

1975 ————— Vol.48 / No.6

昭和49年12月17日国鉄省特別技術認許第2065号 昭和5年3月20日第3種郵便物認可 昭和50年6月1日発行(毎月1回1日発行)

6

SHIP BUILDING
& BOAT ENGINEERING

船舶

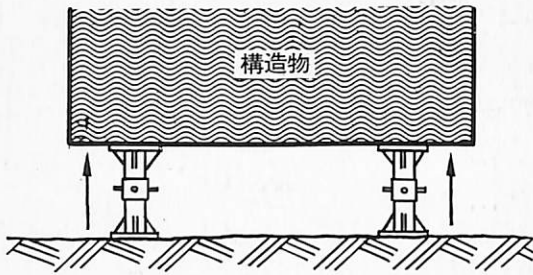
First Published in 1928
No.525



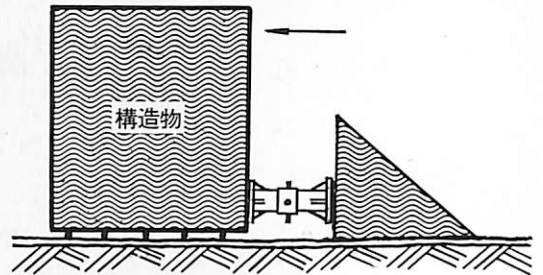
長崎研究所(深堀)のSM水槽

 三菱重工

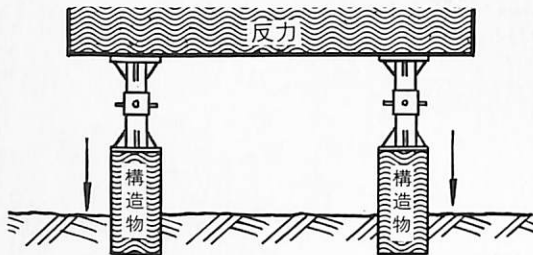
現場作業の精度・安全。合理化に！ 光洋の安全ナット付、ジャッキのリースで



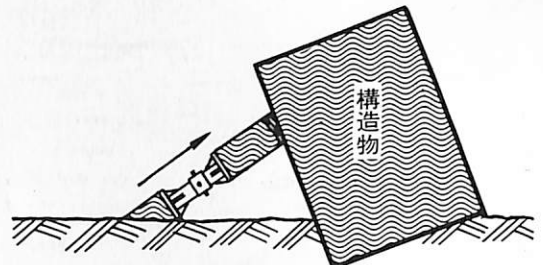
持上げ及びレベル調整に



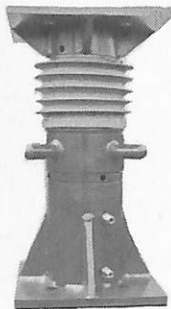
移動に



押込みに



不等沈下矯正に



仕様

型式	能力	ストローク	機械的耐力
KOP-512	50 ton	150	120 ton
KOP-820	80 ton	150	200 ton
KOP-1230	120 ton	150	300 ton
KOP-2040	200 ton	150	400 ton

*リース及び工事負請代理店

●中部及び関東以北

丸藤シートパイル(株)

東京都中央区日本橋小網町1丁目2番3号 TEL 03(668)2091(代)
名古屋支店 052(582)2091(代) 仙台支店 0222(27)2091(代)

●中部及び関西以西四国

株式会社 日 衡

名古屋市中区村区十王町3丁目54番 TEL 052(481)8167
大阪営業所 06(841)3127

●関西以西及び九州・四国

太洋建材株式会社

大阪府大東市新田北町1番36号 TEL 0720(72)7521(代)
広島営業所 08242(8)2305(代) 福岡営業所 09293(2)1015(代)

●九州地方

阪急土木株式会社

福岡市博多区博多駅前3丁目2番8号 TEL 092(441)5491(代)

●製造元

光洋工業株式会社

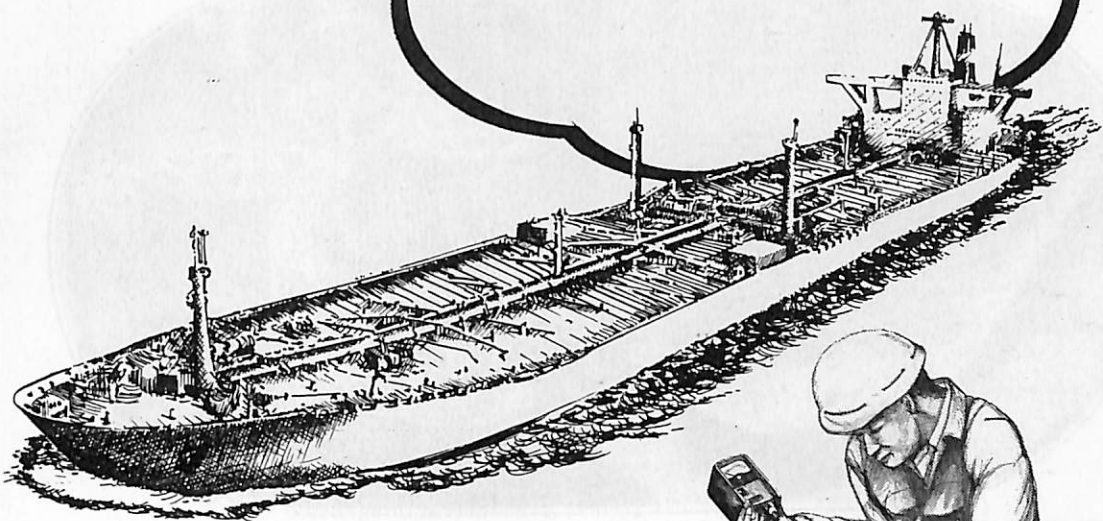
東京都墨田区江東橋1丁目10番8号
TEL 03(635)2227(代)

ユニークなセンサを採用した

酸素欠乏又は過剰による事故防止用

理研酸素モニター

労働省産業安全研究所検定合格品(合格番号第3134号)



理研酸素モニターは空気中の酸素濃度が低下し、人命が危険にさらされたり、逆に酸素濃度が高くなり化学反応、火災・爆発の起りやすい場所など広い範囲にわたって測定できます。

- 携帯式 OA-222R型(本質安全防爆型)0~40%
OA-225R型(本質安全防爆型)0~25%
- その他 定置式OM-300型(0~50%, 0~100%)標準又は(0~10%, 0~25%)又は(0~25%, 0~50%) 携帯式
OM-322R型(警報付)0~25%又は0~40%



OA-222R型

携帯式 OA-222R型 OA-225R型

本質安全防爆型

小型軽量で携帯に非常に便利(労働省産業安全研究所検定合格品)

- 船艙・タンク等爆発危険場所
で使用するのに最適です。
- 電池不必要
- 長寿命で堅牢なセンサー
- 取扱いは簡単で保守点
検が容易
- 高精度ですばやい応答
(180,000%・時間又は1年間)
- 湿度100%にも影響なし
- 必要に応じて30mまで延長コード取付可能(標準3m)

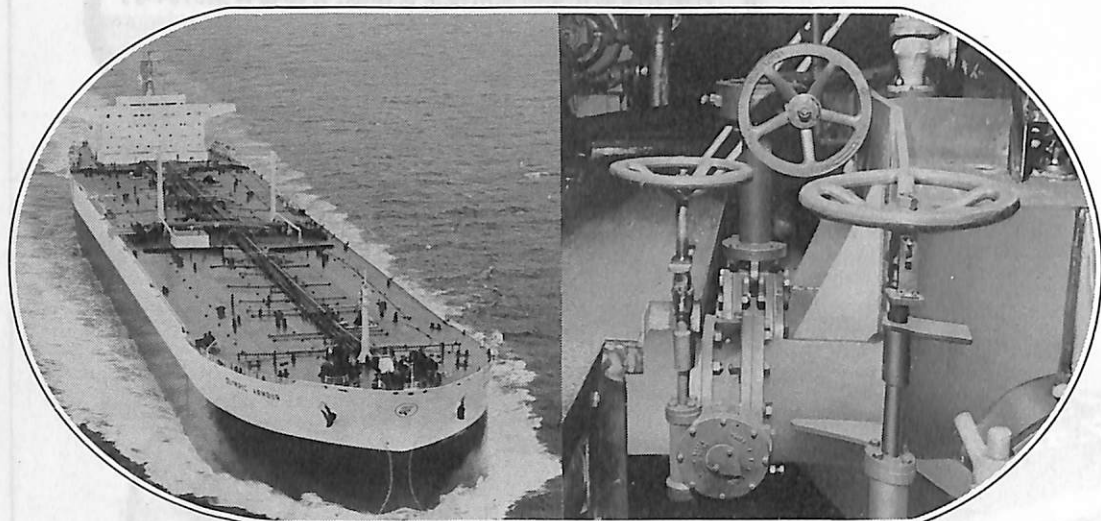


理研計器株式会社

本社/営業本部 東京都板橋区小豆沢2-7-6 ☎(03)966-1111(大代表)

千葉営業所 ☎(0472)46-6551 横浜営業所 ☎(045)322-5181-2 札幌営業所 ☎(011)231-1644 名古屋営業所 ☎(052)262-1686(代)
大阪営業所 ☎(06)312-5521-3 広島営業所 ☎(0822)21-8671(代) 理研九州販売 ☎(092)431-2558 水島出張所 ☎(0864)46-2702

ギャランティドックで 「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。ギャ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

3,000総トン型深海トローラー“深海丸”	12
ケーブル船“黒潮丸”	38

欧州における海上交通管制水域について<1>	豊田清治	30
写真に見る最近のロンドンとサザンプトン港		26
砕氷船の現状	芦野民雄	52
三菱船舶シミュレータシステムの概要		58
第2回英国船舶機器展を見る		82

連載

LNG船—その4 / 材料・溶接および破壊力学<10>	恵美洋彦・伊東利成	66
日本造船研究協会の昭和48年度研究業務について	日本造船研究協会研究部	75

2つの型式のFRP製13M中速業務艇群	平田和夫	85
ライセンスMTU652形池貝高速ディーゼル機関		91

連載

講座・交通艇<4>	丹羽誠一	98
講座・ディーゼルエンジン<4>	斉藤善三郎	104

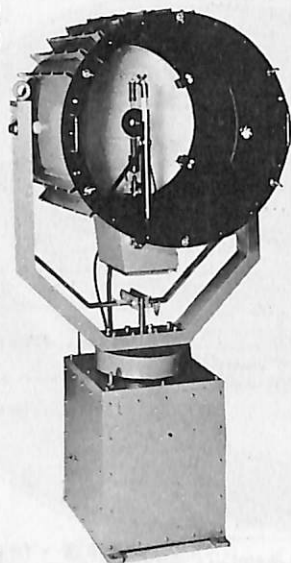
潮流/造船業の構造とか経営について	小野塚一郎	80
昭和49年度造船事情		79
竣工船一覧		110
NKコーナー		124
Ship Building & Boat Engineering News		125
特許解説	幸長保次郎	126

海外事情

世界最大の56T級シザースリフトが完成		65
西独の超高速原子力コンテナ船の建造		37

表紙	三菱重工長崎研究所が誇るSM(Seakeeping and Manoeuvring)水槽	
	Seakeeping Basin	X-Carriage
	Length.....160m	Maximum Speed.....3m/s
	Breadth.....30m	Drive Motors.....22KW×4
	Depth.....3.5m	Speed Control.....Digital Control by Thyristor Static Leonard System

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!

