

(ii) スリーブ及び主管弁が適当と認められる溶接寸法を有するさし込み継手は、外径が 50mm 以下及び -55°C より低くない設計温度の管端開放の管系統に使用できる。

(iii) 主管弁が適当と認められるねじ込み継手は、外径 25mm 以下の附属管及び計測用管についてのみ使用できる。

(c) フランジ継手

(i) フランジは、突合わせ、さし込み又はソケット溶接型のものとしなければならない。

(ii) フランジは、主管弁が適当と認められる基準により種類を選定し、製造し、且つ試験しなければならない。管端開放の管を除く総ての管については、特に次の規定を適用する。

(1) -55°C より低い設計温度の場合、突合せ溶接フランジを使用しなければならない。

(2) -10°C より低い設計温度の場合、呼び径が 100mm を超えるとき、さし込み溶接フランジを使用してはならず、又呼び径が 50mm を超えるとき、ソケット溶接フランジを使用してはならない。

(d) 本条(b)及び(c)に示す以外の管継手は、個々の場合に応じて主管弁の認めるところによる。

(e) ベローズ及び伸縮継手 ; 省略

(f) 溶接、溶接後熱処理及び非破壊試験

(i) 溶接は6.3の規定により行なわなければならない。

(ii) 溶接後熱処理は、炭素鋼、炭素-マンガン鋼及び低合金鋼製管の総ての突合せ継手について行なわなければならない。主管弁は、設計温度及び関連する管装置の圧力を考慮して、 10mm 未満の厚さの管の応力除去のための熱処理に対する要件を参照することができる。

(iii) 溶接施工前及び施工中の通常の管理、及び溶接後の目視検査に加え、溶接が正しく且つ本条の規定に従って行なわれていることを証明するために、次の試験が行なわれなければならない。

添付 2

IMCO規則 第5章 プロセス用圧力容器、及び液、ガス及び圧力管装置

5.2 貨物及びプロセス用管装置 (抜粋)

5.2.10 管の組立て及び継手詳細

(a) 本条の規定は、貨物タンク内外の管について適用する。ただし、主管弁は、貨物タンク内の管及び管端開放の管について規定を参照することができる。

(b) フランジ無しの管では、次の直接継手を認めることができる。

(i) ルート部で完全溶け込み型の突合わせ溶接継手は、総ての場合使用できる。 -10°C より低い設計温度の場合、突合せ溶接継手は、両面溶

- (1) -10°C より低い使用温度で、且つ内径が75mmを超えるか又は管厚が10mmを超える管装置の突合せ継手の100%放射線試験
- (2) 他の管の突合せ溶接継手については、使用目的、設置場所及び材料に応じて主管庁の適当と認めるところにより、抜取りの放射線試験又は他の非破壊試験を行わなければならない。一般的に管の突合せ溶接継手の少なくとも10%は、放射線試験を行わなければならない。

以上、IMCO規則の材料、溶接関係の規定を紹介したが、さらにタイプBタンク（軽減二次防壁）では、タンク的设计条件としてタンクの疲労破壊特

性及びき裂伝ば特性を考慮する必要がある旨の規定がある。この疲労破壊特性及びき裂伝ば特性はタンクの構造方式、応力分布等にも影響されるが、1つの材料特性とも考えることができる。しかし、これらの特性は、IMCO又はIACSのような規則として定量的な値を与えられるものではなく、個々の設計に応じて定められるものであろう。

IMCO規則又はIMCO規則のベースとなったIACS規則は、現時点では必ずしも十分なものとはいえず、今後さらに修正、追加すべき点は多いが、国際的に統一された唯一の規則として今後船舶関係の個々の規則、規格に及ぼす影響は絶対的なものといって差し支えない。（本篇つづく）

海外事情

■欧州水域で最も高速のフェリー“TOR BRITANNIA”

レジャー／物流の新しい旗手として登場した大型高速フェリーは、ますます高速大型化の傾向が著しい。元来その名の通りローカルの生活航路を結ぶ“渡し船”というイメージから、今や完全にテイクオフし、モーターリゼーションの発展にも支えられて、外航客船のグレードに近づきつつあるようだ。

本稿は北海のFelixstowe/Gothenburg間に就航した欧州最高速のTOR Lineの新鋭フェリーの紹介である（The Motor Ship 7月号）

巨大なサレン・グループの一員としてTOR Lineは、当初28ノットの超高速フェリーを計画し、20時間で北海を横断する計画を立てたが、あまりにもセーブできる時間の割合には経費がかかり過ぎて、これを断念し、24.5ノット24時間に修正した。

それでも現に欧州水域に就航するフェリーでは最高速を誇っている。

このフェリーの特色は、まず第1に豪華なアコモデーションである。木材を多用したパネリング、チョコレートとクリーム、またはダーク／ライトグリーン等、豊富なカラーコンディショニングが採用された客室区画には、サウナをはじめとして帆船“Albertina”号のある小供遊戯室、ギャンブル室等オーバーナイトクルージングを快適に過せるような工夫がなされている。

このほかスウェーデン（クローネ）／英国（ポンド）

／オランダ（ギルダー）の3国を結ぶ航路を考えた自動両替機、船陸間通話装置、コンテナ化されたゴミ処理システムなど細かい配慮も加えられている。

第2として、高度に自動化、省力化された航海関係機器としてData Bridgeを採用し、サブシステムとしてData Radar, Data Sailing 1および2, Data Pilotが搭載されている。当然2組のドップラーログも装備されていることは言うまでもない。

第3として、船尾全巾にわたり開放される35トン級トレーラーが通行可能な巨大なスターンランプである。400m³/毎時のバラストポンプによりトリムを遠隔制御し、陸上バースとのレベリングを行なっている。なおヒールは自動調整装置付である。

“TOR BRITANNIA”の主要目はずぎのとおり。

LOA	182m26
LBP	163m00
B	23m62
D	18m75
d	6m20
DW	3,200KT
旅客（パース）	722人
“（大部屋）	512人
“（甲板：短航海のみ）	273人
合計	1,507人
船員	143人
乗用車	470台
トラック（最大軸重45T、クリアー高さ4m85）	70台
主機	12PC 3V 11,400BHP×4基
航海速度	24.5kn

日本造船研究協会の昭和48年度研究業務について(9)

(社)日本造船研究協会研究部

船舶用一体型加圧水炉の概念設計に関する試験研究(つづき)

(6) サーベイ計算

(a) 炉心サーベイ計算(核計算)

炉心設計については、これまで46、47年度に可燃性吸収棒を使用する炉心についてサーベイを行なったが、今年度はこの条件にケミカルシムを加えた炉心について最適炉心をサーチした。

ケミカルシムは可燃性吸収棒を用いた場合に比較して、炉心の出力分布が平坦化するので、この点では可燃性吸収棒よりも毒物として秀れている。しかし原子力船が沈没して、海水が浸入し、ケミカルシムが流出した場合にもワンロッドスタック条件を満たさなければならないことを考慮すると、炉心内の毒物のすべてをケミカルシムとすることは不可能で、一部は可燃性吸収棒として残しておく必要がある。

まず48年度最適炉心は、47年度最適炉心のⅢ-13炉心に近いと予想されることから、この炉心の炉心組成を中心とした比較的狭い範囲についてワンロッドスタック余裕の検討を行ない、この条件及び炉心寿命を満たすために必要最低限の毒物を可燃性吸収棒とし、他をケミカルシムとした。48年度最適炉心サーベイはこの炉心よりスタートした。

次に燃料の濃縮度については、47年度最適炉心であるⅢ-13炉心の寿命を縮めない範囲でできるだけ濃縮度を下げ、経済性を上げる方向でサーベイした。

(b) 炉心サーベイ計算(熱計算)

熱計算のサーベイ範囲は、核設計から、当初示された最適炉心(Ⅲ-23炉心)および、最終的に最適であるとされたⅢ-82炉心である。炉心形状・構造など、当然核設計と同一の値とした。

なお、今回の炉心はケミカルシム併用とされ、混入されるホウ酸の効果については、熱計算では核計算の結果に反映している効果、すなわち炉心半径方向出力分布のみを直接考慮するものとした。また、

炉心軸方向の出力分布は核設計で求めていないので、昭和47年度に使用した値を採用した。

つぎに、Ⅲ-82炉心を中心に熱計算の範囲を示す。炉心全出力330MWt及び過出力(125%)412.5MWt時について、核ピーキングファクタ(半径方向)最大値(STEP 12)最小値(STEP 5)、および中間値(STEP 18)について熱計算を行なった。

DNB比の計算は、過出力時の単チャンネルの組み合わせ、Type 1-1、Type 2-1に分類される両ケースについて求めた。使用した設計計算コードは、AMRTCおよびCOBRA-II+DNBCALである。

(c) 運転条件サーベイ計算

昭和46年この船舶用一体型軽水炉の概念設計を開始するに当たり、その2次蒸気圧力・温度および1次系水圧力、温度については、熱効率、気水分離に必要な過熱度、炉心で顕著な沸騰を起こさせないサブクール、過渡時の圧力上昇などを検討して、運転条件を

2次系蒸気圧力	50 kg/cm ²
2次系蒸気温度	30℃過熱
1次系圧力	138 kg/cm ²
1次系出口温度	318℃
1次系設計圧力	165 kg/cm ²

の1点に定め設計を進めた。

しかし、この運転条件はプラントの熱効率と経済性に大きく影響を与えるので、最適点のサーベイを行ない現設計点の適否を明らかにしておく必要がある。サーベイを行なうに当っては、最適化の手法が種々あるが、本問題の場合、パラメータ間の関連が複雑で、これらの手法がそのままでは利用しきれない。

それで上記の設計点を中心にして、2次蒸気圧力を60~30 kg/cm²の間で変え、それに伴って現設計と同程度の条件で他の温度圧力を変えた場合について概念的な設計を行ない、現設計からの限られた範囲の主要コンポーネントの製作費などの差異を求め、製作費の最適点を検討した。次に、2次系の条

件を現設計のままとし、1次系の温度を310~330℃の間で変え、それに伴って、現設計と同程度の条件で、1次圧力を変えた場合について同様に検討した。

(7) 問題点の整理、検討

46年度以降、概念設計によりまとめた本設計炉の各機器、設備、装置および実施した研究等について、今後解明すべき問題点とその解明方法を調査し、またその設計条件、設計方法等を再検討して、より適切な設計とするための方法、対策を求めた。

(a) 設計条件その他

昭和46年度以降本概念設計において設定した設計条件について再検討した。また最近米国で検討されつつある原子力船一般設計指針および原子力発電所を対象として米国原子力委員会が発行している Regulatory Guide 等をベースとして設計基準の概略検討を行なった。

(b) 全体系統の簡素化

格納容器設計圧力低下のための膨張室の設置とその利用、格納容器支持方式と船体構造、原子炉遮蔽重量の軽量化、二重底の利用、船内貯水槽の非常用冷却水への有効利用について検討を行なった。

(c) 炉心構造

炉心構造のうち制御棒集合体は、46年度一応設計をまとめた。この集合体は48本の制御棒よりなる大型のバンドルであり、その構造特に吊り下げ構造に強度的の問題があるかと思われる。そこで、炉スクラム時に制御棒集合体が大きな加速度荷重を受けることを考え、集合体が冷却材流中でガイドシンプ管内へ落下するときの運動を解析し、制御棒の落下速度および加速度の時間変化を求め、吊り下げ構造の強度を検討し、改良案をまとめた。

また、ガイドシンプ管のダッシュポット部の構造をまとめた。

(d) 炉心支持構造

昭和46年度の“炉心支持構造設計”について、それ以後に行なわれた概念設計研究の結果から明らかになった改正すべき点および今後本研究にひきついて行なわれるであろう開発研究の段階でさらに検討すべきと考えられる問題点について、整理・検討を行なった。

炉心支持構造は、原子炉压力容器内に收容される燃料集合体、制御棒、蒸気発生器などを垂直および水平方向の荷重に対して安全に保持し、また1次冷却水の循環路を構成させるものであるが、附随的な要求として十分な信頼性、容易な工作と組立て、燃

料交換時作業の容易性、供用期間中検査時作業の容易性、サーベイランス・プログラム用試験片挿入の可能性、その他悪影響を残さないような多方面からの検討が必要である。

本報告では、昭和48年度研究までの成果を取り入れた炉心支持構造の概念と、今後検討すべき問題点を、上記の観点から洗い出して示した。

(e) 主冷却系統構成法

压力容器重量の軽量化、蒸気発生器管群構造の最適化、主循環ポンプの取付け位置が主冷却系統に及ぼす影響について検討を行なった。

(f) 主冷却系統構造

压力容器構造強度の追加検討、压力容器の振動特性の検討、蒸気発生器構造配置の再検討、1次循環ポンプについての考察を行なった。

(g) 加圧設備

一体型自己加圧方式について46~47年度に検討し、常時 120 ton/hr のスプレーが必要であるとの結果を得た。

スプレー量が多いことから構成上

系統構成が複雑

ドーム内構造物への影響

加圧ガスのまきこみ

の問題があげられた。

(h) 格納方式

船用炉は陸上炉に比べて、軽量化、小型化に対する要求が厳しく、この条件に沿って一体型炉を検討してきたが、その格納容器に対しても軽量小型のものを追求するため、46、47両年度に圧力抑制型概念設計をまとめた。しかしながら、圧力非抑制型格納容器に対してどのくらい軽量化、小型化されたかを定量的に求めることができなかった。

定量化比較のために圧力非抑制型格納容器の概念設計を行ない、圧力抑制型格納容器と比較検討し、問題点を整理した。

(i) 廃棄物処理方式

原子力船自体も狭水域の航行あるいは出入港の際に、陸地とのかかわり合いを持ってくるが、放射性廃棄物の対策は陸上の状況と直接結びついてくる。

気体以外の放射性廃棄物は原子力船から直接投棄ないし排出することはありえない。

従って、液状および固体状の放射性廃棄物は陸上に一旦陸あげされることになる。

昨今の原子力立地問題にみられるように、わが国の原子力施設の立地条件はかなり厳しく、制約の多いものである。

従って放射性廃棄物を陸あげする母港の立地条件によって、陸あげすべき廃棄物の形態、数量および放射性物質量が制限されてくるので、この制限のもとに原子力船内の廃棄物系統の設計を行なった。

(j) 補助推進方式

現計画の補助推進方式は、補助ボイラーによる主機タービン駆動であるが、原子炉停止時の余剰電力を補助推進に使用することにより補助ボイラーをとりやめ、発電機設備の有効利用を計ることを目的に、電気推進適用時の問題点を摘出し、その対策についての方針について検討したものである。

(k) 最適炉心

ケミカル制御方式の設計上の問題点の検討、燃料交換サイクル方式の比較検討、1次系圧力の出力密度に及ぼす影響の検討および燃料サイクルコストを計算して最適炉心を求めた。

(8) 船用炉プラント製作費の推定

(a) 概要

46年度以降、本試験研究により概要をまとめた330 MWtの一体型船用炉の各設備、装置、機器等の価格を、基本的な考え方および前提条件を後述のように決定して見積り、船用炉プラントの製作費の推定および原子力船の経済性評価のための資料を求めた。価格見積りの対象とした設備等は次の通りである。

- (i) 炉心構造：制御棒、制御棒駆動装置、炉心支持構造
- (ii) 主冷却系統：蒸気発生器、主冷却水ポンプ、加圧設備
- (iii) 炉補助系統：浄化系、体積制御系、余熱除去系、非常用冷却系、補機冷却系、サンプリング系、スプレイ系
- (iv) 計測制御設備：核計装設備、安全保護設備、炉自動制御設備、プロセス計装設備、制御棒駆動設備、制御盤
- (v) 2次系統：浄化系
- (vi) 計装用電源設備
- (vii) 廃棄物処理設備
- (viii) 圧力容器
- (ix) 格納容器
- (x) 遮蔽構造（1次、2次）
- (xi) 燃料

(b) 基本的な考え方

見積りに対する基本的な考え方を次のとおりとした。

- (i) 見積り対象の設備、機器等は、原子力船建造造船所より、見積り担当会社が、単体またはサ

ブシステムとして受注するものとする。これらは何れも可能な範囲で組立てられたものとする。

- (ii) 見積りはコストを見積る。また不確定要素に対するリスクは最小に止める。
- (iii) 見積り対象の機器等はすべて技術的に確認されたものとし、また製作に必要な装置等は完備しているものとする。
- (iv) 見積り範囲は担当会社ができるだけ明確にする。

(c) 前提条件

上記基本的な考え方を考慮し、見積りのための前提条件を下記のように統一した。

- (i) 支払条件：検収後全額現金払い。
- (ii) 見積り時期：昭和48年12月1日、エスカレーションは考えない。
- (iii) 納期：受注後最短納期とする。
- (iv) 納入場所：梱包済工場渡し。
- (v) 保証期間：担当会社の基準による。
- (vi) 適用法規：船舶安全法、同関係法令、核原料物質、核燃料物質および原子炉の規制に関する法律、同関係法令、NK鋼船規則、暫定指針、SOLAS条約。その他必要に応じ、ASME Sec. III、電気事業法等を参考とする。

(d) 見積りの範囲

- イ) 製作費：設計費、材料費、製作費、購入品費、予備品費、検査費等を含む。
- ロ) 一般管理費：製作費の10%とする。
なお、運送費、据付機装費、試運転費、監督費は考えない。

(d) 見積りコスト：次の表にまとめた見積りコストを示す。

装置、設備、機器等の名称	数量	金額 (百万円)
(1) 炉心構造		
制御棒	32本	552
制御棒駆動装置	32基	451
炉心支持構造	1式	365
(2) 主冷却系統		
蒸気発生器	1式	690
主冷却水ポンプ（含 駆動モータ）	4台	602
加圧設備	1式	3
(3) 炉補助系統		
浄化系	1式	703
体積制御系		
余熱除去系		

非常用冷却系		
補機冷却系		
サンプリング系		
スプレイ系	1式	5
(4) 計測制御設備		
核計装設備	1式	76
安全保護設備	1式	57
炉自動制御設備	1式	68
プロセス計装設備		
制御棒駆動設備	1式	756
制御盤		
(5) 2次系統浄化系	1式	417
(6) 計装用電源設備	1式	102
(7) 廃棄物処理設備	1式	1,300
(8) 圧力容器	1基	1,305
(9) 格納容器	1基	264
(10) 遮蔽構造 (1次, 2次)	1式	156
(11) 燃料		
燃料集合体	32個	2,543
計		10,415
一般管理費 (10%)		1,042
総計		11,457

(9) 総合評価

以上述べたように、46、47年度に引き続き、貫流型蒸気発生器を内装する船用一体型加圧水炉の概念設計を行なった。また同概念設計炉について、事故解析、設計点の妥当性の検討、問題点の整理、検討、船用炉製作費の推定などを行なった。その概要および得られた結論は次のとおりである。

(a) 設計研究

本年度においては、2次系、計測制御系の系統設計並びに配置の検討を行なった。その結果得られた問題点を含め、問題点の整理検討の項で検討した。

(b) 事故解析および安全評価

原子力船の事故として、原子力施設に起ると考えられる種々の原子炉事故および船体事故について検討した。事故の種類によっては、多少の核分裂生成物等が放散することもあるが、核分裂生成物が最も多く放散される事故（上部鏡部100φノズルの破断）を重大事故とし、信頼し得る工学的安全施設等の効果を考慮した上で、乗組員および周辺公衆に及ぼす影響を検討した。その結果、重大事故時、炉心は露出せず、格納容器外側のγ線積算線量およびスタックより放出される放射性被ばく線量は共に安全上問題ない範囲である。

仮想事故時には、船内の一部に立入制限区域を設

けることにより、格納容器よりの放射能およびスタックより放出される、放射能の被ばく線量は適用法規等の規制値を十分下まわることがわかった。

船体事故については、クロスフラッシング装置を設けることにより、浸水時の2区画可浸性能を満足し、耐衝突・防護構造は想定船の衝突時に、そのエネルギーを吸収し、原子炉施設の健全性が十分確保されることがわかった。

(c) サーベイ計算

炉心の最適化および運転圧力・温度条件の妥当性を検討した。検討の結果、可燃性ポイズン棒を用いた平均濃縮度4.3%の3領域炉心を最適炉心として選定し最終的な改良炉心とした。さらに、炉心性能の向上をはかるため、液体ポイズンを併用した平均濃縮度3.6%の3領域炉心をケミカルシム併用炉心の最適点として選んだ。

経済性の高いプラントの運転条件を求めるため1次系、2次系の運転温度、圧力について検討した結果、現設計点がサーベイ計算の範囲で妥当なものであることがわかった。

(d) 問題点の整理検討

46～48年度に実施した概念設計の各項目について問題点を摘出し、その対策および解明方法の検討を行なった。その主なものは次のとおりである。

(i) 遮蔽

炉心側面に蒸気発生器を配置したことにより、2次系水が放射化され、現設計のものでは、機関室内の放射線レベルを許容値以下におさえるのに多量の遮蔽体が必要である。その対策として、炉心と蒸気発生器の相対的な位置関係を修正した。この改良により、2次系水の放射能強度は約1/30に減少し、復水溜め、低圧給水加熱器、脱塩塔の一部に少量の遮蔽体を設けることにより許容線量以下におさえることができた。この改良設計について、運転性能、安全性その他関連分野にわたる検討を行ない、これを最終的改良構造とした。

改良構造の採用により、必要条件を一応満足するものとなったが、今後さらに放射化量の少ない構造・配置の検討を行ない、より放射能レベルの低下に努める必要がある。

(ii) 圧力容器

本設計研究で採用した原子炉圧力容器は、中間部にフランジを有するトックリ型で、中間鏡部に応力が集中する構造となっている。主冷却水循環ポンプ取付穴附近について、原子炉の起動、停止に伴う過渡的熱応力を解析し、これを46年度に

得られた応力値と合成し、強度の評価を行なった結果、累積損傷率は、1より十分小さいことがわかった。

主冷却水循環ポンプ軸の圧力容器貫通部には、軸封装置があり、冷却水が注入される。中間鏡部の熱応力を小さくし、安全性を高めるため、キャンド・ポンプ形式の採用を検討する必要がある。

(iii) 1次系各部構造

炉心支持構造、制御棒構造、1次系構成機器の性能および構造について検討した結果、供用期間中検査、燃料交換作業などを容易にするため、炉心タンク、蒸気発生器などの圧力容器内部構造物を中間鏡フランジより吊り下げる構造に改良した。また、スクラム時の制御棒落下運動を解析し、制御棒吊下げ構造を改良した。しかし実用化の段階までには制御棒の支持格子構造、ポンプディフューザの性能、炉心入口流量分布その他について、実験その他による検討を行なう必要がある。

(iv) 加圧方式

自己加圧式の原子炉において、スプレーによる圧力上昇抑制の効果をj得るためには、大量のスプレー水量を必要とすることがわかった。

しかし、一時的な低温水のスプレーを行なった場合には、その圧力抑制効果はかなり大きく、低温水のスプレー制御方式について今後検討する必要がある。

(v) 格納容器

圧力抑制型およびドライ型（圧力非抑制型）格納容器の設計を行ない、両方式の優劣を比較検討した。その結果、総合的に見て、この炉では圧力抑制型が有利であるとの結論に達した。格納容器については、今後さらに、供用期間中の格納容器健全性試験その他の面よりの検討を加える必要がある。

(vi) 廃棄物処理

廃棄物の発生量については、それを推定するのに十分な資料がなく、“むつ”の運航実績に期待するところが大きい。廃棄物処理については、環境保全の面より、最も望ましいと考えられる方法を検討し、放射能汚染を極力軽減するようなものとした。

蒸気濃縮用蒸発器の船上使用に伴ない、動揺時の発泡性物質を含む廃液の蒸気濃縮性能などについて、研究を行なう必要がある。

(vii) 補助推進

補助推進装置として、現設計では補助ボイラ方式を採用しているが、運航者の要望により、電気推進方式を検討した。その結果、補助発動機の容量を2,400KW×2台より2,700KW×2台にすることにより、電気推進が可能であることがわかった。また、現状のままでも、原子炉の再起動時に補助推進を一時停止することにより可能であることがわかった。

今後、具体的な系統および構造の検討を行ない、要望にこたえる必要がある。

(e) 製作費の試算

(i) 燃料サイクルコスト

燃料サイクルコストを試算した結果、ポイズン棒を用いた最適炉心の場合、0.64円/SHPH、ケミカルシム併用炉心の場合、0.61円/SHPHとなり、1炉心当りの燃料費はそれぞれ27億円および25億円となった。

ケミカルシム併用による燃料費の節約分は20年間の総燃料費で見た場合、かなり大きな額となり、今後、ケミカルシム併用炉心についての具体的な検討を行なう必要がある。

(ii) 船用炉プラントのコスト

前記、(8)船用炉プラントの製作コストの推定に46~48年度に概念設計をまとめた本船用炉の、1次系機器、装置等の製作コストの見積り（梱包済、工場渡し）を記載した。燃料を除き合計約82億円となっている。しかしこの概念設計では、船用炉プラントとして完全にまとめるまでにはいたらず、今後新たに設計すべき部分が残されている。

本船用炉プラントの正確なコストを推定するためには、まずこれらの不足部分の機器、装置等を設計して、そのコストを見積り、さらに輸送、据付、積装、試験、検査等の付帯経費を求めて積算する要がある。（谷）

■ “船舶”用（1年分12冊綴り）ファイル

定価 450円（〒250円、ただし都内発送分のみ）
ご注文は最寄の書店へお申込まれた方が、ご便利です。

株式会社 天然社

ピッチと翼幅のプロペラ性能へ及ぼす影響 <1>

Effect of Pitch and Blade Width

on Propeller Performance <1>

by R. W. L. Gawn O. B. E., R. C. N. C

1952年9月29日の Institution of Naval Architects 及び Associazione di Tecnica Navale の秋季会合において発表。この時の座長は Viscount Runciman of Doxford, O. B. E., D. C. L. (I.N.A. 会長) であり, A. Della Ragione 博士 (ATENA 会長) が補佐した。

要約

ピッチ比0.4~2.0, 翼面積比0.2~1.1の広範囲にわたる3翼プロペラ37箇の試験成績を示している。各模型プロペラは直径20インチであり, スリップ0~100% にわたって, 大荷重で試験された。

推力係数とトルク係数はピッチの増加と共にいくらか増加するが, 翼面積を増加してもほとんど増加しない。最も有望な最高効率, 最大ピッチで最も翼幅の狭いプロペラで, その値は0.84である。試験した最小ピッチで最も翼幅の広いプロペラの場合の最大効率は最適のもの半以下である。シリーズ模型によってカバーされる最大値2以上にピッチ比を増しても最大効率の有意義な改良は望めない。最も有望な最大効率は翼面積比を試験した最小値0.2以下に減らすことによって期待できるが, この場合の翼は非常に狭い。

理論的推定によると層流及び遷移流を避けることができた。そしてこの点の限界レイノルズ数は 0.25×10^6 であった。この試験はレイノルズ数 4.3×10^6 まで上げられた。

その結果, この試験成績は表面摩擦抵抗に関するわずかの修正を施すだけで実船プロペラに拡大できる。実船プロペラの最高効率はこれより少し良好になるが, このためには仕上げが滑らかでなければならない。

前回のシリーズの成績と異っているのは, 寸法効果と設計の相違によるものである。

この研究はプロペラの寸法効果を解明するための一段階として有効であり, この寸法効果に関しては試験水槽主任国際会議 (International Conference of Ship Tank Superintendents) によって重要視されている。

1. 緒言

この論文は, 模型プロペラ・シリーズを前進速度と回転速度のある範囲にわたって単独試験を行ないそのシリーズの推力, トルク及び効率を決定するための研究に関するものである。模型はピッチと翼幅を系統的に変え, その他は同一のものであった。各プロペラは3翼であり, 直径, ボス寸法, 翼根部厚さは同一であった。翼断面は弓形形状であり, 各模型のピッチは, プロペラ軸に垂直な螺旋の母線について均一であった。

Admiralty Experiment Works において実施されたシリーズ・プロペラ試験に関する3論文が, すでにこの学会に発表されている。これらの論文は, 今回の研究の目的に関する指針として容易に引用している。第1の論文は1886年発表の参考文献(1)であり, これは Torquay における水槽がこの問題に対してオリジナルな寄与をしたものとして, 現在では歴史的に非常に興味あるものである。この試験は範囲が限られていたが, 研究されたこの型のプロペラは同時代の低速レシプロ・エンジンに適していた。

第2の R. E. Froud の論文は1908年発表の参考文献(2)であり, これはプロペラ設計に著しい寄与をし, またこの論文で導入されたプロペラ作用の概念

は当時の試験に十分に対応した。このシリーズの範囲は広げられていて、このプロペラ設計はスチーム・タービンや高速回転エンジンの船の到来に一致した。

その後の設計の発展に適應するため幅広翼に対する知識の拡張が、第3の論文、1937年発表の参考文献(3)に示された。この試験の装置と方法は一貫性のために同一のものであった。第3シリーズの範囲はかなり十分なものであった。翼面積比の小さい方を拡張し、ピッチ比を相当に大きい方と小さい方に拡張したことは当時の船の設計における指針として必要であり、将来の発展のための幾らかの余裕をもつものとして理解された。

さらに第3シリーズの翼は比較的薄く、ボスは一般に実船プロペラに対し少し小さいものであった。スリップ範囲は、多くのクラスの船に適していたけれども、大きいスリップで作動するプロペラをカバーしなかったし、特に曳航時や、船の発停時のプロペラ性能に関する知識を与えなかった。プロペラの大きさと試験速度が制限されていたし、実船プロペラの性能を推定するにはレイノルズ数が大きくなると共に乱流摩擦へ変化することから起る寸法効果や、さらにサーキュレーションによる寸法効果に対し幾分かの修正を施さなければならない可能性があるようである。従って Haslar にある古い第1模型水槽で使用している装置で実施可能な寸法と範囲内で比較的容易に知識を即時に備えるために、1937年の論文に述べられた試験を準備するよう決定した。同時に新しく大きい第2模型水槽の大きな容量に適應して大荷重で試験できるような比較的大型の包括的プロペラ・シリーズに関する研究を計画した。またプロペラ形状は概して近代の実船プロペラの形状に一致しているべきであることを決定した。この論文はピッチと翼面積の変化を論じているが、この研究は全体として翼断面形状のようなその他の設計特性をもカバーしている。

当時存在した設備は、小荷重で試験する小型プロペラの製作と試験のみに適するものであった。第1段階は、大荷重で試験する大型プロペラの製作と試験と精度検査をするための設備を備えることであった。小型鋳造や、その他模型製作に必要な事項のために準備を行なった。プロペラ動力計とプロペラ計測器を設計し、備品を準備した。1939年の戦争勃発時に研究はかなり進行したが、戦争状態のためこの論文に述べる研究の完成は若干の年月遅れる結果となった。

2. プロペラ

模型プロペラは直径20インチ、フェイス・ピッチは均一分布で0.4~2.0、翼面積比0.2~1.1の範囲にわたるシリーズのものであった。各プロペラは均一分布フェイス・ピッチ、弓形翼断面、一定翼厚比0.060、ボス比0.2のものであった。伸展 (developed) 翼りんかく線はボス半径の $\frac{1}{2}$ の所を内側頂点、プロペラ翼尖端の所を外側頂点とした楕円形であった。翼りんかく線、その他の詳細を Fig. 2 に示している。合計37箇のプロペラをシリーズ中に含めた。