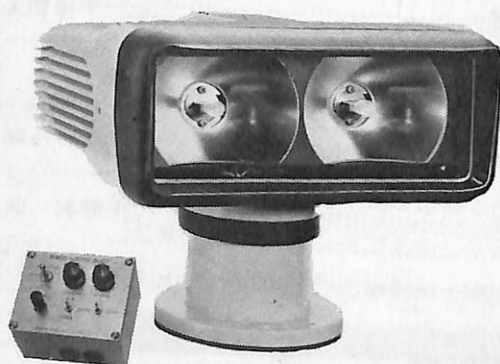


●光の王様・ボタンひとつで方向自在! ●特許3件●特許出願中3件●実用新案3件●意匠登録済

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)1KW	3000万cd	10km	A.C 220V 1φ50/60Hz
RCX-60A	(呼称)1KW	6500万cd	12km	A.C 220V 1φ50/60Hz
RCX-60B	(呼称)2KW	8000万cd	13.5km	A.C 220V 3φ50/60Hz



●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となっております。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

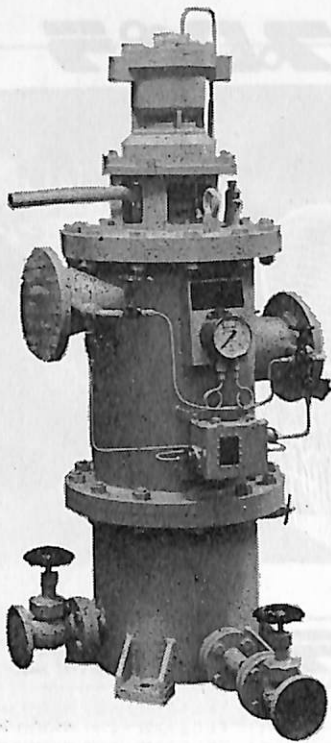
の日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

●本社/東京都千代田区神田1-16-8 ☎(03)295-1831(大代)

●東京発送センター☎(03)840-2631(代) ●九州配送センター☎(092)771-1237(代) ●北海道配送センター☎(011)843-1411(代) ●福岡営業所☎(092)771-1237(代)

●名古屋営業所☎(057)821-4969 ●愛媛営業所☎(0143)22-1618 ●徳島営業所☎(0143)43-1411(代) ●石巻営業所☎(0225)23-1304 ●工 場☎(03)848-2111(代)




「ケーワン K-1 ストレーナー」

スラッジ完全分離

油圧駆動方式完全自動逆洗型 ノッチワイヤー式油汙過機

1. 非常に小型となりました。
2. 非常に安価となりました。
3. 汙過機サイドでスラッジを油から完全分離を致します。
(原液ロス“0”)
4. 油圧駆動により動力源を不要としました。

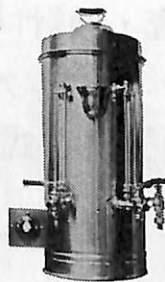
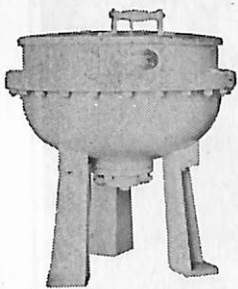
 神奈川機器工業株式会社

本社・工場 横浜市磯子区岡村町笹塚 1168
TEL (045) 761-0351(代表)

YKK型船舶厨房調理機器

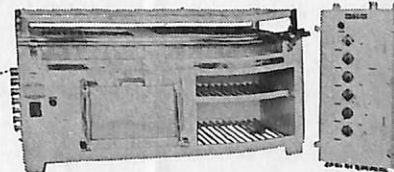
堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー

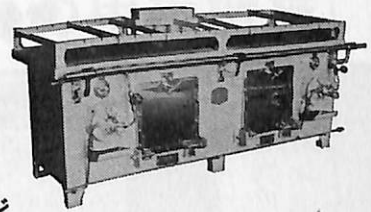


電気式湯沸器

26kw型多目的電気レンジ



2400型オイルレンジ



営業品目

電気レンジ・オイルレンジ・ライスボイラー・湯沸器
調理機・水澆器・豆腐製造機・アイスクリーム製造機
ハムスライサー・肉挽機・球根皮剥機・炊飯器・ケー
キミキサー・ガスレンジ・電気式オープン・パン醱酵器
電気式魚焼器・スープボイラー・ティスポーザー
食器洗浄機・縦型蒸気炊飯器・電気コンロ・電気熱板
ガス魚焼器・その他特殊製品全般

株式会社 横浜機器製作所

本社・工場 横浜市中区新山下 1-8-34
電話 横浜045(622)9556(代)5335(代)
第2ビル専用 045(621)1283(代)
電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

希望条件を指示下さい。即時見積、設計、納品致します。

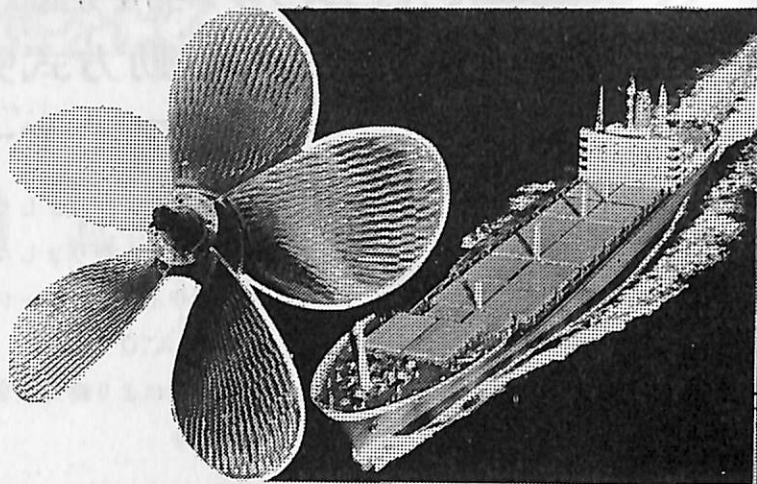
世界の海に活躍する **ナカシマスプロペラ**

■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函167)	〒709-08	電話(0862)79-2205(代)	TELEX 5922-320 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)	TELEX 252-2791 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)	TELEX 525-6246 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	

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

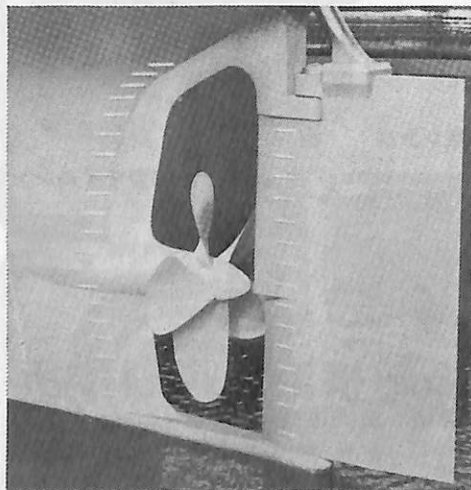
中川防蝕工業株式会社に

御相談下さい。

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。

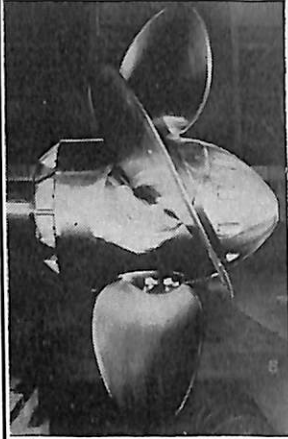
中川防蝕工業株式会社

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



スタンフレーム周囲に取付けたALAP

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

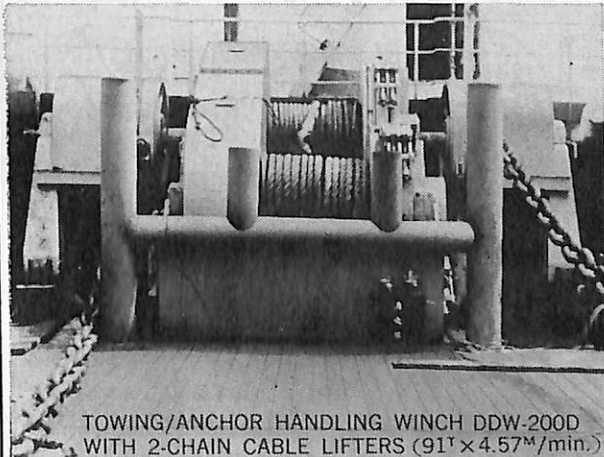
かもめ固定ピッチプロペラ・軸系装置一式

《運輸大臣認定製造事業場》

かもめプロペラ株式会社

本 社：〒244 横浜市戸塚区上矢部町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

最新の技術と実績を誇る



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

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
- 電動油圧グラブ

Fukushima

株式
会社

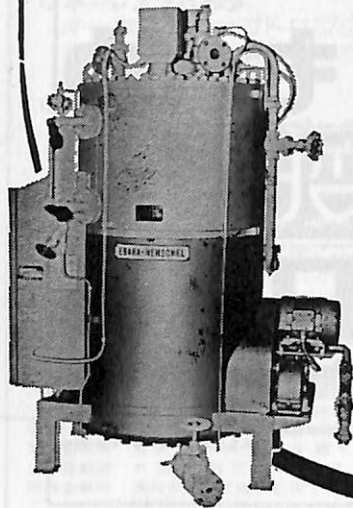
福島製作所

本 社 / 東京都千代田区4番町4番地 電 03 (265)3161(代) 工 場 / 福島市三河北町 電0245 (34) 3146(代)