これらのプロペラは翼型から型取りした砂型に Alpax 材を流して鋳造した。Alpax はアルミニウムとシリコンの合金であり、この材料は鋳造が容易で、また軽量であるので、プロペラ軸への荷重を減らして頭振り回転を避けるために選んだ。強度、剛性、機械加工性に関する適合性を確かめるため材料片を採って予備試験を実施した。各翼のフェイスはプロペラ成形機械でカットし、次の段階でグラインダーにかけて滑らかに仕上げた。工程としては皿錐孔を各プロペラのバックにあけた後グラインダーをかけた。フェイスから皿錐孔の先端までの材料厚さをマイクロメーターで検査した。この検査を容易にするためマイクロメーター・ハンドドリルを發展させた。ボスと翼根部のフィレットはマシン・グラインダーと回転ヤスリによって断面型板通りに成形した。各プロペラはプロペラ測定機器によって仕上げられ、検査をした。各工程の詳細は参考文献(4)の附録IIに述べている。一般的にプロペラを次のような精度公差に仕上げた。

平均ピッチ	±1/4%
局部ピッチ	±1/2%
厚さ	±10/1,000インチ (内径で) ±5/1,000インチ (外径で)

3. 試験

各模型プロペラを同一の一定回転速度で、かつシリーズになった均一前進速度において試験した。その最大前進速度はゼロスリップ附近で推力がゼロになるところであった。このようにしてスリップ全範囲0~100%をカバーした。一定回転数で前進速度を変化させる試験方法を、前回の整然としたプロペラ・シリーズの試験方法、即ち一定前進速度で回転速度を変えた試験方法と対照させている。この変改は試験範囲にわたるレイノルズ数の変化を減らすために行なった。またレイノルズ数を決定するプロペラ

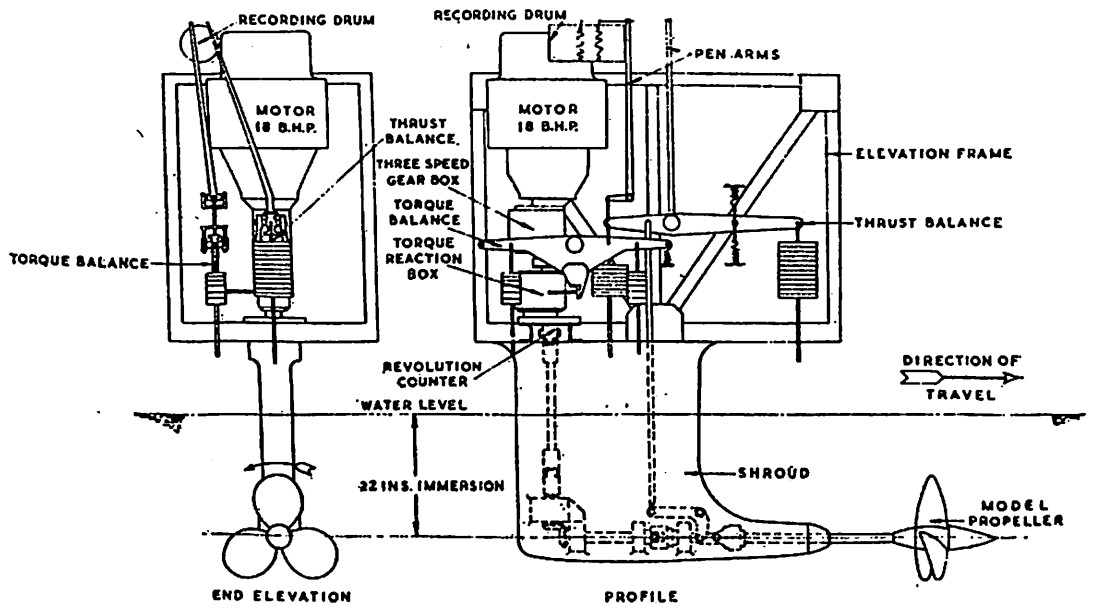


Fig. 1

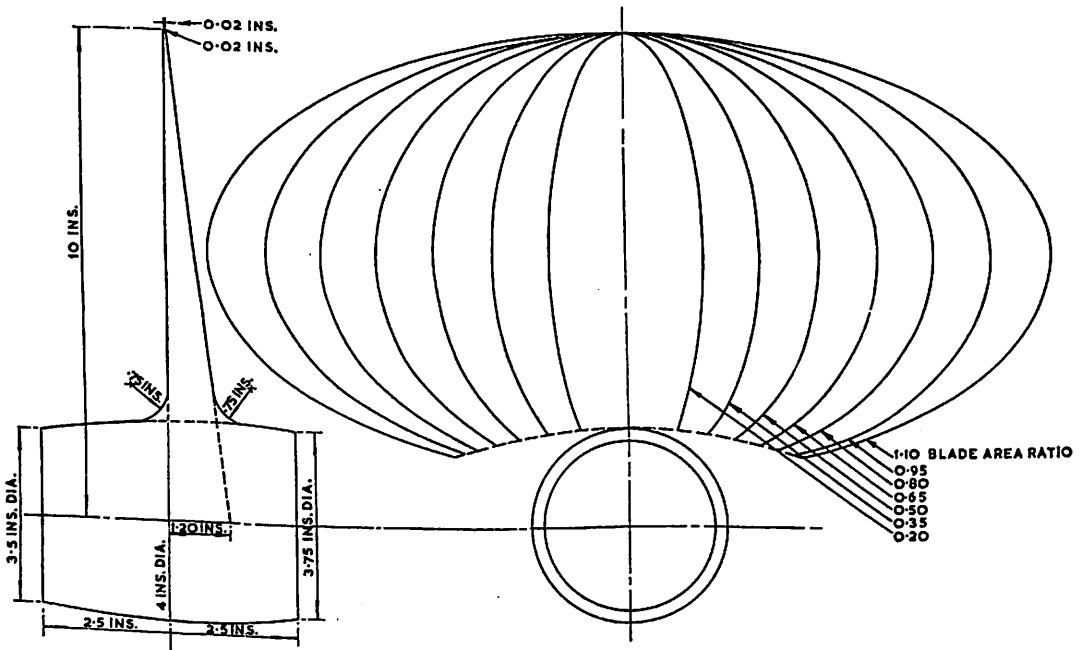


Fig. 2 模型プロペラの詳細

のベクトル速度が回転速度によって大きく制限されるかを観察した。このようにして色々なプロペラ・シリーズの間の寸法効果における何らかの相違が起る可能性を減らした。さらに幾つかのプロペラを一定速度で色々な回転速度で試験した。そして数箇の他のプロペラを標準回転速度の上と下のある一定回

転数で試験した。これは回転速度と前進速度による推進係数の変化があるか否かについての知識を得るために行なった。

各プロペラを試験した標準回転速度は 500 rpm であった。しかしピッチ比の大きい幾つかのプロペラは、高スリップ状態で回転速度を減らさなければ

ならなかった。これは水表面からの空気吸込みを避け、従って動力計のオーバー・ロードを避けるためであった。最小回転速度は250 rpmであった。標準回転速度における最大前進速度は、最大ピッチ比のプロペラでは22 ft/sec. であり、最小ピッチ比のプロペラでは6 ft/sec. であった。

シリーズの各プロペラはプロペラ中心没水深度を22インチ、すなわちプロペラ直径の1.1倍で試験した。前回のシリーズの没水深度はプロペラ直径の0.8倍であった。前回のシリーズのプロペラは水表面近くにあって、推進特性に何らかの変化があったという指示は何もなかったけれども、この新しいシリーズは大荷重と大スリップとなるので、このように没水深度をかなり大きくした。新シリーズのうち、プロペラ1箇を没水深度16~22インチの範囲で試験して、このことに関する幾つかの指針を得た。

試験は第2模型水槽で実施し、その結果を特別に設計したプロペラ動力計に記録した。この装置をFig. 1に示し、附録Iに述べている。この動力計は非常に良好で高感度のものであり、摩擦によって引き起される動力の量が著しく小さいのが特徴である。摩擦損失は試験期間中は毎日校正するだけで十分である。

アイドル修正はFig. 1に示すように、プロペラのかわりにダミーボスをつけて求める。動力計の容量は18 BHPもあり、これは相当に前進したものである。特に前回の試験を実施した第1模型水槽で、装置をつけて完全に試験台車を駆動するのに要した運転馬力を超えている。また新動力計で具体化した原理的に重要な変改は、駆動部装置の水中部分をプロペラは前端から離れているシュラウド内に囲んでいて、シュラウドに働く水の力は動力計に記録されるプロペラ性能に影響を与えないように設計したことである。このようにして旧動力計のような露出した軸と支持材による推力に対する相当大きな修正を避けた。新動力計が成功する必須条件は、プロペラへの流れにシュラウドが干渉するのを避けることであった。このために附録1に述べたようにダミー・シュラウドをつけて予備試験をして注意を払った。(次号へつづく)

附録1；1軸プロペラ動力計

この装置はシュラウドと骨組み内に支持された水平プロペラ軸よりなり、チェンジギヤと中間軸を通じて、18 BHPの電動機によって駆動される。プロ

ペラ軸の最大回転速度は1000 rpmである。

ペル・クランクを通じてプロペラ推力天秤へ接続したプロペラ軸上にスライディング・カップリングを配置している。推力荷重は重錐とバネによって釣り合う。最大推力500ポンドのうち、450ポンドを重錐、50ポンドをバネによって釣り合わせる。

プロペラ・トルクはギヤ装置の配分軸上の周転円型スプール・ギヤの反作用によって計測する。このトルクは重錐とバネによって釣り合わせる。最大トルク1000ポンド・フィートのうち、90ポンド・フィートを重錐、10ポンド・フィートをバネによって釣り合わせる。

推力、トルク、時間、台車の走行距離、回転等を電動機駆動のドラム上に自動的に記録する。記録範囲に適するようにドラム速度を調整できるようにチェンジギヤを備えている。

この装置は昇降フレームという軽量の格子構造に組み立てられている。垂直のスクリー・スピンドル4箇をこのフレームの各コーナーに備えている。このスピンドルは装置を支える基礎フレームに掛り、全装置は昇降フレームと基礎フレームで構成される。この全装置は第2模型水槽の試験台車に固定され、昇降フレームは高さを容易に調整できる。

シュラウドは軽合金製であり、プロペラ軸を通る中心線を通る垂直面に沿って左右舷に分割できる。シュラウドの幅はプロペラ軸と中間軸のベアリングとペル・クランクを支えるために適当な剛性を備えるのに必要な最小値に押えた。このシュラウドの形状は流れがプロペラへ与える干渉を最小に減らし、また表面造波を減らすように設計した。この点とプロペラとシュラウドの前後距離のクリアランスに関する指針を、設計が完成する前に模型プロペラとダミー・シュラウドを用いた実験から得た。その結果はプロペラのところで前進方向に0.5%の伴流を示した。これは理論的解析によって十分に立証できた。(訳・古川勝啓)

参考文献

- (1) R. E. Froude: "The Determination of the Most Suitable Dimensions for Screw Propellers." Trans. I. N. A., 1886.
- (2) R. E. Froude: "Results of Further Model Screw Propeller Experiments," Trans. I. N. A., 1908.
- (3) R. W. L. Gawn: "Results of Experiments on Model Screw Propellers with Wide Blades," Trans. I. N. A., 1937.
- (4) R. W. L. Gawn: "Cavitation of Screw Propellers," N. E. C. I., 1949.

ディーゼルエンジン - 8 -

齋藤善三郎

三菱重工業相模原製作所設計部主査

4.8.4.4 軸出力の算出法

前節の公式 [4.8.5] または [4.8.6] により、図 4.8.19 動力計で測定したトルク値を使って、実際の軸出力を求める方法を説明した。

ここで述べようとするのは、エンジンの軸出力の実測の話ではない。エンジンの各種の仕様諸元から、計算によって軸出力を算出する方法を述べる。

この算出に用いられる式は、エンジン性能を予想し推定する時とか、新たにエンジンを開発する時とか、とかいったような計画時に主に活用される。

特にエンジン性能の検討には便利である。例えば、エンジン性能を推定するとして、シリンダ総行程容積 V (l)、回転速度 n (rpm) がわかっていたとする。エンジンの型式種類ごとに、正味平均有効圧 p_e (kg/cm²) は、ほぼ一定の値になるので、これを設定して、下記の算式に、それぞれ代入すれば、軸出力が算出できるわけである。

公式 [4.8.8]

$$P_e = \frac{p_e V n}{k}$$

ここに

P_e : 軸出力 (P S)

p_e : 正味平均有効圧 (kg/cm²)

.....標準値を設定し使用

V : 総行程容積 (l).....by 仕様書

n : 回転速度 (rpm).....by 仕様書

k : 900 (4 サイクルの場合)

400 (2 サイクルの場合)

例を挙げてみよう。

例 総行程容積 20l、回転速度 2000 rpm の 4 サイクル過給ディーゼルエンジンがある。これと類似形式エンジンの正味平均有効圧は標準と

して 10kg/cm² であった。

首題エンジンの軸出力を算出してみよ。

解 公式 [4.8.8] において

p_e : 正味平均有効圧 10 (kg/cm²) と設定する。

V : 総行程容積 20 (l).....by 仕様

n : 回転速度 1800 (rpm).....by 仕様

k : 常数 900 4 サイクル

P_e : 軸出力 (P S)

とすれば

$$P_e = \frac{p_e V n}{900} = \frac{10 \times 20 \times 1800}{900} = 400 \text{ (P S)}$$

すなわち、このエンジンは、軸出力は、約 400 P S である。この公式は、利用度の多い算式である。

4.9 機械効率及び機械損失

4.9.1 機械効率

「軸出力と図示出力の関係は、どうなっているの

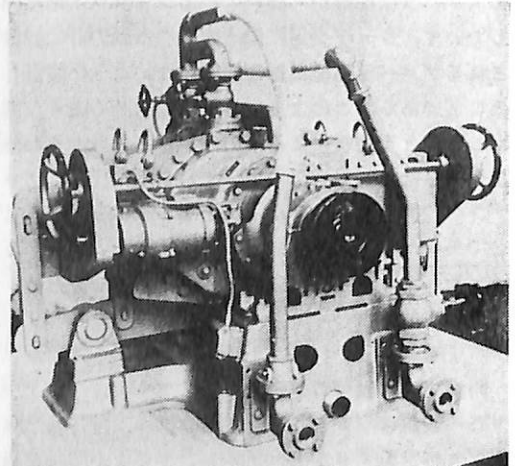


図4.8.19 フロード水動力計

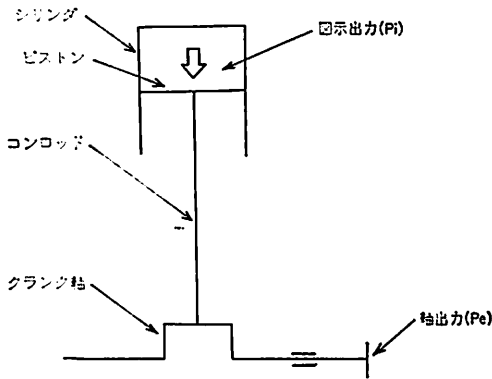


図4.9.1 図示出力と軸出力

[4.9.1] により

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} = \frac{85}{100} = 85\%$$

となる。

ディーゼルエンジンでは、機械効率是一般に約75~90%である。

機械効率 η_m は、更に具体的に言うならば、「シリンダ内で燃焼したガスの発生した出力すなわち図示出力の何%が、有効な出力、すなわち軸出力になるかを示すものである」とも言える。(図4.9.1)

ここでは機械効率 η_m は

軸出力 P_e と図示出力 P_i の比としたが、正味熱効率 η_e と図示熱効率 η_i との比、または、正味平均有効圧 p_e と図示平均有効圧 P_i との比としてもよい。(図4.9.2)

すなわち

公式 [4.9.2]

か?」, 「両者の差異は何か?」

等の質問の答が機械効率である。機械効率とは、「軸出力を図示出力で割った値」が定義である。すなわち

公式 [4.9.1]

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i}$$

ここに P_e : 軸出力 (PS)
 P_i : 図示出力 (PS)
 η_m : 機械効率

たとえば 軸出力 (P_e) が 85 PS

図示出力 (P_i) が 100 PS

のディーゼルエンジンの機械効率 η_m は、公式

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} = \frac{p_e}{p_i} = \frac{\eta_e}{\eta_i}$$

ここに η_m : 機械効率
 P_e : 軸出力 (PS)
 P_i : 図示出力 (PS)
 p_e : 正味平均有効圧 (kg/cm²)
 p_i : 図示平均有効圧 (kg/cm²)
 η_e : 正味熱効率
 η_i : 図示熱効率

(サイクル)	(熱効率)	(出力)	(平均有効圧)	(効率)
実際サイクル	正味熱効率 η_e	軸出力 P_e	正味平均有効圧 p_e	公式 [4.9.2] $\frac{\eta_e}{\eta_i} = \frac{P_e}{P_i} = \frac{p_e}{p_i} = \eta_m : \text{機械効率}$ $\frac{\eta_i}{\eta_{th}} = \frac{P_i}{P_{th}} = \frac{p_i}{p_{th}} = \eta_g : \text{線図係数}$
実際サイクル	図示熱効率 η_i	図示出力 P_i	図示平均有効圧 p_i	
理論サイクル	理論熱効率 η_{th}	理論出力 P_{th}	理論平均有効圧 p_{th}	

図4.9.2 機械効率, 線図係数と平均有効圧

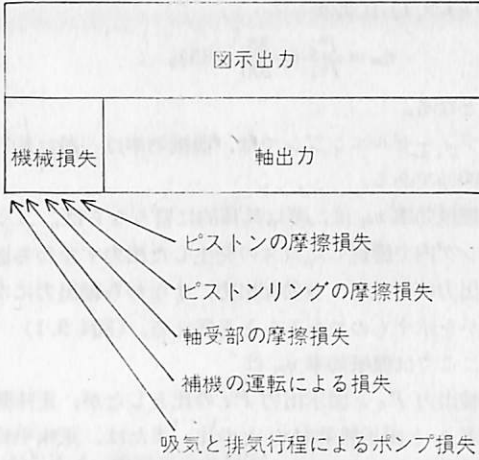


図4.9.3 機械損失

4.9.2 機械損失

さて次に、図示出力と軸出力との差は機械損失 P_f (PS) と呼ぶ。すなわち

$$\text{公式 [4.9.3]}$$

$$P_f = P_i - P_e$$

ここに P_f : 機械損失 (PS)
 P_i : 図示出力 (PS)
 P_e : 軸出力 (PS)

同様の関係が平均有効圧の間にも成立する。すなわち

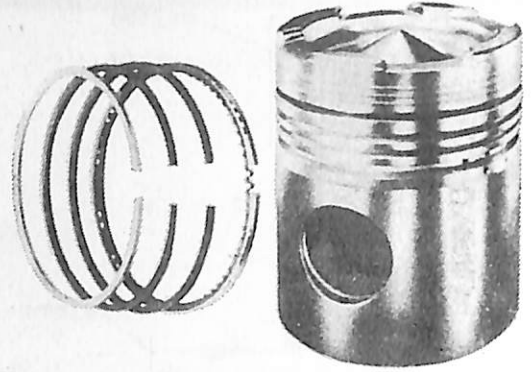


図4.9.4 ピストンとリング

$$\text{公式 [4.9.4]}$$

$$p_f = p_i - p_e$$

ここに p_f : 摩擦平均有効圧 (kg/cm^2)
 p_i : 図示平均有効圧 (kg/cm^2)
 p_e : 正味平均有効圧 (kg/cm^2)

機械効率 η_m の高低は、機械損失（または損失平均有効圧）の大小によるわけである。

機械損失の主なものを具体的にあげると、下記の通りである。

- (1) ピストン及びピストンリングの摩擦損失 (図 4.9.4)
- (2) 軸受の摩擦損失 (図4.9.5)
- (3) 補機すなわち、冷却水ポンプ、噴射ポンプ、

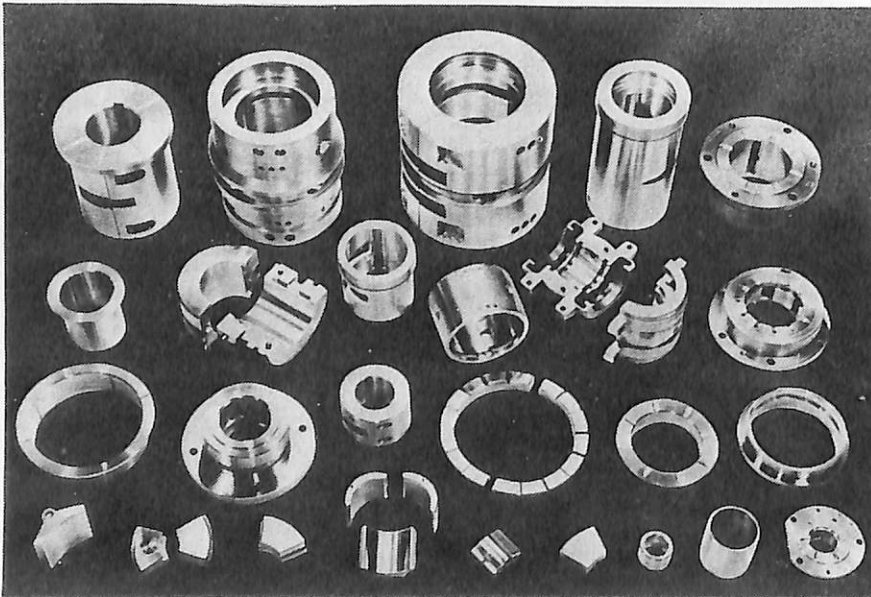


図4.9.5 エンジンに使用される軸受類

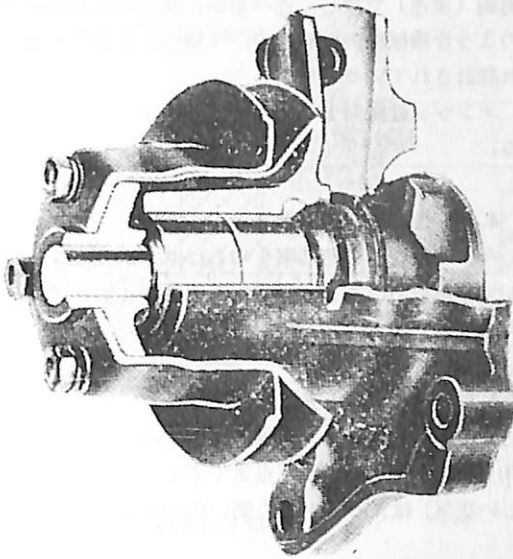


図4.9.6 ウォータポンプ断面

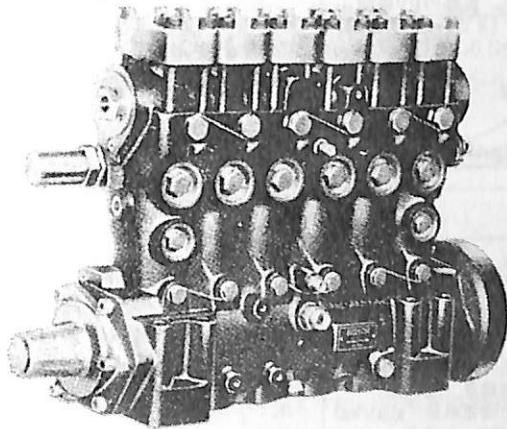


図4.9.7 燃料噴射ポンプ外観

オイルポンプ、ダイナモ、ルーツブロワ等の運転による摩擦損失(図4.9.6~図4.9.10)

(4) 吸気と排気行程によるポンプ損失などである。

第(3)項で、「補機」とあるのは、エンジン自身の運転に際して「補助となる機械類」を指す。たとえば、冷却水ポンプは、冷却系統に水を流すためのポンプであり、噴射ポンプは、シリンダ内に高圧の燃料を噴射するためのポンプであり、オイルポンプはエンジン各部を潤滑するためにオイルを送るためのポンプであり、ダイナモは充電用のものであり、ルーツブロワは過給するための送風機であり、いずれもエンジンから、駆動歯車またはベルト等を介して駆動される。すなわち、エンジンより動力をもらうわけであり、損失になるわけである。従って、補

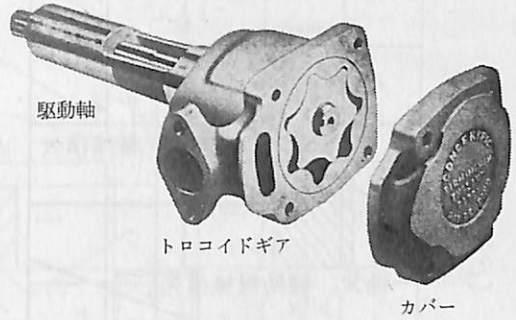


図4.9.8 オイルポンプ

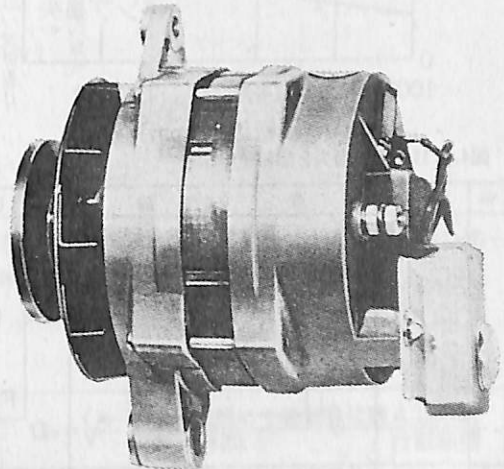


図4.9.9 ダイナモの外観

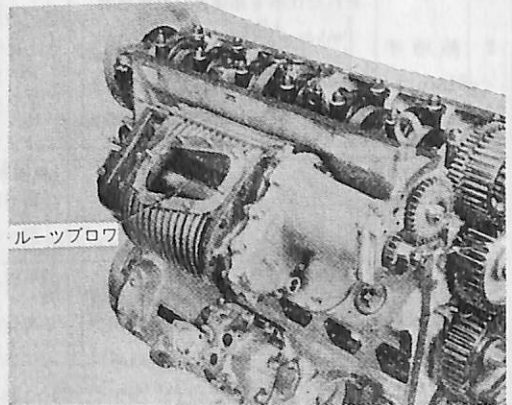


図4.9.10 エンジンに装着したルーツブロワ

機駆動の損失が少なければ、エンジンの出力軸端からの軸出力は増加するので、エンジンには効率のよい補機を選定して、損失を減少させる手だてが実施される。

機械損失はエンジンの運転条件で変化する。図4.9.11はディーゼルエンジンの一例である。

機械損失に関係ある各部分の詳細については、構

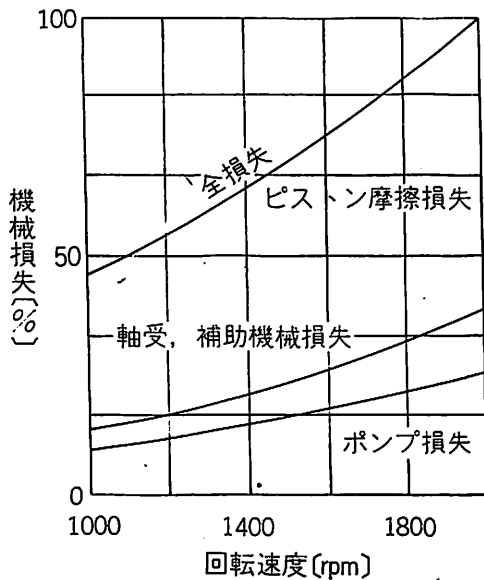


図4.9.11 機械損失と回転速度

造編（後述）で詳しく述べるが、エンジン各部はこのような機械損失の観点で、「機能」と共に考慮され設計されている。

エンジン性能向上の一つの重要なファクターである。

4.10 性能用語の関連

今まで性能特に熱効率を中心に基本的用語を説明してきたので、ここに関連あるものを1表にまとめた。(図4.10.1)

4.11 体積効率と充てん効率

4サイクルエンジンの吸入行程をみてみよう。ピストンが上死点から下死点まで下がると、新気（新しい空気）は、ピストンの動いた分すなわち行程容

No.	種類	理論	図示	意味
1	複合サイクル	理論サイクルのPV線図 	実際のPV線図 (インジケータ線図) 	
2	熱効率	理論熱効率: No2079 理論サイクルの圧力体積線図に示された仕事を基準とした熱効率 $\eta_{th} = \frac{k P_{th}}{F H_u}$ P _{th} : 理論的出力 (PS) F: 燃料消費量 (kg/h) H _u : 燃料の低発熱量 kcal/kg k: 常数 632kcal/PS _h	図示熱効率: No2080 図示出力を基準とした熱効率 $\eta_i = \frac{k P_i}{F H_u}$ ここに P _i : 図示出力 (PS) F: 燃料消費量 (kg/h) H _u : 燃料の低発熱量 (kcal/kg) k: 常数 632kcal/PS _h	正味熱効率: No2081 軸出力を基準とした熱効率 $\eta_e = \frac{k P_e}{F H_u}$ ここに P _e : 軸出力 (PS) F: } 左記参照 H _u : } k: }
3	効率		[線図係数]: [図示出力P _i を理論的出力P _{th} で] 割った値: $\eta_e = \frac{P_i}{P_{th}} = \frac{\eta_i}{\eta_{th}}$	機械効率: No2082 軸出力を図示出力で割った値 $\eta_m = \frac{P_e}{P_i} = \frac{\eta_e}{\eta_i}$
4	出力 JIS B 0108 -No2031	[理論的出力]: [P _{th} : 理論サイクルの圧力体積線図から求められる出力 (PS)]	図示出力: No2033 P _i : インジケータ線図から求められる出力 (PS) (慣用語: 図示馬力) 指示馬力	軸出力: No2032 P _e : 動力取出し軸における出力 (PS) (慣用語: 軸馬力) 制動馬力 正味馬力
5	平均有効圧	[理論平均有効圧]: P _{th} (右に準ず)	図示平均有効圧: No2046 $P_i = \frac{k P_i}{n V}$ ここに P _i : 図示平均有効圧 (kg/cm ²) P _i : 図示出力 (PS) n: 回転速度 (rpm) V: 総行程容積 (l) k: 常数 900 (4サイクルの場合) 450 (2サイクルの場合)	正味平均有効圧: No2045 $P_e = \frac{k P_e}{n V}$ ここに P _e : 正味平均有効圧 (kg/cm ²) ... (慣用語: 軸平均有効圧) P _e : 軸出力 (PS) n: } 左記参照 V: } k: }

(注) 右隅のNoは、JIS B 0108の各用語のNoを示す。

図4.10.1 性能用語関連一覧表

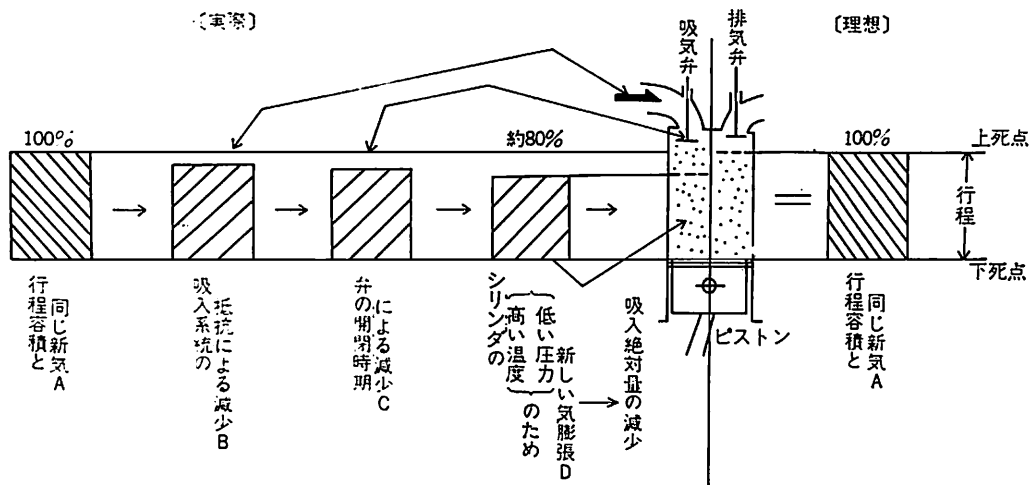


図4.11.1 体積効率の説明図

積と同じ体積がシリンダ内に、理想的には、吸入されるはずである。しかし実際には、行程体積より少ない新気の体積しか吸入されない。なぜであろうか？

ここに、吸込作用の良否の尺度として、体積効率の概念が考えられたわけである。

4.11.1 体積効率

なぜ行程体積と同じ新気が吸入されないのだろうか？ その答をモデル図で示したのが、図4.11.1 体積効率概念図である。

吸入新気の体積は図でみるように、吸気管の抵抗や弁の開閉時期の影響でまず吸入の途中で流れる体積が減少し、更にシリンダ内に入った時に、シリンダ内の低い圧力と高い壁温等による新気の膨脹による新気自身の吸入絶対量の減少となるのである。