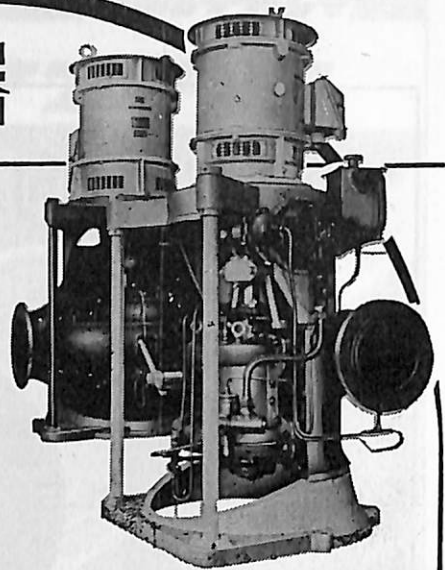
営業所 / 大阪 出張所 / 札幌・石巻・名古屋・広島・下関・長崎 海外駐在員事務所 / ロンドン・ニューヨーク

エハラの船用機器

船舶用
エハラヘンジェル・ボイラ



各種船用ポンプ
送排風機
空調機器
甲板機械用油圧装置
サイドスラスト装置
ヒーリングポンプ装置



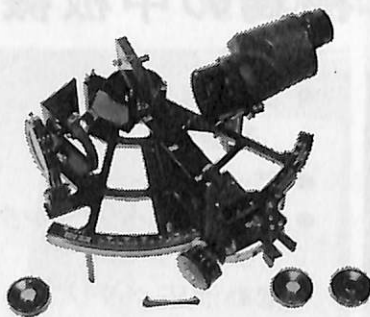
エハラ船用ポンプ



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：大阪市北区中之島2丁目 新朝日ビル 203-5441
営業所：名古屋221-1101・福岡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

精度を誇る♡印の航海用六分儀



Cat No. 636 MS-2

玉屋航海用六分儀は四十年にわたる経験と卓越せる技術、精選した材料とによって製造したもので、測角精度はもとより反射鏡、シェードガラスの優秀なこと、構造の堅牢なことは定評のあるところです。

分度目盛、-5~125° 1°目盛
マイクロメーター 1'目盛
単眼鏡 7×35m.m.

登録♡商標 株式会社 玉屋商店

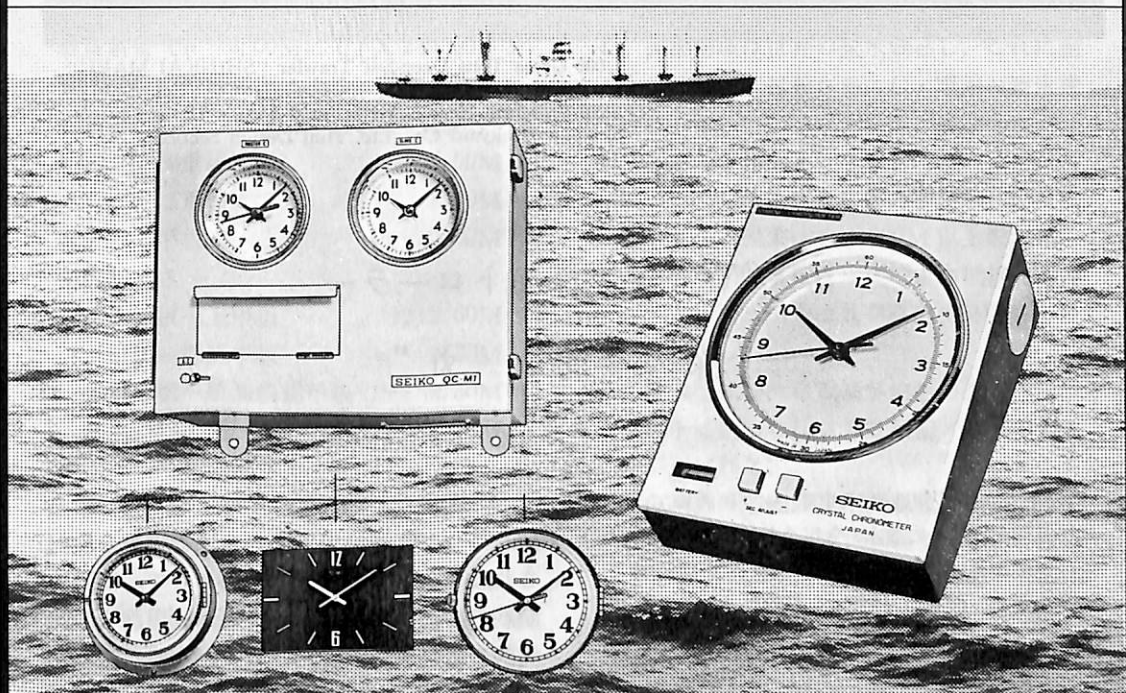
本社 東京都中央区銀座4-4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)
(和光裏通り)
支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)
工場 東京都大田区池上2-14-7 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

セイコー船舶時計 QC

QCは水晶発振による、高性能設備時計です。

船舶の時計は、なによりも高精度なものが必要とされます。温度変化、振動に強く、抜群の耐久性で定評あるセイコー船舶時計をおすすめします。標準時計としてマリンクロノ

メーター、船内の子時計を駆動する親時計として QC-M1、いずれも水晶発振による極めて正確な時計です。目的、規模に応じてお選びください。



QC-M1 260×320×160(%)重量8.5kg

- 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・直電源自動切換つき

豊富にそろった船舶用子時計、お好みのデザインをお選びください。

マリンクロノメーター

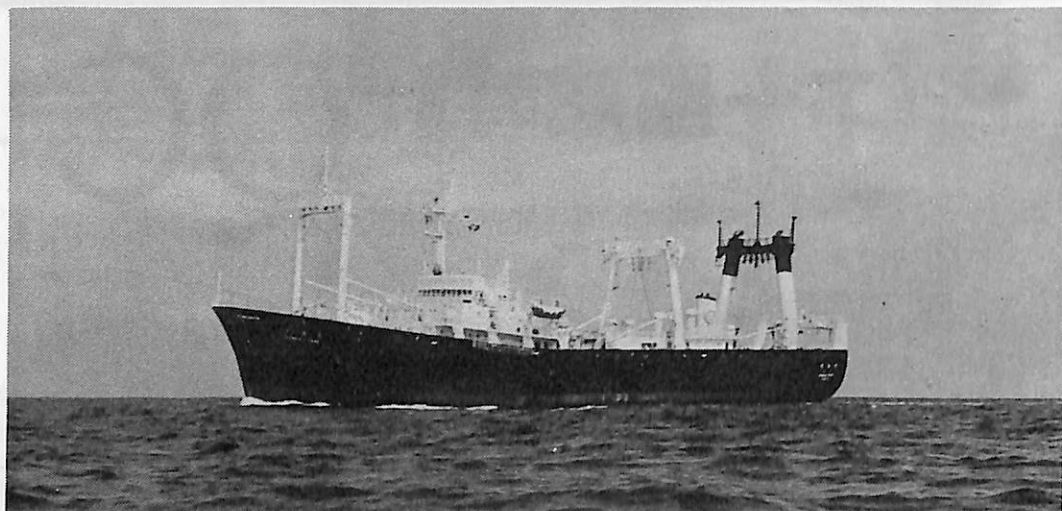
QC-951-II 200×160×70(%)重量2.6kg

- 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

小型、軽量ですから、自由に持ち運びできます。

SEIKO

セイコー・株式会社 服部時計店



3,000 Gross Tons Deep-Sea Trawler "SHINKAI MARU"
by Mitsui Shipbuilding & Engineering Co., Ltd. Ship &
Steel Structure Headquarters Initial Design Division
Shikoku Dockyard Co., Ltd. Hull Design Section

■新造船の紹介■

3,000 総トン型深海トローラー

“ 深 海 丸 ”

三井造船・基本設計本部／四国ドック・設計部

“深海丸”は三井造船が四国ドックにおいて、昨年10月起工、12月に進水、今年3月18日、船主の深海漁場開発株式会社に引渡された世界ではじめての深海開発と調査を目的とする大型トローラーである。

1. まえがき

本船の引渡されたちょうど3月18日からジュネーブの国連欧州本部では、第3次国連海洋法会議が開催され、経済水域の設定、深海海底開発制度など伝統的な海洋の自由、漁業の自由の原則を大幅に修正する諸問題をめぐり、国際的な合意にむかって各国の激しい折衝が繰り返りひろげられた。このような趨勢下において、わが国の遠洋漁業をめぐる国際環境はきわめて厳しく、今後定められる公海で未利用水産資源を如何に開発し、獲得するかは、緊急の課題である。

この環境を予測して、すでに数年来、水産庁を中心に深海漁場開発等の推進方策が検討されてきたが、今回その結晶として、国際的制約の少ない深海漁場その他未利用漁場の開発調査に必要な新鋭船として、本船が生れたのである。

四国ドックにて無事、完工引渡された後、日本海での試験操業および遠州灘での深海曳網テストを終え、東京豊州埠頭での盛大なレセプションの後、4月9日、本船は東京湾を出港し、一路社途についた。

本船の建造に際しては、水産大手各社の専門家よりなる建造委員会、並びに本船に乗組員を派遣されることになった大洋漁業株式会社技術陣の十分なご教示を得て、本船の目的に沿った深海トローラーとして能力を十分発揮出来るよう、特に設計、建造には慎重を期した。