図で原因別に、A, B, C, D, と類別してあるが、実際に生産市販されるエンジンでは体積効率向上の対策をしてある。構造説明の項(後述)で詳述したい。

「体積効率とは？」の定義の説明をする。

「定義：体積効率とは、吸入新気の体積を行程容積で割った値。

但し、体積は、無過給エンジンでは外気の圧力及び温度

過給エンジンにおいては、エンジン本体の吸気システム入口の圧力及び温度

をそれぞれ使用するものとする。」

体積効率は記号として η_v を使用する。従来は容

積効率とも言ったが、JISにより体積効率の統一呼称となった。

式で示すと

公式 [4.11.1]

$$\eta_v = \frac{(p, T) \text{ の状態にて運転時に吸入した新気体積 } (V)}{\text{行程容積 } (V_h)}$$

$$\frac{\text{気体積 } (V)}{(V_h)}$$

ここに

η_v : 体積効率

p : 吸入系統入口の新気の圧力 (mmHg)

T : 吸入系統入口の新気温度 ($^{\circ}\text{K}$)

4.11.2 充てん効率

体積効率は、新気の吸込能力を示す尺度ではあるが、吸込系統入口の大気状態(圧力、温度)をありのままのその時の状態として、任意の値にしてあるので、大気密度または重量がその都度変化して、正確な比較はできない。すなわち吸入新気の絶対吸入量を表わす尺度にならない。

そこで、吸入系統入口の大気状態を、圧力 760 mmHg, 温度 293 $^{\circ}\text{K}$ (20 $^{\circ}\text{C}$) の標準状態とした充てん効率を用いる。

充てん効率の定義：

「大気の標準状態に換算した吸入新気の体積を行程容積で割った値」を充てん効率と呼ぶ。

式で示すと次の通り。

充てん効率 $\eta_d = \frac{(p, T) \text{の状態} \text{で} \text{運} \text{轉} \text{時} \text{に} \text{吸} \text{入} \text{し} \text{た} \text{ガ} \text{ス} \text{を} \text{標} \text{準} \text{状} \text{態} (p_0, T_0) \text{に} \text{換} \text{算} \text{し} \text{た} \text{新} \text{氣} \text{の} \text{体} \text{積} (V_0)}{\text{行程体積} (V_h)}$
 または $= \frac{(p, T) \text{の状態} \text{で} \text{運} \text{轉} \text{時} \text{に} \text{吸} \text{入} \text{し} \text{た} \text{新} \text{氣} \text{の} \text{重} \text{量}}{(p_0, T_0) \text{の} \text{標} \text{準} \text{状} \text{態} \text{で} \text{行程体積} \text{を} \text{占} \text{め} \text{る} \text{新} \text{氣} \text{の} \text{重} \text{量}}$
 ここに η_d : 充てん効率
 p : 吸入系統入口の新氣の圧力 (mmHg)
 T : 吸入系統入口の新氣の温度 (°K)
 p_0 : 標準状態の大氣の圧力 760 (mmHg)
 T_0 : 標準状態の大氣の温度 293° (K)

4.11.3 体積効率と充てん効率

体積効率と充てん効率の間には次の関係が成り立つ。

公式 [4.11.3]

$\eta_d = \eta_v \times \frac{\text{運} \text{轉} \text{時} \text{の} \text{新} \text{氣} \text{の} \text{比} \text{重} (\gamma)}{\text{標} \text{準} \text{状} \text{態} \text{の} \text{空} \text{氣} \text{の} \text{比} \text{重} (\gamma_0)}$
 又は $= \eta_v \times \frac{T_0}{T} \times \frac{p}{p_0}$
 ここに η_d : 充てん効率
 η_v : 体積効率
 p : 吸入系統入口 (運轉時) の新氣の圧力 (mmHg)
 T : 吸入系統入口 (運轉時) の新氣の温度 (°K)
 p_0 : 標準状態の大氣の圧力 760 (mmHg)
 T_0 : 標準状態の大氣の温度 293° (K)

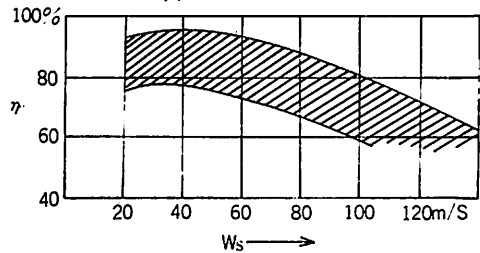


図4.11.2 4サイクルエンジンの体積効率の範囲例
 注・Ws: 吸気弁を通る吸気速度
 η_v : 体積効率

標準状態でエンジンを運轉する時は、体積効率と充てん効率とは等しくなる。[公式4.11.3]

なお、2サイクルエンジンの体積効率や充てん効率は、4サイクルエンジンの場合と同様であるが、基準を行程容積をとらずに、全シリンダ容積 (行程体積とすきま容積の和) にとるところがちがう。

両者を比較すると、体積効率は吸気系統の損失を表わす尺度となり、充てん効率は過給 (後述) の割合を示す尺度となる。

4.12 燃焼に必要な最小空気量

「ディーゼルエンジンを運轉する時には、どの位

	O ₂	N ₂	Ar	CO ₂	H ₂	Ne	He	Kr	X
体積 (%)	20.99	78.03	0.933	0.030	0.01	0.0018	0.0005	0.0001	0.000009
重量 (%)	23.20	75.47	1.28	0.046	0.001	0.0012	0.0007	0.0003	0.000004

燃焼計算では 体積割合 O₂: 21% N₂: 79%
 重量割合 O₂: 23.2% N₂: 76.8% のみとみなす

図4.12.1 空気の組成

燃料の種類	成 分 (重量%)				軽油 1kg 当り 所要 酸素 量		軽油 1kg 当り 所要 空 気 量	
	C	H	O	S	kg	m ³	kg	m ³
軽 油	85	13	1.7	0.3	3.29	2.51	14.2	12.0

図4.12.2 軽油燃焼の所要空気量の最小限度

の空気が燃焼用として必要であろうか？」

これは、エンジン性能を考える上でも、機関室の通風を計画する上でも必要な値である。

空気中の酸素がエンジンの燃焼に使用されるわけであるが、空気中には、酸素のほかに、多量の窒素が含まれており、その混合割合は、図4.12.1 空気組成の表に示す通りである。

従って、燃焼に必要な酸素の量がわかれば、空気量も算出できる。

1 kgの燃料（軽油）を完全に燃焼させるに必要な空気量を、上記資料を利用して算出すると、下記の通り。

軽油 1 kg当り：空気量 14.2kg

または 12.0m³

これが燃焼に必要な理論的最小空気量である。エンジンの燃焼に必要な空気量は、一般には、空気消費量または空気消費率の単位で表示される。すなわち

空気消費量 W_a ：単位 kg/h, m³/h
単位時間にエンジンに供給または吸入された空気量

空気消費率 W_a ：単位 kg/PSH, m³/PSH
単位時間、単位出力あたりの空気の消費量 (つづく)

■海外の技術

新合成船底塗料の開発

オーストラリアの A. フィリップ博士率いる新防汚塗料開発研究グループは、同国々防省の資料実験所で、従来の船底塗料の倍も効果をもつ新型の合成塗料を開発した。

新型の塗料は、活性化化合物を規則的に放つ有機すずの重合体を用いて、海生動物の船体付着および成長を防ぐもので、現在使用されている塗料では、海生動物の繁殖防止期間が約1年9カ月間しかないのに比べ、新塗料は約3年間の効果があるといわれる。

またこの新塗料には海水中への重金属放射による海水汚染作用がないことが一つの特長となつて

いる。

目下、オーストラリア政府は、新塗料の特許を同国はじめ米国、英国、オランダ、日本等に申請中とのことである。

写真説明／等期間海中に放置された2枚の板を検査するフィリップ博士（左）と研究グループの1員であるボックスタイナー氏。

右側の無塗装の板には海生生物が群生しているが、左側の新合成塗料で塗装された板は、海生生物の繁殖を防いでいる。



(By Courtesy of Australian Information Service, Australian Embassy Tokyo)

竣工船一覽

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① JUSTIA L CABEL	② YOH KOH MARU	③ MUSASHI
所有者 Owners	Central Leasing International Inc.	丸紅	乾光海運
造船所 Ship builder	岡山造船	三保造船	新浜造船
船級 Class	NK	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	75/5・75/7	75/6・75/7	75/7・75/7
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	コンテナ船・遠洋	コンテナ船・近海	貨物船・遠洋
G/T・N/T	3,937.83/2,320.86	4,445.93/2,625.50	3,449.82/2,152.40
LOA(全長:m)	108.50	119.00	106.47
LBP(垂線間長:m)	99.00	109.00	98.00
B(型幅:m)	18.80	17.8	16.00
D(型深:m)	8.60	8.2	8.20
d(満載吃水:m)	6.316	5.921	6.599
満載排水量 Full load Displacement	8,956.00	8,228.47	7,995.61
軽貨排水量(約) light Weight	2,499.55	1,557.56	—
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	6,456.45	5,670.91	7,995.61
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	—	—	7,034.09/7,522.77
主機型式/製造所 Main Engine	楨田KSLH654型	楨田KSLH654型	神発6UET45/75C型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	5,200/225	5,200/225	3,800/230
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	4,420/213	4,420/213	3,230/218
燃料消費量 Fuel Consumption	17.0	17.5	12.23
航続距離(海里) Cruising Range	7,500	7,900	13,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	15.80	17.155	14.95
航海速度 Service Speed	13.80	14.0	12.50
ボイラー(主/補) Boiler	/コクラン型立ボイラ 400kg/h	—	/コクラン型立ボイラ
発電機(出力×台数) Generator	250KVA×2	250KVA×2	180KVA×445V×2
貨油倉容積(m ³)COT	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWT	195.31	210.16	490.84
燃料油倉容積(m ³)FOT	553.88	A 76.93 B 391.70	574.48
特殊設備・特徴他	コンテナ 20' 230箇	20' コンテナ 296個	

④ HABSARI No.3

Luz De mar Naviera
S.A.

浅川造船

NK

75 / 5 · 75 / 7

貨物船

3,792.63 / 2,530.16

106.44

97.25

16.30

8.15

6.681

8,332.24

2,154.39

—

6,177.85

7,093 / 7,978

赤阪6UET45/75C型

3,800 / 230

3,230 / 218

11.96t/d

—

15.42

12.7

/ 8.0kg/cm² × 1

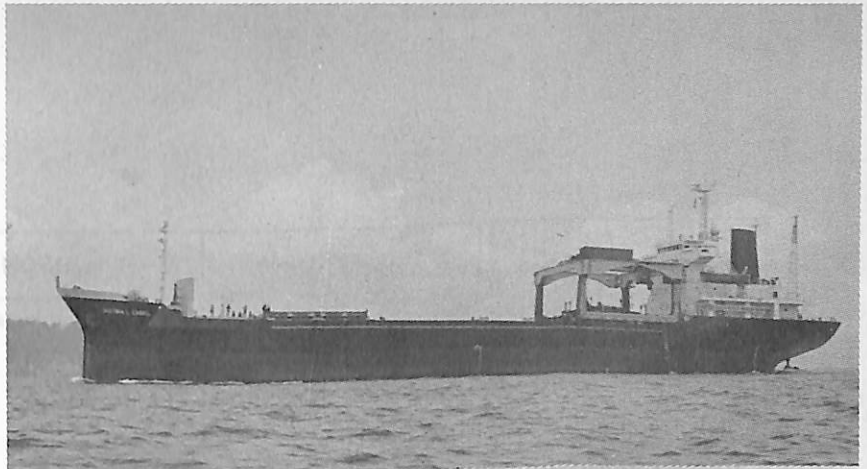
200KVA × 2

—

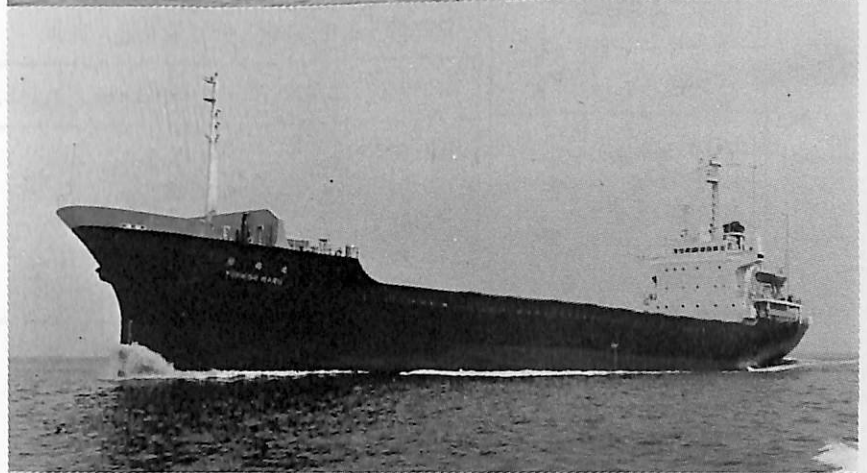
107.72

317.62

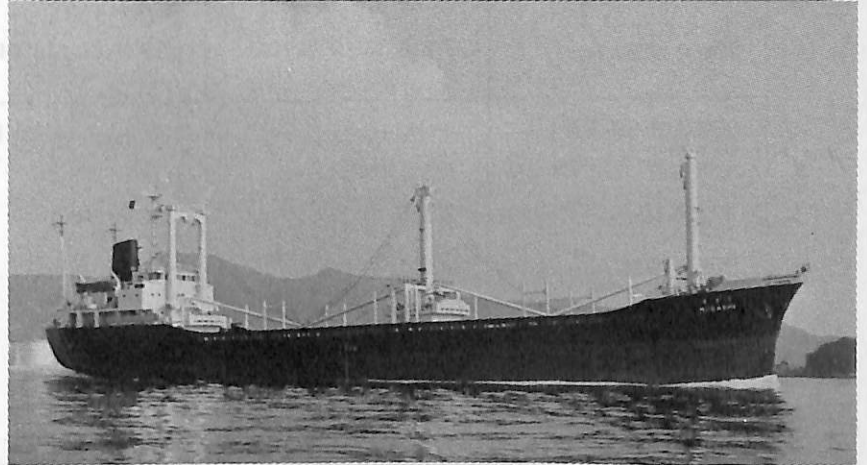
①



②



③



④



船名 Name of Ship	⑤ BELA KOSMOS	⑥ PETERSON LU	⑦ MASLUCK
所有者 Owners	Central Shipping	Goodyear Navigation Co.	Paloma Co.
造船所 Ship builder	芸備造船	瀬戸内造船	浅川造船
船級 Class	NK	NK	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	75/3・75/8	75/4・75/6	75/4・75/6
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	貨物船・遠洋	貨物船・遠洋	貨物船
G/T・N/T	4,319.67/2,977.77	5,039.97/3,245.83	4,756.97/2,767.61
LOA(全長:m)	107.60	118.00	102.15
LBP(垂線間長:m)	100.60	110.88	94.91
B(型幅:m)	17.00	18.03	18.63
D(型深:m)	8.50	9.20	9.65
d(満載吃水:m)	6.75	7.234	6.022
満載排水量 Full load Displacement	—	10,968.92	8,492.30
軽貨排水量(約) light Weight	—	2,573.49	2,344.18
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	7,164.57	8,395.43	6,148.12
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	9,216.13/9,709.43	10,233.84/10,942.12	9,569.37/10,223.67
主機型式/製造所 Main Engine	阪神6LU54型ディーゼル	日立B&W6K42EF	赤阪AH40型ディーゼル機関
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	4,500/230	4,100/227	2,500/290
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	3,825/217	3,720/220	2,125/275
燃料消費量 Fuel Consumption	15.0	16.12	156 g/ps/hr
航続距離(海里) Cruising Range	11,000	13,627	—
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	16.08	15.658	14.695
航海速度 Service Speed	13.3	12.70	—
ボイラー(主/補) Boiler	ノタリマクレイトンWHO-50	サンロッドCPDB-T	ノ7.0kg/cm ² ×1
発電機(出力×台数) Generator	AC445V×180KVA×2	250KVA×2	250KVA×2
貨油倉容積(m ³)COT	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWT	381.79	415.38	240.58
燃料油倉容積(m ³)FOT	578.93	761.73	505.65
特殊設備・特徴他			

⑧ WHITE PEGASUS

Aurora Transport

来島どっく波止浜

NK

75 / 4・75 / 6

貨物船・遠洋

5,592.78 / 3,950.48

120.94

111.50

19.20

10.25

7.897

12,935.06

2,844.00

10,091.06

12,053.65 / 12,343.61

赤阪6UEC52/105D

6,200 / 175

5,270 / 166

155 g / psh + 3%

15,000

16.908

13.2

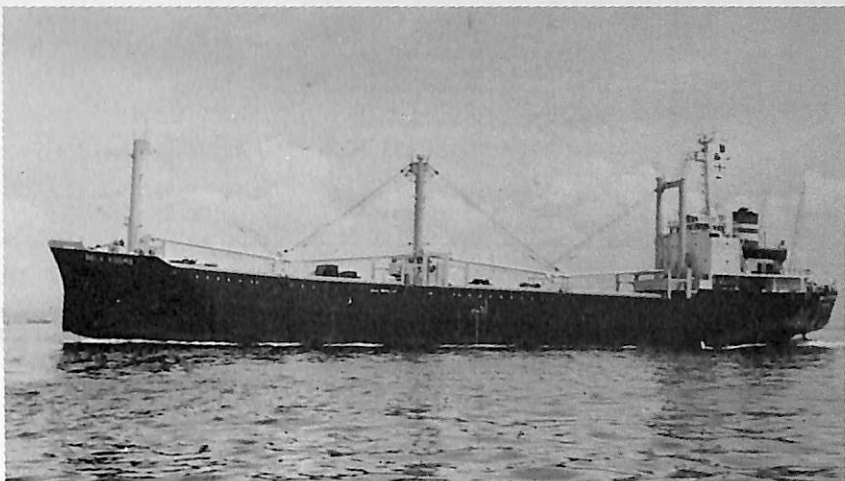
／ 豎型煙管コンポジット
型 5 kg/cm²

420ps × 2

567.24

1,165.15

⑤



⑥



⑦

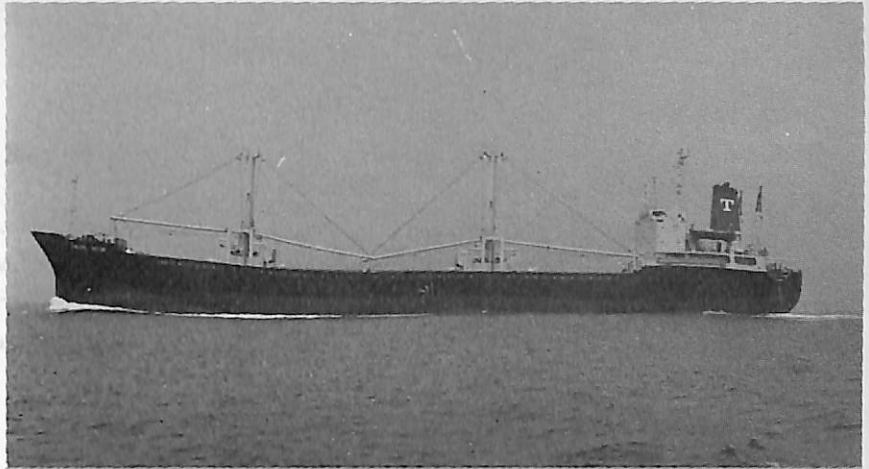


⑧



船名 Name of Ship	⑨ PEARL RIVER	⑩ REGENT RUTH	⑪ ORCHID VENTURE
所有者 Owners	B.I.P. Shiping Corp.	Regent Buttercup Shipping	Lilyfield Co.
造船所 Ship builder	檜崎造船	波止浜造船	福岡造船
船級 Class	NK	NK	BV
進水・竣工 Launching・Delivery	75/1・75/7	75/6・75/8	75/5・75/7
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	貨物船・遠洋	貨物船	貨物船
G/T・N/T	6,014.51/4,126.57	6,051.48/4,118.04	7,027.92/4,653.98
LOA(全長:m)	127.87	127.97	127.80
LBP(垂線間長:m)	119.00	119.00	119.00
B(型幅:m)	18.30	18.30	20.50
D(型深:m)	9.90	9.90	10.30
d(満載吃水:m)	7.816	7.763	8.05
満載排水量 Full load Displacement	—	13,164	15,158
軽貨排水量(約) light Weight	—	3,136	3,438.90
載貨重量 L/T Dead Weight	10,061.1	—	11,534.01
K/T	10,222.6	10,026	11,719.10
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	13,168.6/13,759.3	12,449.77/13,035.95	13,911.75/14,721.84
主機型式/製造所 Main Engine	赤阪6UET52/90D型	赤阪6UEC52/105D	神発6UEC52/105D型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	6,000/198	6,200/175	6,200/175
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	5,100/188	5,270/165	5,270/166
燃料消費量 Fuel Consumption	40.8	23.0t/d	21.0
航続距離(海里) Cruising Range	13,072	約11,000	13,500
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	16.412	17.331	16.898
航海速度 Service Speed	13.35	13.5	13.2
ボイラー(主/補) Boiler	コ克蘭コンボジットボイラ	/コンボジット型 800kg/h×7.0kg/cm ²	/コ克蘭型0.6t/h×1
発電機(出力×台数) Generator	445V×300KVA×2	300KVA×3	250KW×450V×2
貨油倉容積(m ³)CO T	—	—	—
清水倉容積(m ³)FW T	584.50	741.53	585.89
燃料油倉容積(m ³)FO T	1,006.10	A 153.82 C 953.16	1,613.57
特殊設備・特徴他			

⑨



⑫ TOHO MARU

東興海運
高知重工
NK
75 / 4 · 75 / 6
貨物船 · 遠洋

⑩



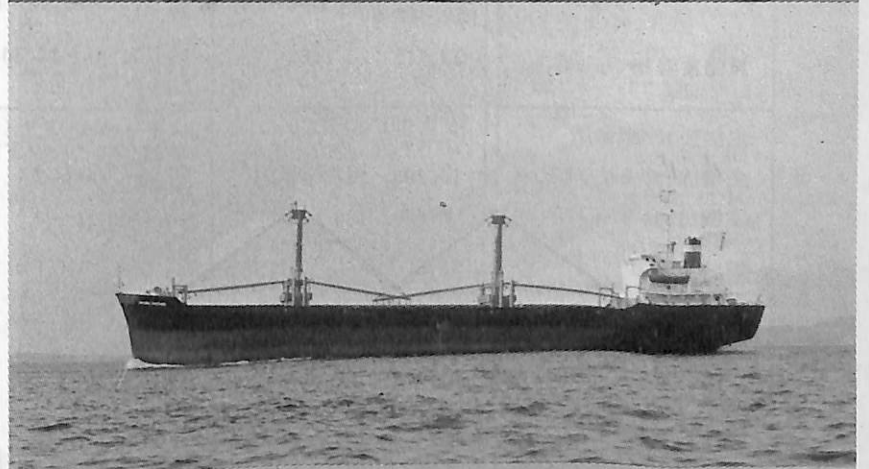
9,636.04 / 6,215.01

141.97
133.72
21.80
12.20
9.099

20,571.00
4,036.78

16,534.22
20,016 / 20,577

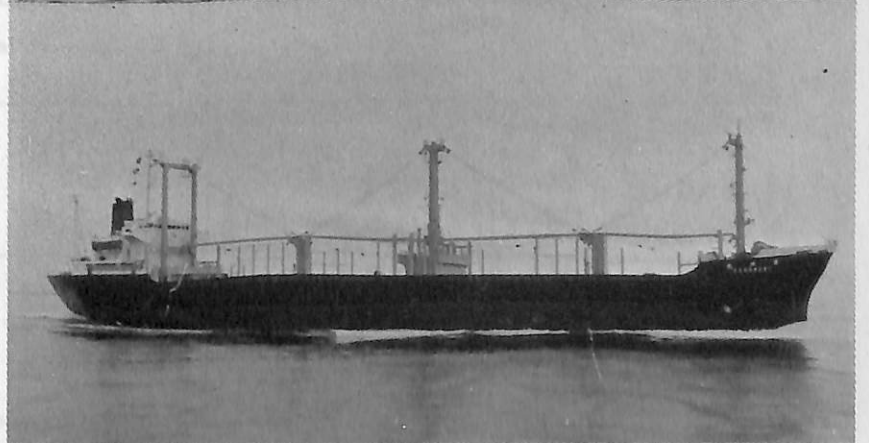
⑪



神発4EC52/105D
8,000 / 175
6,800 / 166
25.4
13,500
17.0
14.0

／ 豎型煙管式8.0kg/cm²
395KVA × 2

⑬



326.52
1,411.87

船名 Name of Ship	⑬ KATORI MARU	⑭ FRANK DELMAS	⑮ BELLNES
所有者 Owners	日之出汽船	Societe Navale Chargeurs Delmas	Dillingham Jebsen Shipping Corp.
造船所 Ship builder	日立造船向島	尾道造船	日本鋼管清水
船級 Class	NK	BV	L R
進水・竣工 Launching・Delivery	75/3・75/8	75/4・75/7	75/4・75/7
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	重量物運搬船・遠洋	貨物船・遠洋	ばら積貨物船・遠洋
G/T・N/T	12,940.96/7,352.85	16,716.26/10,196.45	18,642.36/12,304.64
LOA(全長:m)	161.47	172.35	177.00
LBP(垂線間長:m)	150.00	163.00	167.00
B(型幅:m)	23.50	24.60	27.80
D(型深:m)	13.50	14.20	15.00
d(満載吃水:m)	9.771	10.20	11.153
満載排水量 Full load Displacement	26,624	34,300.60	43,332.00
軽貨排水量(約) light Weight	6,768.00	7,087.60	8,108.00
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	19,856.00	27,213.00	35,224.00
貨物倉容積 Capacity (ベール/グリーン: m ³)	22,110/23,148	33,354.81/34,304.34	38,773.5/40,389.0
主機型式/製造所 Main Engine	日立B&W14U50 HU型×1	住友スルザー2サイクル 単動クロスヘッド型	住友スルザー7RND76型
主機出力(連続:PS/rpm)	10,200/137	11,550/150	14,000/122
MCR	—	—	—
主機出力(常用:PS/rpm)	8,670/130	10,400/165	12,600/118
NCR	—	—	—
燃料消費量 Fuel Consumption	35.5	39.6	47.8
航続距離(海里) Cruising Range	13,180	13,180	18,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.329	17.473	17.123
航海速度 Service Speed	15.26	14.6	15.0
ボイラー(主/補) Boiler	日立フレミングボイラ	/コクラン型 1,200kg/h×7kg/cm ² ×1	/堅型水管式1,700kg/h
発電機(出力×台数) Generator	320KW×3	400KW×3	AC450V×480KW×3
貨油倉容積(m ³)COT	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWT	683.00	542.93	206.00
燃料油倉容積(m ³)FOT	1,622.0	1,650.59	2,628.00
特殊設備・特徴他			

⑬



⑯ VINSTRA

O.Ditelev

三菱重工神戸

NV

75 / 4 · 75 / 7

ばら積貨物船・遠洋

36,232.43 / 23,312.01

224.0

211.28

31.80

18.35

13.32

75,307

—

63,429

—

— / 81,338.4

三菱スルザー7RND76型

14,000 / 122

12,600 / 118

46.2

22,000

16.69

14.60

／コクラン型×1

AC450V×400KW×3

—

581.6

3,508.0

⑭



⑮

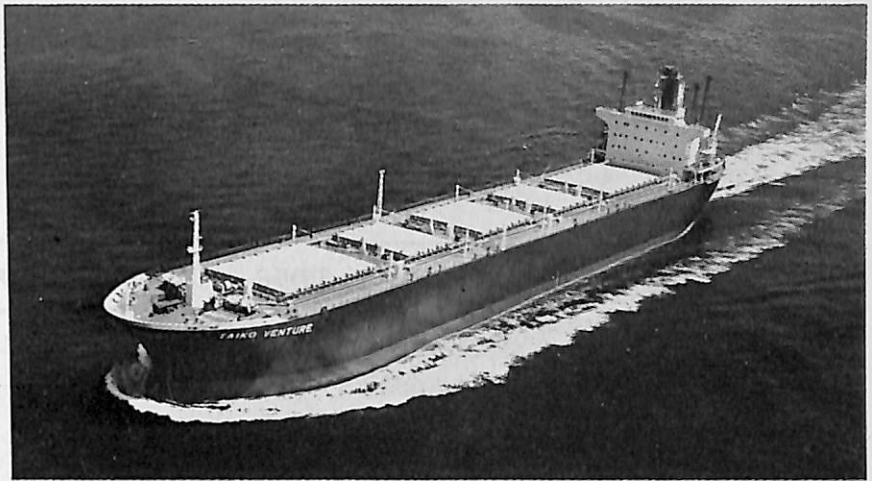


⑯



船名 Name of Ship	⑰ TAIKO VENTURE	⑱ SILVANA	⑲ TAKACHIO MARU
所有者 Owners	General Overseas Shipping Corp.	Professional Navigation Corp.	近藤海運
造船所 Ship builder	来島どっく大西	住友重機械工業浦賀	徳島造船産業
船級 Class	BV	BV	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	75/5・75/7	75/4・75/8	75/5・75/7
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	チップ運搬船・遠洋	チップ、石炭運搬船・遠洋	自動車、貨物兼用船・近海
G/T・N/T	26,841.14/20,057.79	31,861.4/23,111.9	2,728.95/1,332.31
LOA(全長:m)	189.12	196.00	106.02
LBP(垂線間長:m)	177.00	188.00	95.00
B(型幅:m)	28.00	29.40	17.00
D(型深:m)	18.90	20.80	13.00
d(満載吃水:m)	10.0255	10.802	5.016
満載排水量 Full load Displacement	42,899.00	—	—
軽貨排水量(約) light Weight	9,027.00	—	—
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	33,872.00	37,117	2,048.00
貨物倉容積 Capacity (ベール/グリーン:m ³)	—/65,576	—/76,566	12,042/12,798
主機型式/製造所 Main Engine	川崎MAN-K7SZ 70/125型	住友スルザー6RND76型	神発8UET45/80D
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	13,300/145	12,000/122	5,800×230
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	11,300/137	10,200/116	4,930×218
燃料消費量 Fuel Consumption	165 g /psh+3%	40.2	18.3
航続距離(海里) Cruising Range	16,100	16,000	3,500
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	17.009	17.168	17.108
航海速度 Service Speed	14.5	15.13	15.0
ボイラー(主/補) Boiler	／1,500kg/h×7kg/cm ²	／重油専焼立円筒型×1	／タクマRHOB-30 貫流型
発電機(出力×台数) Generator	650KVA×2	620KW×3	375KVA×2
貨油倉容積(m ³)COT	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWT	649.02	380.4	102.38
燃料油倉容積(m ³)FOT	2,231.62	1,987.8	279.09
特殊設備・特徴他			

⑰



⑳ PACIFIC WING

United Car Transport Corp.