以下に本船の概要をご紹介することとする。

2. 主要々目等

全長	100.60M
長さ(漁船法による)	94.93M
長さ(垂線間長)	92.00M
幅(型)	16.00M
深さ(上甲板, 型)	10.00M
深さ(第2甲板, 型)	7.40M
満載吃水(型)	6.00M
総トン数	3,385.43トン
純トン数	1,669.76トン
載貨重量(d=6,00Mにて)	3,240.00トン
資格(漁船特殊規則による)第3種漁船船級	NK(NS* MNS*)
舷弧(前部垂線にて)	1.50M
(後部垂線にて)	1.50M
梁矢(上甲板)	0.30M
甲板間高さ	
第2甲板~上甲板	2.60M
上甲板~端艇甲板	2.30M
端艇甲板~航海船橋甲板	2.30M
航海船橋甲板~羅針儀船橋甲板	2.30M
主機関	
型式	2サイクル単動過給機付トランク ピストン型ディーゼル機関
7 UET 45/80D 1基	
出力	連続最大出力 5,000PS×230RPM 常用出力 4,250PS×218RPM
推進器	可変ピッチプロペラ 1基
試運転最大速度	16.43節
満載航海速度(常用出力, 15%シーマージン)	約14.10節
航続距離	約25,000浬
最大搭載人員	

	甲板部	機関部	事務部	事業部	計
士官	4	4	2	3	13
部員	15	8	5	33	61
計	19	12	7	36	74

予備 1 合計 75

魚倉容積

魚倉(-35℃)	2451.1M ³
超低温魚倉(-50℃)	28.8M ³
魚粉倉(-25℃)	576.0M ³
魚油倉	227.4M ³
清水倉	195.1M ³
燃料油倉	1703.4M ³
潤滑油倉	18.8M ³
脚荷水倉	624.0M ³
海洋汚染防止用汚物処理タンク	13.9M ³

3. 本船の特徴

本船は基本仕様上, 次のような特徴を有する。

イ 操業海域は世界の全水域とし, これに耐えるために, NKクラスC・準用の耐氷構造とした。

ロ 多量の着氷もありうるものとし, 復原性については特に充分な能力が要求された。

ハ トロール操業は水深800M以上を考へ, この時の網およびワープの水中抵抗を考慮し, エンジン出力は5,000馬力が選ばれた。

ニ 主機型式は, C重油が使用できて, 第二甲板下に納められる230回転/毎分のUE型が選ばれた。

ホ 曳網力の応範囲変化に追従できやすくするため, 可変ピッチプロペラを採用した。

ヘ トロール・ウインチ能力は30トン負荷時120M毎分の揚網力のものとした。

ト 加工設備としては

魚体加工	バーダー	188	1台
	フィレ肉機		1台
	落し身装置		1式

急冷装置 54.48 T/DAY (-35℃)
1.2 T/DAY (-50℃)

魚粉プラント 50 T/DAY

を骨子として, 必要設備を設けた。

チ 魚倉, 超低温魚倉, 魚粉倉をもうけ, 容積については前述のとおりとした。

リ 深海魚をとるため, 強力なトロール・ウインチを設けたことは前述のとおりであるが, 魚群を探索するため特に高性能な水平及び垂直ソナーを設備した。



トロール・ウインチ
・コントロール室

ヌ また800M以上の水深に網を入れると、投揚網に時間がかかるので、網の中に魚が入ったかどうかを知る装置が是非必要となり、そのため長距離の無線伝達ができるネットレコーダーを網の口に取りつけることとした。

ル 本船の投網時には、ワープの長さが、3,500~5,500M必要となるうえ、本船のごとく未開発漁場に岩礁のあるおそれが充分あるので、ワープにかかる張力は相当なものとなる。

そのため、従来から試みられてきた張力計の設置を取りあげ、同時にワープの繰出し長さを計測できるようにした。

オ 乗組員は最大75名とし、居住区は作業区画と完全に分離し、各室には暖冷房装置を設け、乗組員の十分な休憩がとれるように考えた。

ワ 漁場への到着を早めるために、船速をあげることは勿論であるが、最短航路をとることも必要であり、また漁場位置の正確な測定のために、人工衛星を使ったNNS S（衛星通信航法システム）と、オメガを搭載した。

前者の精度は約0.4~0.5海里までであり、後者の精度は約1~2海里とした。

このほか、トラックレコーダーも装備が自動記録できるようになっている。

4. 一般配置

本船は、鋼製単螺旋平甲板型、船尾トロール漁船で船尾に機関室を有し、船首寄りに甲板室を設けた。

甲板は全通二層とし、船首部に居住区、中央部に急速冷凍室、後部に工場を配置した。

第二甲板下は、船首より魚倉を2つ設け、それぞれに中甲板を設け、かつ左右方向に3分割するため、2列の差板壁を設け、魚の荷くずれ防止をはかった。

2番魚倉の下段は、ミール倉と魚油タンクとなっている。

船尾部は機関室となっているが、船首寄り左舷に冷凍機械スペースをとり、その後方をエンジン・コントロール室とし、主機、補機関係と冷凍関係機器に近い位置とした。

機関室右舷船首寄りには、ミールプラント室とし、ミール倉へは滑動水密扉1.2×1.5Mタテ開き戸を通して移動できるようにした。

機関室船首寄左舷床には、3台の発電機を並べた。

主機は機関室中央後寄りに配置せられ、7シリンダーの抜きだしは、第二甲板以下で充分なようになっているが、船外への持出しは、フィッシュポンド後寄りに設けられた小型ボルトドカバーをあけると、上甲板後方のフィッシュハッチと直通となっている。

本船配置のキーポイントは、トロール・ウインチを、船の旋回しやすい位置におき、か

つ트롤・ウインチ以後で操網が充分できる長さをとったことと、操舵室後面より、全工程の漁撈作業を眺視できるようにしたことである。

すなわち트롤・ウインチ・コントロール室、트롤・ウインチ作業状況、漁撈ウインチ、コッド吊りあげ等細部に至るまで見よう配置した。

配置に当っては、漁撈優先の考え方から、ポスト、煙突類は下記のごとく兼用されている。

船尾より、3番ポスト右舷は主機排ガス用とし、左舷ポストは、ボイラー並びに廃油焼却炉用排ガス用とした。本船煙突は、化粧煙突として左舷にのみ設けられ、これは発電機関からの排ガス用とした。

2番ポスト右舷は、ミールプラント室からの排気に兼用せられており、同じく左舷ポストは、機関室排気ファンからの排出路となっている。

船尾スリップウェイは、幅4Mとし、カーブについては船主側の経験に基づいたものとなっている。スリップウェイ下端は水面に常にタッチできやすいように、二重底タンクを配置するとともに、どのタンクへのシフトもできる配管とした。

5. 船体構造

上甲板と二重底を縦肋骨方式とし、倉内に

はピラーを2列配置した。

強力甲板は上甲板となっている。

第二甲板は乾舷甲板であり、また隔壁甲板として計画し、5枚の水密隔壁を配置した。

트롤・ウインチはワープも含めて約145トンにも達する重量になるため、下部に横隔壁およびピラーを配置するとともに、트롤・ウインチベッドにより、甲板に負荷ができるだけ分散するようにした。

船尾部は、船型上、どうしても扁平となり、ピッチングで叩かれること、およびプロペラからのサーフェス・フォースの影響が大きくなること、またガロースの振動防止をも考えて、設計的に十分注意して補強した。

船首船底に対しては、NKルールによるパンチング補強をした。

なお冷凍スペースに対しては、NK規則に基づいて、低温用鋼材が使用され、低温脆性によるクラック防止をはかった。

すなわち第二甲板居住区下 B級

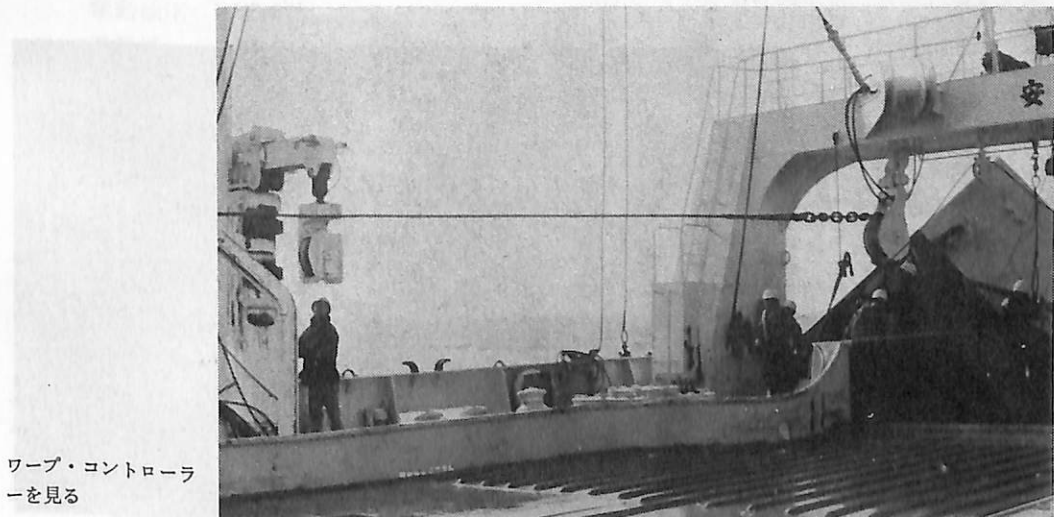
第二甲板急冷室下 E級

第三甲板ガーダーフェイス KT-35N

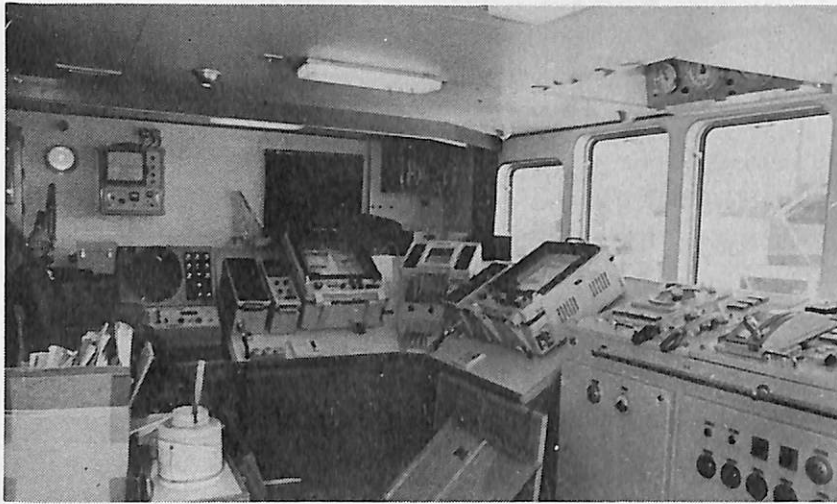
第三甲板超低温室 KT-50N

を使った。因みにKT-50Nは、低温用焼準型アルミキルド鋼板で、-50℃までノッチシャルピー遷移温度が維持されるように造られた鋼材である。

また本船が、NKのC級耐氷構造を準用していることは前述の通りである。



ワープ・コントローラーを見る



操舵室の後部計器類

この他、舵の構造についてはリアクション型が採用せられ、これにより船の速力の向上がはかられた。

6. 甲板機械

(1) トロール・ウインチ 1基 瀬戸崎鉄工製

主ドラム： 30 t × 120M/MIN

(2ドラムにて)

同ワープ： 34MMφ × 3500M × 2

センタードラム： 60 t × 40M/MIN

(2ドラムにて)

同ワープ： 36MMφ × 200M × 2

サイドドラム： 15 t × 40M/MIN

(2ドラムにて)

同ワープ： 28MMφ × 75M × 2

操縦装置：

機側でおこなわず、端艇甲板上のウインチ制御室からおこなう。

操作は

(イ) ブレーキ操作

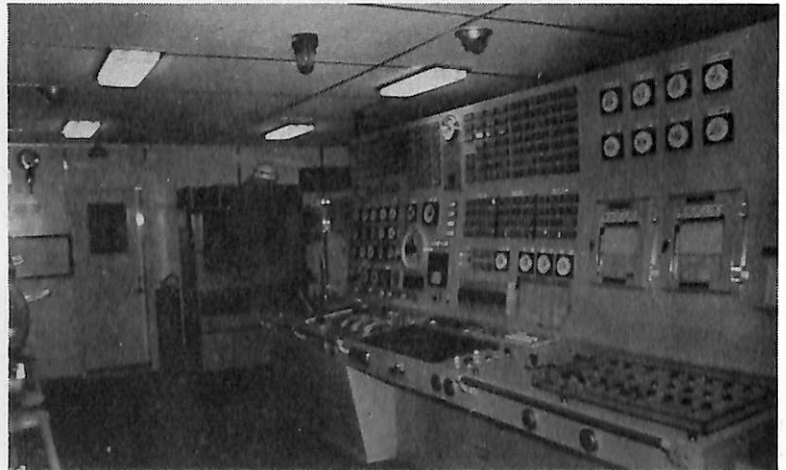
(ロ) クラッチ操作（嵌脱）

(ハ) 各ドラムの発停並びに回転速度の操作とする。

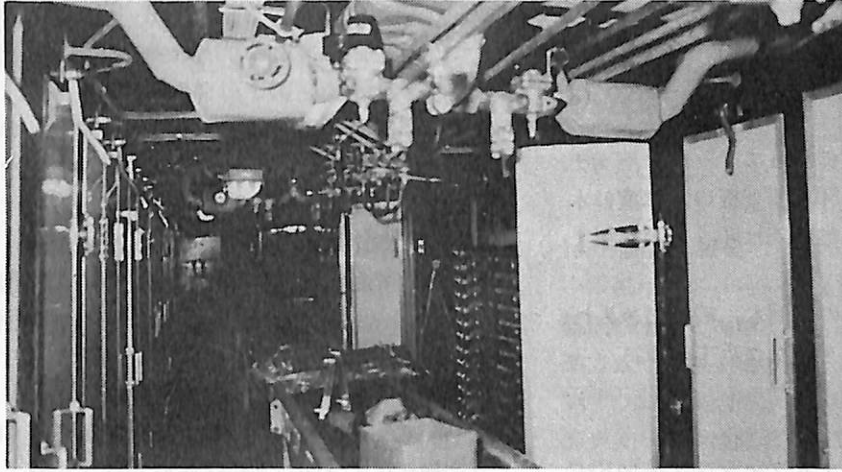
同上用モーター：750KW

サイリスターワードレオナード方式D
C 富士電機製

(2) 身網引込用ウインチ 2基 神鋼電機製 電動 30/30/13KW AC



機関室の配電盤



急冷室通路

×1560/780/350RPM

3.5T×42M/MIN/7×21/7×9.5

(3) 揚錨機：電動 1基 瀬戸崎鉄工製

鎖車：1.7t×12M/MIN

電動機：55/55/55KW

×1735/1160/860RPM

富士電機製

(4) 揚貨機：電動 4基 神鋼電機製

ワイヤードラム：5t×30M/MIN

電動機：30/30/13KW

×1560/780/350RPM

(5) 荷役兼係船機：電動 2基 神鋼電機製

ワイヤードラム：7/5t×21/30M

電動機：30/30/13KW

×1560/780/350RPM

(6) 舵取機：電動油圧 1基 川崎重工製

電動油圧 RW-200

電動機 7.5KW×1800RPM

7. 漁撈装置

甲板機械については前述の通り。

ワープコントローラー ニチモウ製 2組

取付位置 3番ポスト基部

油圧ユニット 電動15KW×各1台

ローラー上げ下げ用

検出装置

検出ローラー（ワープ繰出長および張力）各1個

指示場所 1. 操舵室

2. ウインチ・コントロー

ル室

トップローラー

固定式 2個

ランプドアー

油圧駆動 左右開き

フィッシュハッチ

1.7M×2.2M 下開き 2個

魚のシューターとして兼用される。

ハッチカバーはトルクヒンジ付油圧駆動となっており、7.5KWモーター2台で駆動される。なおこの油圧は、ランプドアーの開閉用にも兼用される。

深海トロールは前述のスキヤニングソナーで水平方向に2KM先まで、全周にわたりビームを出して魚群を探し、見つけると17°の角度でビームを集中させて魚群を知る。

こうして船が魚群に近づくと、垂直魚探により、魚群を捕捉する。

なお深海に対する投揚網は時間がかかるので、魚が充分入ったことをネットレコーダーで確認した上、網をあげる。

ネットレコーダーは古野電機製である。

投網に当って、潮流の方向を知る必要上、電磁潮流計を持っている。

これは船の方向を変えて、2回計測することにより、真の潮流の方向と速さを検出することができる。

以上のような機器を使って終日投揚網が繰り返されるが、普通は1日6回ぐらいとなる。

揚網時の網ずれに対し、スリップウェイは増厚されており、フィッシュハッチ付近では、鋼板をタイコにして二重張りされている。

トロール・ウインチからフィッシュハッチまでは40ミリ上板と50ミリ下板の、二重の木甲板が張っており、舷側部は50ミリ木甲板1枚を張っている。

なお上甲板居住室の両側も、網を引き入れるため50ミリ木甲板を張りつめてある。

8. 工場設備

フィッシュハッチよりフィッシュポンドに落された魚は、選別、水洗、断頭、フィレ肉加工、落とし身加工などを経て、パン立てされる。

また急冷室から出た冷凍品は解凍、袋づめ、ひもかけの工程を経て、ホールド内に送り込まれる。

以上の作業が工場内で行なわれる。

ここに配置される機械は、下記のものであり、これらの機械はコンベヤーやシューターなどで連続されており、すべてが機能的に働らくように配置されている。

各種コンベヤー、シュート等	1式	東海水産機械
セパレーター	2	
ヘッドカッター	5	
フィレットマシン	1	
〃 〃 (バーダー 188)	1	
魚洗機 (回転式)	1	
溶解温水槽	1	
脱パンテーブル	1	
薬液タンク	1	
オートバンディングマシン	1	
パックオープナー	1	
グレーズマシン	1	
脱パン機	1	
裏ごし機	1	
肉詰機	1	
連続晒装置	1	
脱血装置	1	
落とし身キャッチタンク	1	

採肉機	1
その他落身付属装置	1式
テーブル等	1式

工場内は海水洗滌を行なうため、充分な排水管を設けたほか、ガーベジシュートを各舷1個設け、蓋をつけた。

床構造は裸鋼甲板のままとし、機器まわり等作業場所には、鋼製グレーチングを設けた。グレーチングは掃除の便宜を考え、ヒンジ付のものとした。

9. 急速冷凍室

工場内でパン立てされた丸魚、フィレ肉、落とし身は、それぞれパン皿に奇麗に並べられ、コンベヤーに乗って急速冷凍室に入ってくる。

急冷機器については機関部の記述によるものとするが、コンタクトフリーザーにより、 -35°C に冷却される。

ここで注目するものとして、 -50°C にまで冷却できるエヤーブラスト装置が設けられている。これは深海魚の鮮度維持に効果があるものと思われる。

パン皿は10kgとして計画されている。

10. ミールプラント

原料魚50T/24時間の処理能力を有するもの1基を設けた。

Alfa Laval Centrifish 製 (長瀬産業扱い) を採用し、この魚粉製造装置のほかに、魚粉自動袋詰め装置を設けた。

装置のコントロールは、クッカーとドライヤーの出口温度を検出し、ファーンエスの温度をコントロールすることによりなされる。

11. 魚倉等

各ホールドの保持温度は前述のとおりである。

防熱工事は井上冷熱の施工で、天井および壁はグラスウールとポリスチレンで行なっており、床に対してはラパーフォームが使われている。

魚倉とミール倉はNH3液循環冷却管方式

であるが、 -50°C の超低温倉に対しては、NH3直膨式が使われている。

内張りは、耐水合板1類を使用し、表面には三井ライト漆を塗布した。

ホールド内中甲板上には、冷凍魚移送用コンベヤーが設けられている。

1番倉と2番倉の間には、 $1.1\text{M}\times 1.7\text{M}$ 横開き式滑動水密扉が設けられ、操作は、扉の両面および第2甲板右舷通路で、油圧を介して開閉される。

12. 荷役装置

1番、2番、3番ポストを有し、それぞれ5トンブーム2本を持っている。

1番ポストは冷凍魚の荷役のほかに、空気ファンダーおよび食糧の荷役に使われる。

2番ポストは冷凍魚の荷役のほかに、魚具類の積みみを行なう。

3番ポストはオッターボードの揚げ卸しなど雑用に使われる。

13. 室内機装

室内は長期航海を快適に過せるよう、各室は過去のトローラーに比べると充分広くなり、さらに自然採光も充分にとった。

操業区域が寒冷地となるため、室内外の温度差によるつゆの発生を考慮し、暴露部天井にはウレタンの現場発泡を行ない、暴露壁に対してはスチロフォームの成型品を防熱に使った。