東北造船

NK

75 / 3 · 75 / 7

自動車運搬船

⑱



15,794.45 / 11,311.80

161.65

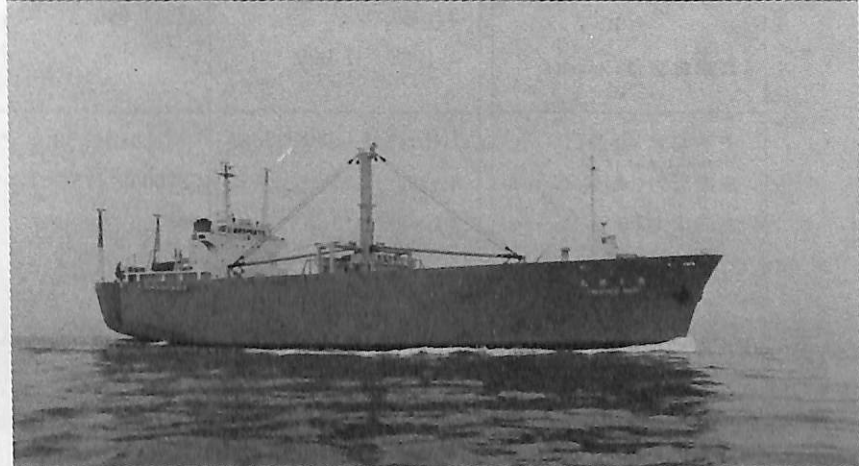
152.00

23.10

16.10

6.712

⑲



13,322

7,319

—

7,003

—

㉑



三井B&W8K62EF型

10,700 / 144

9,100 / 136.5

35.8t/d

17,000

20.967

18.4

／立型横煙管式

450KVA×3

—

452.8

1,894.6

自動車(Honda Civic)
2,360台(1200cc)

船名 Name of Ship	㉑ OGDEN TIBER	㉒ SILVER MAGPIE	㉓ BUNGA KESUMBA
所有者 Owners	Ogden Tiber Transport	ファー・イースト・ SHIPPING	Malayan International Shipping Corp.
造船所 Ship builder	大阪造船所	三重造船	三菱重工下関
船級 Class	A B	N K	L R
進水・竣工 Launching・Delivery	75/5・75/8	75/5・75/8	75/1・75/7
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	自動車兼ばら積・遠洋	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋
G/T・N/T	20,513.25/14,481	約6,660/約4,080	18,959.05/10,690.28
LOA(全長:m)	185.371	130.05	170.00
LBP(垂線間長:m)	175.000	120.00	160.00
B(型幅:m)	26.000	18.50	25.40
D(型深:m)	16.100	10.70	14.60
d(満載吃水:m)	11.385	8.60	11.142
満載排水量 Full load Displacement	42,732	15,100	38,162
軽貨排水量(約) light Weight	9,685	4,100	8,205
載貨重量 L/T Dead Weight	—	—	—
K/T	33,047	約11,000	29,957
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	40,088/41,396	—	—
主機型式/製造所 Main Engine	IHI スルザー6RND76型	神発8UEC52	三菱スルザー6RND76型
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	12,000/122	8,000/175	12,000/122
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	10,800/117.8	7,200/169	10,800/118
燃料消費量 Fuel Consumption	43.7	156.4 g/ps, hr	39.9
航続距離(海里) Cruising Range	15,600	12,500	19,200
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	18.01	—	15.82
航海速度 Service Speed	14.8	約14.0	15.00
ボイラー(主/補) Boiler	縦型横煙管式コンボジット型	／cylindrical NET-3型	／16kg/cm ² g Sat,90°C
発電機(出力×台数) Generator	AC450V×500KVA×3	400KVA×3	20,000kg/h 900PS×3
貨油倉容積(m ³)COT	—	12,430.0	35,485.5
清水倉容積(m ³)FWT	465.4	354.0	162.8
燃料油倉容積(m ³)FOT	2,137.9	C 126.0 A 184.0	C 2,242.6 A 237.0
特殊設備・特徴他			

②1

②4 ASAHI MARU

旭タンカー

笠戸船渠

NK

75 / 2 · 75 / 8

油槽船 · 遠洋

20,375.38 / 12,912.45

184.45

174.00

28.00

15.00

11.027

44,520

7,238

37,282.00

宇部8UEC65/135D×1

12,800 / 145

11,520 / 140

44.0

12,190

16.35

15.20

川崎SM32型2胴水管
×1

500KW×2

44,624.8

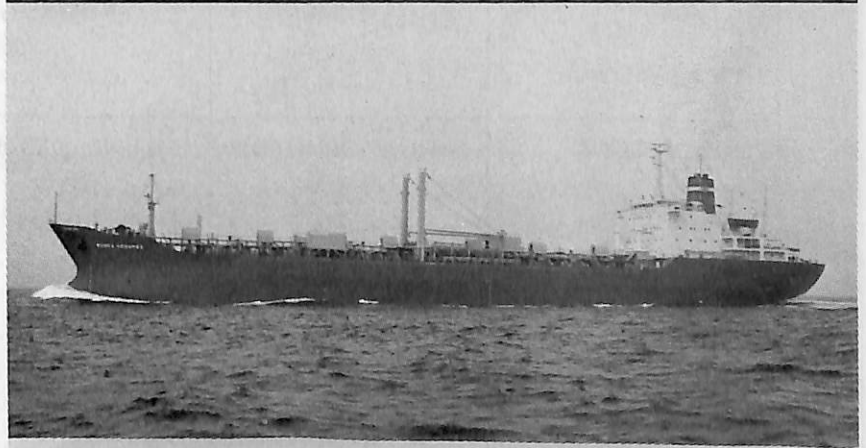
315.3

1,850.0

②2



②3



②4



船名 Name of Ship	②⑤ CILACAP PERMINA SAMUDRA 104	②⑥ AMOCO TEHRAN	②⑦ KHARK
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching-Delivery 用途・航行区域 Purpose-Navigation area	Paisy Tanker Corp. 函館ドック函館 A B 75/3・75/6 油槽船・遠洋	Mammoth Bulk Carriers. 三菱重工神戸 A B 75/3・75/7 油槽船・遠洋	National Iranian Tanker Company 日立造船堺 B V・NK 75/4・75/7 油槽船・遠洋
G/T・N/T	41,289.56/29,569	76,472.27/58,123.00	116,403.65/92,380.63
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	246.866 230.00 35.00 19.60 14.748	280.127 268.00 53.60 20.00 15.357	320.00 305.00 50.80 25.90 夏季20.103
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積Capacity (ベール/クレーン:m ³)	100,482 15,780 83,368 84,702 —	182,057 — 153,243.11 — —	264,550 32,836 228,054 231,714 —
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	IHIスルザー7RND90型 20,300/122 18,270/117.8 69.8 22,100 16.23 15.75	三菱スルザー10RND90型 29,000/122 26,100/118 95.2 25,000 15.98 15.20	日立UA-300型タービン 36,000/90 35,000/89 173.1 22,200 16.596 16.4
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	/佐世保AMO-II型×2 AC450V×900KVA×2	/三菱CE2胴水管ボイラ×2 AC450V×870KW×3	日立20SEN-UMG-72/55型 AC450V×1,750KW×1 AC450V×860KW×2
貨油倉容積(m ³)COT 清水倉容積(m ³)FWT 燃料油倉容積(m ³)FOT	101,456 376 4,428	190,502.3 368.7 8,068.4	288,304.00 662.8 10,491
特殊設備・特徴他			

②5



②8 MALMROS MARINER

Malmros Rederi AB

三井造船千葉

L R

75 / 4 · 75 / 8

油槽船 ·

190,400.84 / 152,810.34

363.657

348.00

63.40

28.70

22.654

424,571

52,371

—

372,200

—

三井スタルラバルAP型
タービン

45,000 / 80

45,000 / 80

214.1g/shp/hr

26,100

16.635

15.90

三井-FW “MSD”型 /
ターボ発電機 × 1
ディーゼル発電機 × 2

459,132.2

490.6

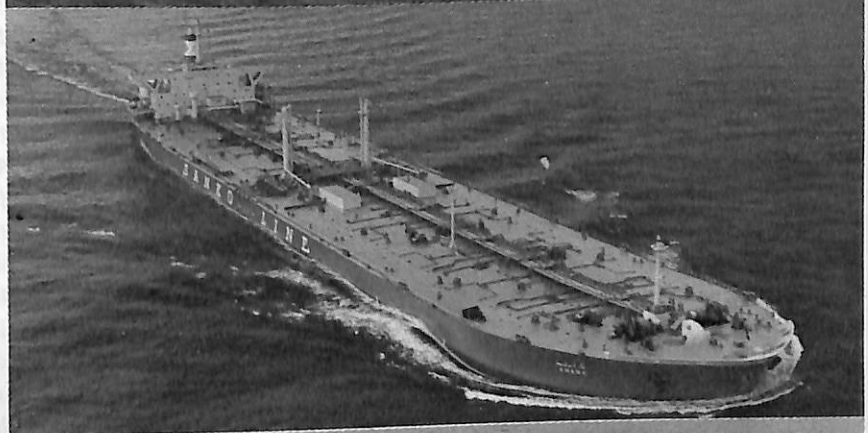
16,996.2

ロイドUMS(機関室無人)

②6



②7



②8



NKコーナー

NK船級船 4,728 万総トン突破

本年上半期にNK船級を取得した船舶は、241隻、3,338,882GTで、このうち新造船は204隻（前年同期比27.5%増）、3,052,623GT（前年同期比23.0%増）であった。この結果、6月末現在、NK船級船の合計は3,459隻、47,282,424GTに達し、うち外国籍船は1,398隻（40.4%）、12,058,389GT（25.5%）を占め、その国籍は37箇国に及んでいる。

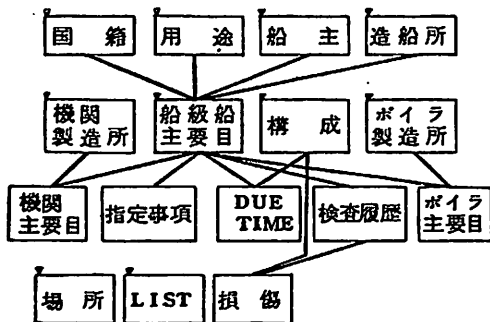
新造入級船については、総トン数ではタンカーが依然として圧倒的に多く、2,291,942GTで全体の75.1%を占め、次いで一般貨物船、木材運搬船等の雑貨物船が348,519GT（11.4%）、各種ばら積み船が266,761GT（8.7%）であった。また隻数では、雑貨物船が75隻（36.8%）で最も多く、次いでタンカーが46隻（22.5%）、各種作業船38隻（18.6%）、各種ばら積み船23隻（11.3%）の順であった。

新造入級船の用途別分類の全般的な傾向は、昨年1年間の新造入級船の実績と比較して大きな変化はないが、外国籍船の増加傾向が更に強まり、154隻、1,825,110GTを数え、隻数では全体の75.5%、総トン数では59.8%を占めるに至った。

船級船管理に関するデータベースシステムの実施

NKは、データベース方式による船級船の総合的な管理システムを開発中であったが、このほど完成し、8月1日から実施した。

データベースは、処理しようとする各種の業務相互間に存在するデータを論理的に関連づけることにより効力を発揮できるように、適用分野、処理形態などに合わせて設計をする必要がある。今回開発された船級船管理のためのデータベースの論理構造は、次図のとおりである。



図中の線で結ばれたセグメントが相互に関連づけられており、線をたどることによって目的のデータを検索することができる。

このデータベースシステムを適用して行う業務の主なものは、(1) トン数別、用途別等による各種の

船舶統計や各種損傷統計などの検索、分類、統計関係業務、(2) 検査期日の管理、各種証明書の有効期限の管理、継続検査の管理、検査注意事項の管理などの各種検査管理業務及びそれらを通じての船舶検査履歴調査業務、(3) 新造船概要、Register Book その他に使用する各種資料、報告書の作成業務などであるが、更に、今後このシステムを新しい業務に適用拡大することも考慮している。

PASSAGE による受託計算

日本造船研究協会の船体構造解析プログラム PASSAGE がNKに移管されたことは、8月号本欄で既報のとおりであるが、これに伴い、今後造船所等が PASSAGE を使用して計算することを希望する場合は、NKが所有している他の各種プログラムによる計算を受託する場合と同様に、コンピュータ受託計算規則に従って計算依頼を受け付けることになった。詳細はコンピュータ室に問い合わせたい。

材料証明書の簡素化

NKは、事務の簡素化と関係業者の利便を図る目的で、材料試験・検査に関連して発行する材料証明書については、次のように改めた。

1. 新証明書の発行要領

材料の製造者が作成し、NKの立会検査員が署名した材料試験等の成績書（従来 Form 101 証明書に添付していた資料）の適当な余白部に、特に定めたワク判を押し、これに所要の記載を行った後、NKの丸印を押ししたものを正規の証明書とし、Form 101 証明書は原則として作成しない。成績書にワク判を押す余白がない場合は、NKが適当な用紙にこのワク判を押し、所要の記載と丸印を押ししたものを、所定のシール用紙で成績書の左肩部にシールする。

ただし、単体で輸出される材料などのように、この様式による証明書の発行が適当でない認められる場合又は検査依頼者から特に要請があった場合等には、従来どおり Form 101 証明書を発行する。

2. 中間加工に対する検査の証明

前記の取り扱いによって発行された証明書を所有する材料が、その製造者から使用者（造船所、機器製造業者等）へ渡る途中において、中間加工業者によって荒削り、仕上げ加工等が行われ、これに対し更に証明を行う場合は、適当な用紙に所要事項をタイプし、簡素化された証明書に重ね、左肩部を所定のシール用紙でシールした上発行する。

アイルランド政府NKを承認

NKは、このほどアイルランド政府から、同国籍を有する船舶の満載喫水線を指定し、検査を行い、証書を発行する権限を付与された。

Ship Building & Boat Engineering News

■ IHI 蒸気タービン製造技術、米国へ輸出

石川島播磨重工業では、同社の補機駆動用タービンの製造、販売に関する技術提携について、このほど米 Banner Industries Inc. との間に技術援助契約を結んだ。

この契約により、同社は従来タンカーのカーゴ・オイルポンプ駆動用とした豊富な実績をもつ堅および横型タービンの製造技術を供与することになった。これによって、Banner 社の Skinner エンジン事業部は、はじめて 1,500 PS 以上の大型分野にも進出することとなった。契約期間は 5 年、その後必要に応じて延長が行なえる。

■ 重量物運搬船香取丸と 350 トン重量荷役装置

重量物運搬船香取丸は、日立造船向島工場で去る 8 月 19 日完成、船主日之出汽船に引渡された。(左下写真)

本船は世界最大の 350 トンデリックを装置している。

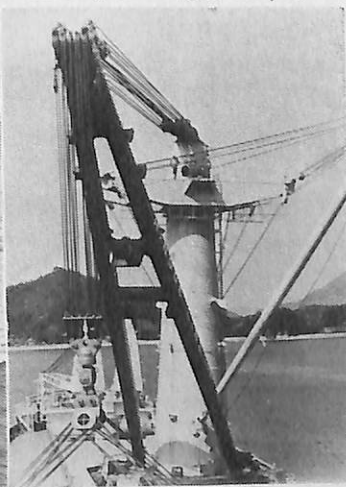
1. 主要目

長さ(垂線間) 150.00m, 幅(型) 23.5m, 深さ(型) 13.50m, 満載吃水(型) 9.771m, 載貨重量 19,856 トン, 総トン数 12,940.96 トン, 貨物倉(ベール) 22,110m³, (グレーン) 23,148m³, 主機 日立 B&W 14U50HU 型ディーゼル機関, 連続最大出力 10,200 P S, 速力(試) 17.329 ノット

2. 350 トン重量荷役装置

本装置は川崎重工業製で、その特長および主要目は次のとおりである。(右下写真)