内張りは主として化粧合板の木目模様のもので採用し、家具も主として木目を取入れ、家庭的雰囲気のある落ちついた居室とした。

空気調和装置としては、フロン22を使ったセントラル3系統を設けた。

暖房条件は、外気 -18°C の時、室内 20°C 、50%相対湿度である。

冷房条件は、外気 35°C 、70%相対湿度のとき室内を 30°C 、50%相対湿度とする能力のものとして設計されている。

第1系統 上甲板以上の居住区：

76,000KCAL/HR, 19KW \times 1

第2系統 第二甲板居住区：

45,000KCAL/HR, 10.5KW \times 1

第3系統 上甲板サイクリスター室：

13,000KCAL/HR, 3.75KW \times 1

このほか、乾燥室にはスチームラジエーターを設けた。

14. 機関部概要

本船は、トロール船および深海漁場の調査観測船として機関部の諸計画を行なった。推進方式は1機1軸方式とし、操業時の特殊性をなわち曳網力、微速性能を考慮して、低速ディーゼル機関と可変ピッチプロペラを採用した。

機関部は乗組員の労力軽減のための大幅な自動化を採用し、そのために必要な操縦装置および監視装置等を設けた。船橋からは主機械の遠隔操縦および可変ピッチプロペラの翼角の遠隔操縦が可能である。機関室制御室からは、可変ピッチプロペラ、冷凍装置および機関部主要補機器の遠隔操作および監視を行ない、特に重要な圧力および温度はデータログで監視、警報および記録を行なっている。主機関は自己逆転装置を設け、制御室からリーチロッド式による遠隔操縦ができるよう計画した。

機関室配置は、機械室甲板左舷中央部に独立した機関部制御室を設け、前方には冷凍装置、発電機関を、後部には主機械、補助ボイラー、廃油焼却炉等を合理的に配置した。

15. 機関部要目

(1) 主機械：2サイクル過給機付トランクピストン型ディーゼル機関

神発7 UET45-80D 1基

連続最大出力 5,000PS \times 230RPM

常用出力 4,250PS \times 218RPM

(2) 推進器：4翼 可変ピッチ 1基

かもめ CPC-110形

直径 \times 基準ピッチ 3,350mm \times 2,010mm

プロペラ翼材質 A/B/C3

(3) 船尾管：リグナムバイト内張

E/VKシーリング

(4) 発電装置：

発電機械	4 サイクルトランクピストン ヤンマー 6GL-ST 3台 1,100PS×720RPM	ガス溶接器：酸素アセチレン式 1台 電気溶接器：交流アーク式 300A 1台
発電機	交流自励式防滴形 720KW×720RPM 3	(16) ポンプ類： 主冷却海水：立・渦巻 500m ³ /h×20m 45KW 2 主冷却清水：立・渦巻 210m ³ /h×20m 18.5KW 2 停泊用冷却海水：立・渦巻 100m ³ /h×20m 11KW 1 停泊用冷却清水：立・渦巻 70m ³ /h×20m 7.5KW 1 主潤滑油：立・ねじ 144m ³ /h×55m 45KW 2 過給機潤滑油：横・歯車 5.5m ³ /h×25m 1.5KW 2 潤滑油移送：横・歯車 10m ³ /h×35m 3.7KW 1 燃料油供給：横・歯車 1.5m ³ /h×55m 1.5KW 2 燃料油移送：立・歯車 40m ³ /h×35m 15KW 1 C重油サービス：横・歯車 5m ³ /h×35m 2.2KW 1 A重油サービス：横・歯車 5m ³ /h×35m 2.2KW 1 燃料弁冷却清水：横・渦巻 3m ³ /h×20m 1.5KW 2 C P P 変節油：横・歯車 3.42m ³ /h×80kg/cm ² 2 C P P 潤滑油：横・歯車 1.74m ³ /h×10kg/cm ² 2 上記2ポンプを串形連結, 11KW 2 消防兼雑用：立・渦巻 210/75m ³ /h×25/50m 30KW 1 消防兼ビルジ：立・渦巻 210/75m ³ /h×25/50m 30KW 1 ビルジ：横・ピストン 5m ³ /h×25m 1.5KW 1 スラッジ：横・モノ 3m ³ /h×30m
(5) 蒸気発生装置：船用単管強制循環式 クレイトン RHO-175 1台 容量 2,000kg/h×9kg/cm ²		
(6) 空気圧縮機： 主空気圧縮機 立形, 海水冷却式 2 (P.A) 80m ³ /h×25kg/cm ² 18.5KW 非常用空気圧縮機 手動式 1		
(7) 造水装置：NIREX JWP-36-150 1台 容量 25T/D (最大30T/D) 主機および発電機械冷却水により加熱		
(8) 油水分離器：半自動式 HS-1 F 容量 1m ³ /h 1		
(9) 廃油焼却装置：サンレー C-30 処理量 30kg/h 1 サンレー		
(10) 油清浄機： 燃料油清浄機：遠心自己スラッジ排出形 DE LAVAL MAPX-207 2 潤滑油清浄機：遠心自己スラッジ排出形 DE LAVAL MAPX-207 1		
(11) 冷凍装置 急速冷凍機：スクリーユ圧縮機 N-200 L U 172RT×220KW 2 超低温冷凍機：多気筒圧縮機 N-42 B 25.3RT×55KW 1		
(12) 機関室通風機：立形軸流 給気 600m ³ /min×40mmAq 11KW 2台 排気 150m ³ /min×30mmAq 2.2KW 1台		
(13) 制御空気除湿器：海水冷却 100m ³ /h 1		
(14) 海洋生物付着防止装置： MGPS-R700P型 1		
(15) 工作機械 万能工作機：TCM-6B 1 グラインダ：両頭卓上形 1台		

	1.5KW	1
清水：横・渦巻	10m ³ /h×35m	
	3.7KW	1
雑用清水：横・渦巻	10m ³ /h×35m	
	3.7KW	1
海水サービス：横・渦巻	25m ³ /h×30m	
	5.5KW	2
空調装置冷却水：立・渦巻	60m ³ /h×30m	
	11KW	1
冷凍機冷却水：立・渦巻	220m ³ /h×20m	
	18.5KW	2
トロールウインチ冷却水：横・渦巻	30m ³ /h×25m	5.5KW 1
デフロスト：横・渦巻	30m ³ /h×20m	
	3.7KW	1
シリンダ油移送：横・歯車		
	0.3m ³ /h×22m	0.4KW 1
(17) 熱交換器：		
(冷却器)		
清水：横・多管	130m ²	1
潤滑油：横・多管	145m ²	1
補助清水：横・多管	50m ²	1
過給機潤滑油：横・多管	11m ²	1
燃料弁冷却水：横・多管	2m ²	1
C P P潤滑油：横・多管	1m ²	1
ドレン冷却器横・多管	14m ²	1
(加熱器)		
主機械燃料油：X V-90-150		1 ガテリウス
燃料油清浄機油：X V-90-150		2 "
潤滑油清浄機油：X V-90-150		1 "

16. 機関部自動化装置

- (1) 主機械操縦装置：
 船橋遠隔操縦装置：電気一油圧方式（起動・停止、回転数制御）
 機関部制御室遠隔操縦装置：機械式（起動・停止、回転数制御、非常時逆転）
 自動停止：過速度、潤滑油圧力低下、冷却清水高温
- (2) 可変ピッチプロペラ操縦装置：船橋およ

- び機関部制御室から各々遠隔翼角制御
- (3) 機関部制御室：
 主機械制御盤：1
 冷凍装置監視盤：1
 データログ：DMC-5000形 ダイレクト・モニタシステム 1
 タイプライタ：IBM-735 ゴルフボール形 1
 主配電盤：デッドフロント自立形 1
- (4) 船橋警報装置：（下記5グループごとの警報および表示を行なう）
 主機械危急停止、発電機危急停止、C P P異常、補助ボイラ危急停止、冷凍機危急停止
- (5) 発電装置：自動同期投入・自動負荷分担
 機関部制御室から遠隔操作
 自動停止（過速度、潤滑油圧力低下、冷却清水高温、発電機自動遮断による）
 発電機自動遮断装置
 優先遮断
- (6) 蒸気発生装置：自動燃焼制御、自動給水制御
- (7) 温度制御：重機F. O入口、冷却清水主機入口、主機F. O加熱器出口、L. O過給機入口、燃料弁冷却水入口、油清浄機加熱器出口、燃料油澄タンク
- (8) 液面制御：燃料油常用タンク、燃料油澄タンク、ホットウェルタンク
- (9) 遠隔制御：主機用補助送風機、主冷却海水ポンプ、主冷却清水ポンプ、主潤滑油ポンプ、過給機L. Oポンプ、F. O供給ポンプ、燃料弁冷却水ポンプ、燃料油移送ポンプ、C重油サービスポンプ、A重油サービスポンプ、潤滑油移送ポンプ、主空気圧縮機、消防兼雑用ポンプ、海水サービスポンプ、清水ポンプ、雑用清水ポンプ、機関室通風機、冷凍圧縮機（集合始動器盤を機関部制御室内に配置しているため、ほとんどの機器の遠隔発停が可能である）
17. 無線・航海計器等
- (1) 無線装置
 主送信機：T-12G-S S B-6 1,

A₃J 1.2KW
 送信機：T-10C-2 1, A₁ 1KW
 補助送信機：T-U1-4 1,
 A₁ 150W (HF)
 受信機：RA-001 1,
 SSB専用シンセサイザー
 受信機：RA-601 2
 補助受信機：AST-73S 1
 大気図模写受信装置：FX-755 1
 無線方位測定機：KS-500RTC, ジャイ
 ロレピーター組込 1
 国際VHF電話：TRV-012 1, 70ch
 国内VHF電話： 1
 オートアラーム：MCS-231-P 1
 オートキヤー：SK-2 1
 SOSブイ：ERB-52 1
 受信空中線共用器：RMC-203D34個所
 27MHZ無線電話：JSB-25 1
 25W SSB
 SSB無線電話：JSB-37D 1
 100W SSB

(2) 航海計器

ジャイロコンパスおよびオートパイロ
 ット：GLT-201 1
 レピーター 4個
 レーダー：MLC-162-D 1
 MM-158-D 1
 ともにジャイロレピーター組込
 電磁ログ：EML-12 1
 遠隔昇降装置付
 速力指示器 3個
 魚群探知機：MWD-115 2
 メモリー, ワイド式
 スキャニングソナー：LSS-30PT 1
 ネットレコーダー：FNR-200MII 1
 水晶時計：QC-6TM 1式
 子時計 48個
 オメガ/NNSS測位装置 1式
 オメガ：OR-160 1
 NNSS：TOSNAV703 1
 X-Yプロッター：D-9 1