- (イ) 荷物を吊った状態で、デリックブームがマストのまわりを 360° 旋回できるという従来にない画期的なものである。すなわち、従来の装置は前部後部艙口の兼用型でデリックブームの可動範囲が、船体中心線に対し両舷ともに約 60° に制限されているのに対し、この装置は左舷 90° を起点として各 230° 旋回が可能で、360° 間の自由に荷役ができるので、荷役のスピード化、積載量の増加、長尺物では 100m 程度のプラント類まで船積ができる。
- (ロ) デリックブームの吊上げ能力は、ブーム仰角 45° で 350 トンあり、本船では大型の移水ポンプを装備し、吊り荷重の旋回に伴う船体傾斜の調整を迅速に行なうようにし、さらに船体傾斜が所定の値になれば、デリックブームの旋回が自動的に止まるよう安全面に万全の配慮がなされている。
- (ハ) 重デリックブームの操作は、すべて携帯式のリモコン装置により行なうようになっているため、常に吊り荷物の観察と最も適した位置でデリックブームを操作できるので、輸出荷物が大型化、多様化している最近の重量物荷役を能率よく処理することができる。
- (ニ) 本装置の主要目
マスト全長 40.2m, マスト直径(最大) 4.6m
アウトリガー 12.0m, ブーム長さ 29.0m。



特許解説

円筒船首船型の改良〔特公昭50-11671号公報、
発明者；富山毅外1名，出願人；日本鋼管㈱〕

一般にシリンダカルバウとして知られている船型は、船体主要目に対して適当に設計されるならば、満載状態においては最小の抵抗を示すが、バラスト状態では、適切なバルブをもつ船型に比し著しく劣っている。もともと、シリンダカルバウの採用は、その満載時の優れた推進性能の外に、船体面が広範囲にわたり二次曲面で形成できるという建造時の容易さから考えられたものである。

そこで、本発明は、このシリンダカルバウのも

つ特長に注目して船首前端部の水面下のみに改良を加え、満載状態における性能面の優位性を失わずにバラスト状態においても、バルブを有する船型に劣らぬ性能をもつ、特に肥大船のための船型を提供するものであり、次の3条件を備えている。

(i) 満載喫水線付近の水線面形状

喫水が深い場合、流れは二次元流に近いと考えられるので、前部垂線部における丸味を大きくする。第2～4図における丸味 y_f を

$$B/45 \leq y_f \leq B/15, \quad B \text{は最大型幅とする。}$$

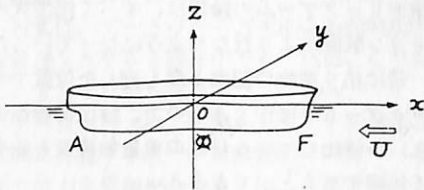
(ii) バラスト喫水線付近の水線形状

喫水が浅くなってくると、流れは三次元流に移行するので、先端における局部攪乱の影響は大きくなる。先端部の局部攪乱を妨ぎつつ、後続水線勾配を小さくするため、前部水線より前方に、フィン型突出部を設ける。フィン型突出部の丸味 y_b は、

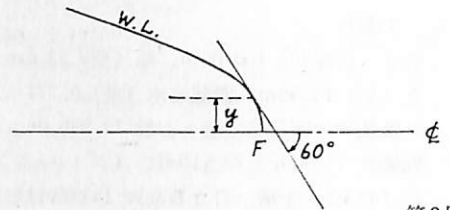
$$0 < y_b \leq y_f/3 \quad \text{である。}$$

(iii) 水線面先端部形状の喫水方向の変化

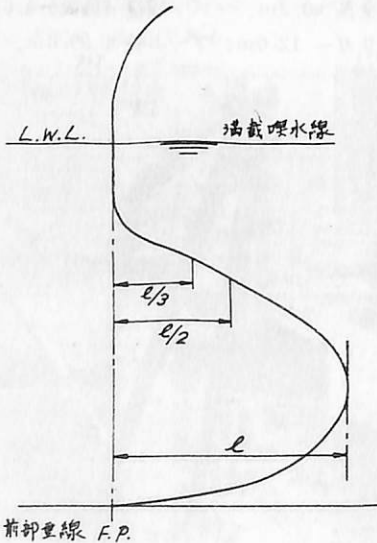
上記(i)、(ii)の接続部の形状であり、上記(i)の形状を、バラスト喫水線上の波面上昇位置まで適用する。そのため、前部垂線を含む垂直部分を、少なくとも満載喫水深さの15%以上の長さを有するものと



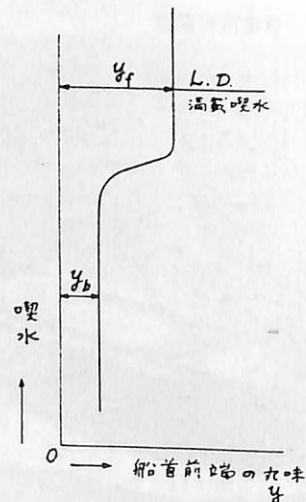
第1図



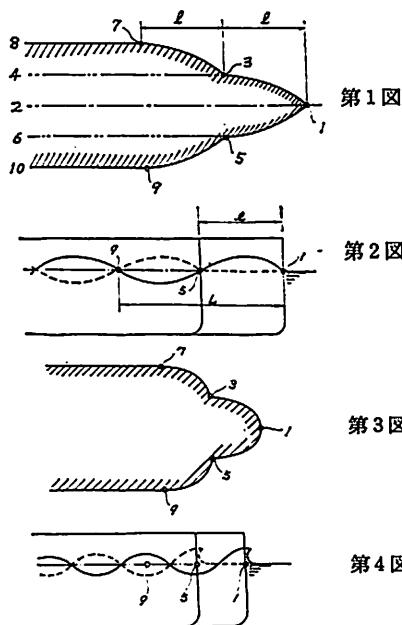
第2図



第3図



第4図

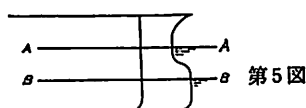


第1図

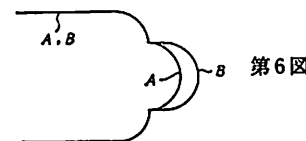
第2図

第3図

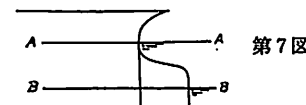
第4図



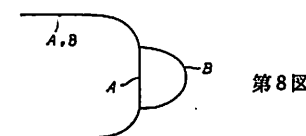
第5図



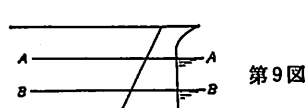
第6図



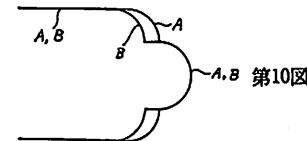
第7図



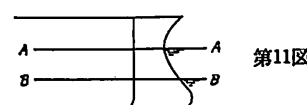
第8図



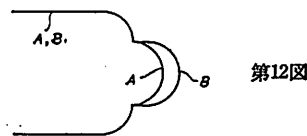
第9図



第10図



第11図



第12図

する。

船舶〔特公昭50—12950号公報，発明者；渡辺恭二，出願人；三菱重工業㈱〕

本発明は特に低速肥大船に用いられ，その造波抵抗を減少する船型に関するものである。従来，バルバスパウにおいて知られているように，船首部において発生した波を，後続の船体部で発生した波で打ち消すことにより，船首部の造波抵抗を著しく低減することができる。

本発明も，上記の考えをふまえてなされたものであり，特に低速肥大船に適用するため，その突出部を，船体外郭線として構成したものである。

図面を参照して説明すると，船舶が計画速度 V で航行するとき，その船首端1からは，波長 $L=2\pi V^2/g$ の波が発生する。船体突出部 l の長さを $\pi V^2/g$ とすると，波長 L の半分であるため，船首端1から発生する波の形状は，第2図の実線に示すようになる。いっぽう，段部5から発生する波は，波線で示すようになるため，たがいにその波は打ち消し合い，その結果造波抵抗は小さくなる。

第3，4図は船首部の形状をシリンダカルなものを採用したものである。

第5，6図は，タンカーのような満載状態および軽荷状態の2状態を常用する船では，両状態での計画速度が異なることから，A-Aに沿う突出量と，B-Bの突出量とを交える船型である。

第7，8図は，軽荷状態（B-B）のみ本船型を

適用したものである。

第9～12図は，船首突出部の突出長さを船の吃水に応じて連続的に変形させたものである。

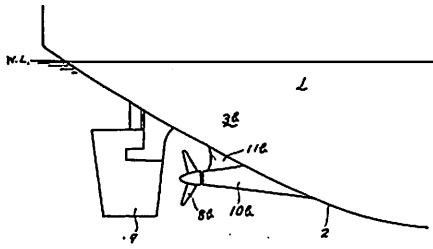
多軸船〔実公昭50—15339号公報，考案者；田村欣也，出願人；三菱重工業㈱〕

本考案は，バトックフロー船尾を応用した多軸船に関するものである。

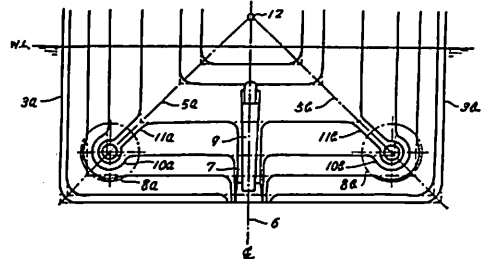
バトックフロー船尾においては，船底，船側を流れる水流が，それぞれ流れの向きを大きく変えることなく船尾に向かって流れるので，流れに振れを生ぜず，粘性抵抗も10%近く減少する。しかしこの種船形にあっては，船尾においても境界層は比較的薄く，しかも船底および船側に密着しているのでプロペラには流入することなく，その上方を流れ去ってしまう。したがってプロペラを船体伴流中で作動させることにより摩擦エネルギーを回収するという従来の船形において通常行なわれていることが，バトックフロー船尾では期待できない。このような伴流の減少による推進効率の低下により，粘性抵抗が小であるバトックフロー船尾の利点は相殺されてしまう。

本考案は，上記の点からなされたものであり，バトックフロー船尾を多軸船に応用し，1軸バトックフロー船尾の欠点をプロペラ個数の増加によるプロペラ効率の増加で補うようにしたものである。

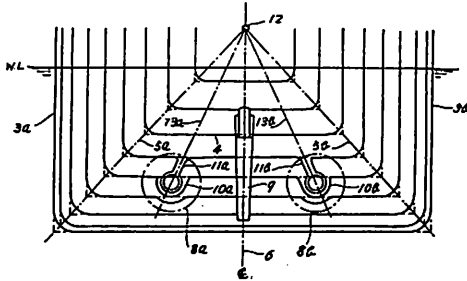
第1，2図に示すようなバトックフロー船尾において，船体中心面6をはさんで1対のプロペラ8a，



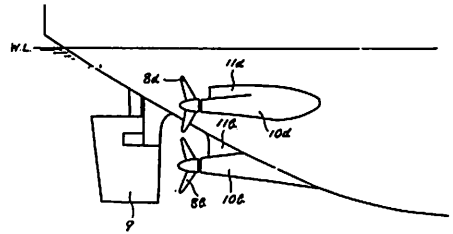
第1図



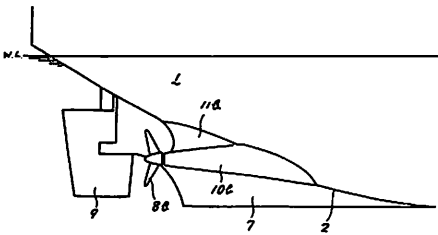
第4図



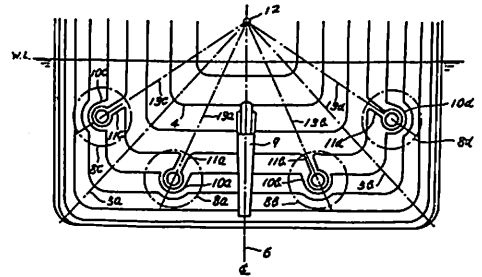
第2図



第5図



第3図



第6図

8 bが配置される。そのボッシング10 a, 10 bおよびフィレット11 a, 11 bの各軸線は、船尾左右側面3 a, 3 bと、船底面4の交線5 a, 5 bが交わる点12からの対称直線13 a, 13 b, に沿って配置される。

第3, 4図に示したものは、ボッシングおよびフィレットの軸線13 a, 13 bを交線5 a, 5 bに一致させたものである。

第5, 6図に示したものは、さきに示したものの混合形式である。

今回をもって、船型に関する特許の紹介を終了し、次回からは、掲載月の前々日に公告された最新のものの中から、注目すべきものを紹介していく予定である。

(特許庁第1部分類審査室/幸長保次郎)

船 船 第48巻第10号 昭和50年10月1日発行

10月号・定価800円(送料40円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

編集兼発行人 土肥勝由

発行所 株式会社天然社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル

電話・(03) 543-7793 振替・東京 79562

船 船・購読料

1カ月 800円(送料別 40円)

6カ月 4,800円(送料別 240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・ビッグパワーエンジン

耐久性と経済性を巧みにマッチさせた高性能ディーゼルエンジン。

インジェクターを始め、あらゆる構成部品に数多くのデザイン上のノーハウとテストの結果が生かされています。

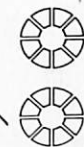
このホロー戻りスプリングでさえも重要な役目を担っています。最大1分間2800回のサイクルに耐え得る特殊スプリング鋼が、素材段階から厳密に検査されます。

燃料消費率向上と公害対策の為、ニードルバルブチップは最も大切な役目を果たしています。チップオリフィスの数・サイズ・位置等は完全燃焼に適した燃料の噴霧状態を最善にする様設計されています。



例えば、プランジャーブッシング燃料噴射のタイミングと規定量をコントロールし、最大限の燃料節約ときれいな排気を可能にする為極精密仕上げが要求されます。

チップオリフィスの噴射口径は、 $\frac{55}{10000}$ インチ。電子精密加工に依り人為的ミスが入り込むチャンスは皆無。最適な爆発・燃焼状態を可能にします。

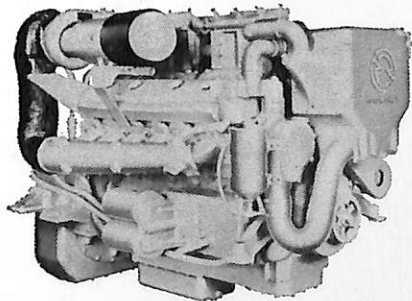


用途と必要な馬力に見合うインジェクターサイズを御使用下さい

BIG POWER

ECONOMY

ユニットインジェクターシステム。この言葉は多くのユーザーに依ってGMデトロイトディーゼルの優れた特徴の一つとして認められています。現在殆どどのGMエンジンに使用されているクリーンチップ N-インジェクターは、GM技術チームのたゆまぬ研究・改良の結果燃料消費節約またはパワーアップの為完全燃焼を可能にしています。



GM12V-71TI型船用エンジン



ゼネラルモーターズ・コーポレーション
ディーゼルエンジン日本総代理店

富永物産株式会社

東京都中央区日本橋小舟町2の5伊場仙ビル
電話 東京 (03) 662-1851
大阪市北区相笠町50堂ビル
電話 大阪 (06) 361-3836

あなたのそばに信頼の技術



海底の危険物をさぐる

FRP製 24m 磁気探査船

運輸省第一港湾建設局殿納入「あがの」/運輸省第三港湾建設局殿納入「まいこ」

FRP(強化プラスチック)の非磁性性を生かし、艙装にも非磁性体を使用した24mの大型船。海面下3~25mにわたり、危険物をさぐり出し、位置・深度・船位・方向を、自動的に記録します。この磁気テープは陸上のコンピュータで再生され、データ表をつくります。

わが国初の磁気探査船「あがの」は日本海で、「まいこ」は瀬戸内海で、港湾工事やその他沿岸作業の安全性を確保するため活躍しています。

材質：FRP(強化プラスチック)

全長：24.00m

幅：6.70m

深さ：2.50m

排水量：90.00t

主機関：船用高速ディーゼル 395ps×2基

速力：最大12kt

定員：13名



石川島播磨重工業株式会社

船舶事業本部

新造船営業室

舟艇グループ

東京都千代田区大手町2丁目2番1号(新大手町ビル) ☎100 電話 東京(03)244-5642