本装置は、随時1~2浬の精度で船位決定が可能なオメガ航法と、0.4~0.5浬の誤

差で平均1時間に1回位置決定ができる衛星(NNSS)航法およびジャイロ・ログ信号の導入による推測航法を併用して、世界全海域にわたり高精度な船位をコンピューターにて算出し、デジタル表示すると同時にX-Yプロッター上に緯度、経度と測位位置とをプロットする装置である。

(3) 信号・船内通信装置

自動交換電話：36回線 1式

共電式電話装置：

直通電話3式、共通電話3式

拡声指令装置

船内指令装置：PA-10TCP

本装置は非常警報装置を兼用 1式

工場内指令装置：SPA-03C 1式

汽笛およびモーターサイレン：

自動吹鳴装置付 1式

CO₂ 消火警報装置 1式

18. 諸試験成績

施行年月日：昭和50年3月7日

施行場所：小豆島

天候：快晴

海上状態：小波

平均吃水：3.50M

トリム：2.68M

排水量：3,390トン

速力試験(翼角一定による速力成績)翼角

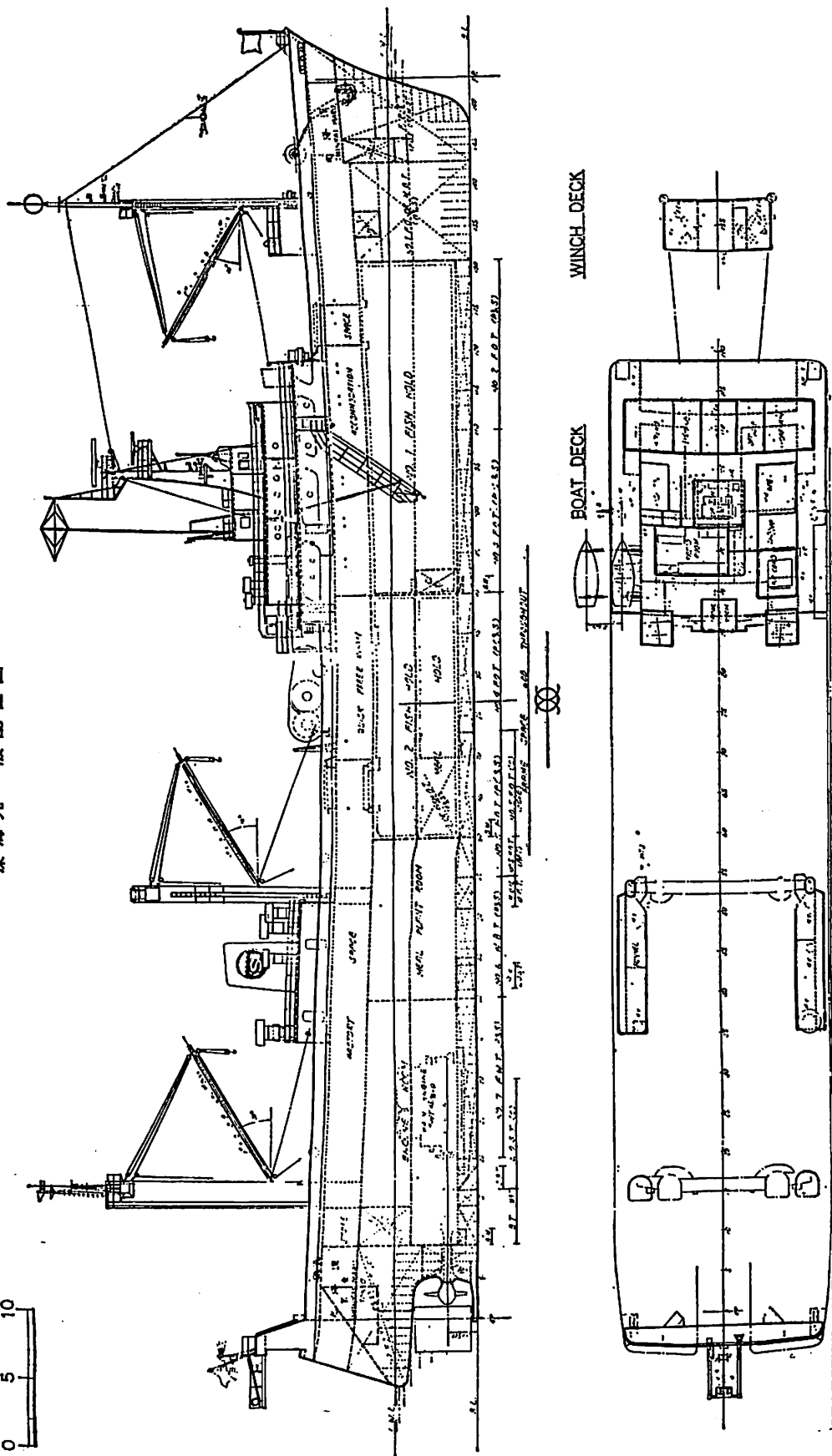
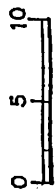
18.7度

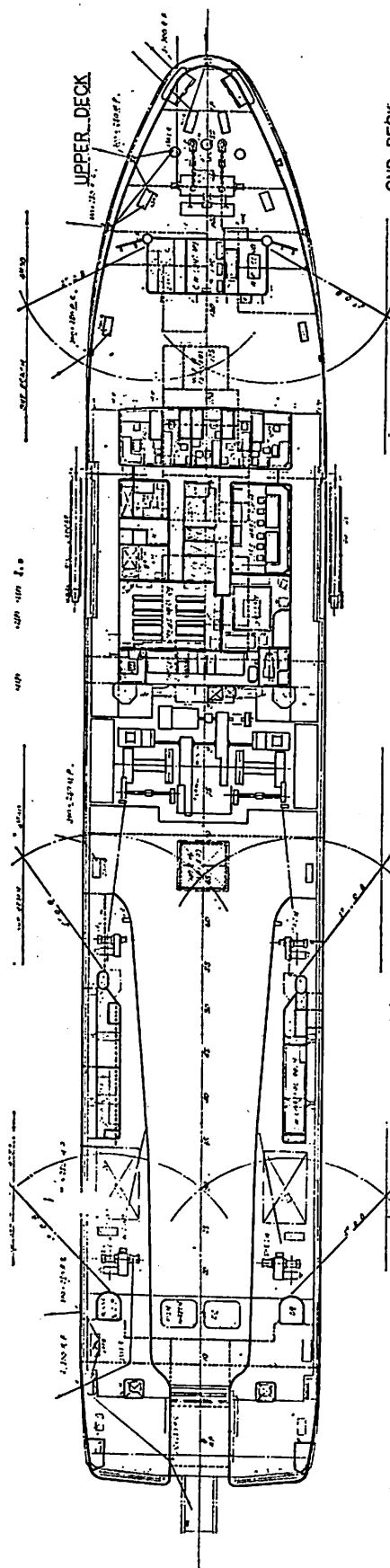
主機負荷	平均速力 (Kn)	平均回転数 (RPM)	平均馬力 (BHP)
¼	11.67	146.0	1,200
½	14.62	185.0	2,650
¾	15.80	211.5	3,900
¾	16.43	229.5	5,150

なお水深144Mの海域で右舷錨を投錨し、深海投揚錨試験をおこなった。

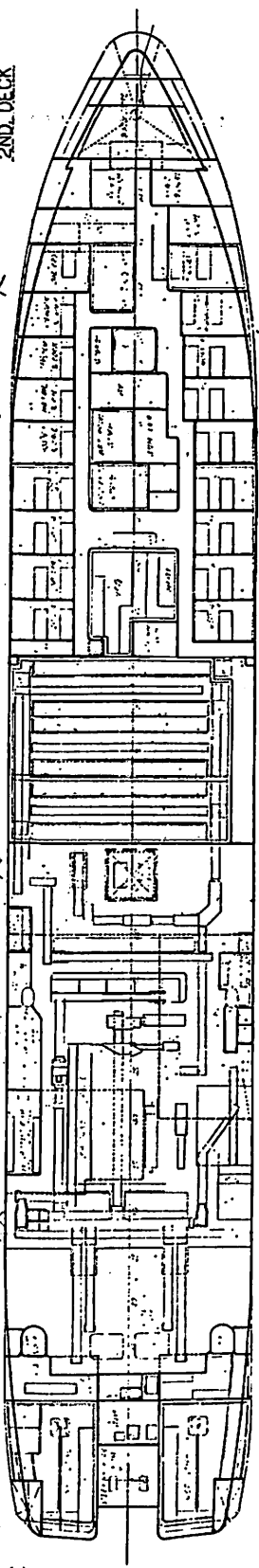
この他、冷凍魚13トンを解凍してテスト魚に使い、工場設備、急冷、ミールの全工場機器のテストを行なうとともに、前述のごとく、日本海および遠州灘で、魚探を含む本船全漁撈設備のテストを行なった。

深海丸一般配置图

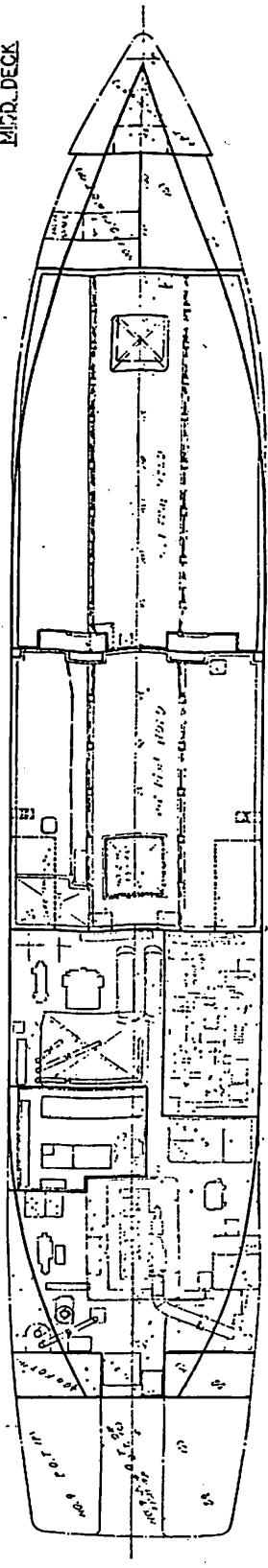




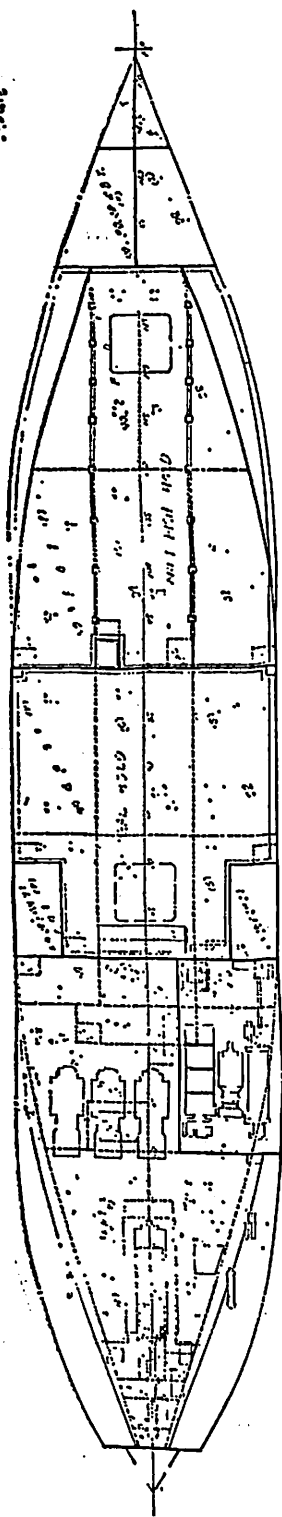
2ND. DECK



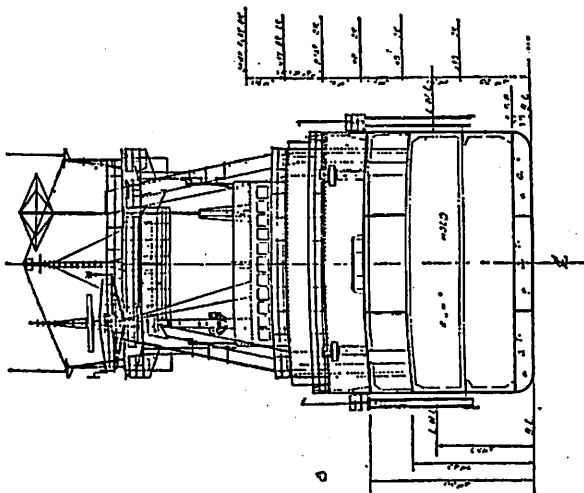
MIDR. DECK



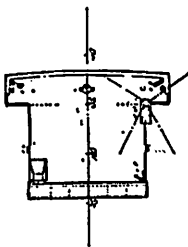
HOLD



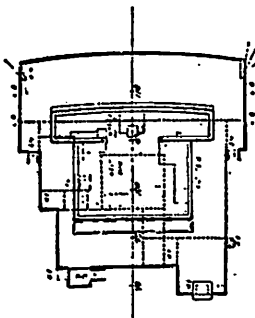
SECTION.



COMB. ELAT. DECK.

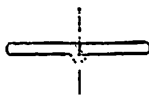


NAV. BRIDGE DECK.



DERRICK POST TOP PLAN.

NO. 1



NO. 2



NO. 3



ロンドン、サザンプトン港 のコンテナ・バース

LONDON

ロンドン港域内は大別して、インタア&ミルウォール・ドックスとロイヤル・ドックスおよびティルベリー・ドックスの3つの埠頭地区からなり、ロンドン港湾局（PLA）が、その水路、交通を管理、規制している。

そのうちでも最近数年間に約3千万ポンド以上も投じて、最新の荷役施設を建設したティルベリー・ドックスの模様を紹介する。

ティルベリー・ドックスは、ロンドン・ブリッジから26マイル下流にあって、現在ロール・オン／ロール・オフ用バースが3ヵ所あり、また、大

規模な埠頭延長工事の一環として外航コンテナ船接岸用のバースが4ヵ所も建造された。

特にコンテナ・サービスについては、2年半以内に、扱ひ数は年間15万個を数えている。さらにコンテナ量の増大に対し、6万DWトン級の船舶が接岸できるバースの増設を計画中である。

①埠頭拡張工事でできたドック。手前右端がロール・オン／ロール・オフ用のNo.37バース左端はコンテナ用のNo.41バース。後方右よりNo.36／38、40、42、44のコンテナ用バース。



② 写真①のドック全景。後方がテムズ河。



③ ティルベリーの No.45, 45 A のコンテナ・バース。写真②の手前の詳細。



SOUTHAMPTON

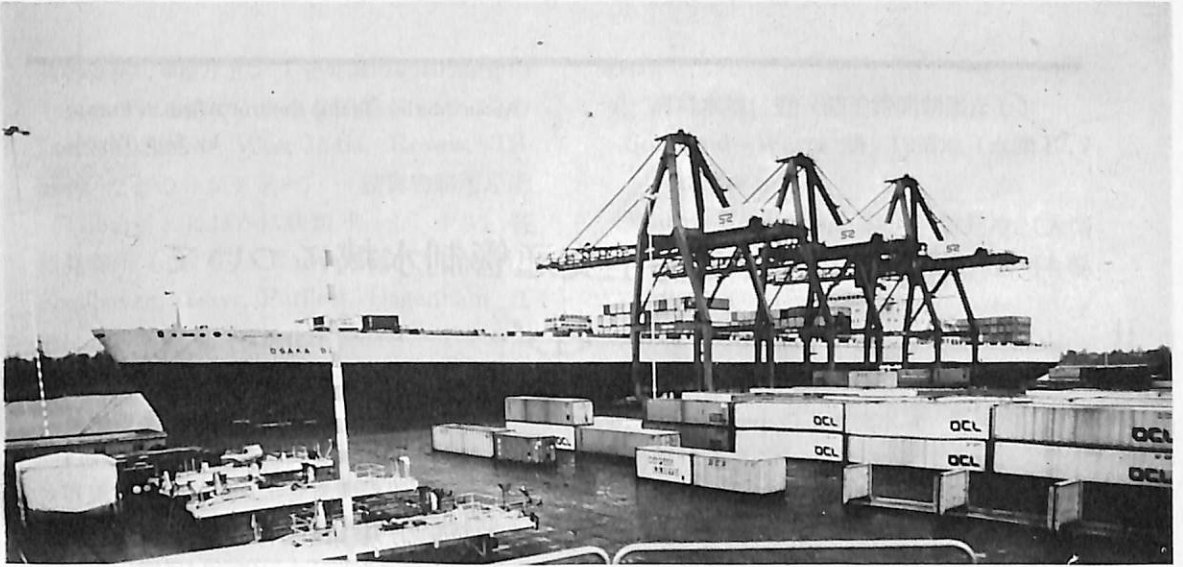
サザンプトン港は英国南部の主要港で、国営バースの総数約55のほか、市営、私設バースも多数有し、最近、港奥にはコンテナ・ターミナルを増設中である。

同港はまた原油、石油精製基地としてFawley, Hambleの他にCowes泊地にタンカー用の錨地が4ヵ所あり、大小タンカーが年間約3,638隻入出港している。この他にフェリーを含む客船、主として英仏間就航の船舶がかなり多い。

①荷役クレーンが林立するサザンプトン・ドック。



②リフト・オン／リフト・オフ用のコンテナ・バースに接岸した邦船。



③賑わいをみせるコンテナ・バース。手前は Ben Line Containers の73,596トンコンテナ船。後

方は客船バースで左端には“クィーン・エリザベスII”号が停泊している。



欧州における海上交通管制水域について

<1>

豊田 清治

東京商船大学名誉教授

1. はじめに

海上交通においては、小舟艇から巨大船に至る大小の差が極めて著しい船が、同じ水域を混在して航走しており、交通量の増大とともに衝突、乗揚げなどの危険度が増すばかりでなく、水域によっては交通の渋滞、港湾機能の能率低下も心配されるようになってきている。この傾向は世界の主要海運国の周辺水域ではいずれも同じで、東京湾や瀬戸内海などはまさに典型的な状態といってよい。そのためには航路をはじめとして、いろいろな面の交通環境を整備充実することはもちろんのこと、水域によってはなんらかの形で、海上交通をコントロールする必要に迫られている。

海上交通管制（航行管制）という言葉は、このような情勢のもとに生れたもので、定義自体もはっきりはしていない。しいていえば、「船舶の輻輳する海域において、航行の安全性を高め、交通流を円滑にして、所要交通量を確保する目的をもって、船舶の航行自由の原則に必要な制約を加えて海上交通を規制する措置」と表現できる。その手段と内容の概要をレベルの上で段階的にあげれば、つぎのように考えられる。

- a 法的規制 国際海上衝突予防規則（世界共通）法則法、海上交通安全法など（外国における類似規則など）による。（内容は省略する）
- b 勸告 IMCO航路指定方式による通航分離やハーバー・レーダ・システムなどを

手段とし、航路の分離、区別などとその航法、交通船舶のレーダ監視と航行安全情報提供、航行援助などを内容とするもので、強制力は弱いが運航者の立場を尊重する面に意義がある。

- c 信号、通信管制 視覚交通信号、VHF、船舶電話などの手段を用い（ときにはハーバー・レーダ・システムも併用）、入出港、運河の通航などに関し、法的規制と関連してかなり強制力のある管制を行なう。
- d 監視、誘導 レーダ・システム、信号、通信などの手段のほかに、強制水先制度なども併用して、個々の船舶の動静を監視してこれを安全に誘導し、ときには特定船の先導警戒も含め、船対陸の情報連絡、航行助言あるいは注意、指示などを与えることをおもなる内容とする。

ご承知のように、a～cの段階の形のものゝは国の内外を問わず主要水域で行なわれつつあり、dおよびそれ以上のレベルのものはようやく進展をみつつあるものである。筆者は昨年後者の形の航行管制の実態調査のため欧州に赴き、ロンドン、サザンプトン、ロッテルダム、ハンブルグなどの諸港およびドーバー海峡などを視察する機会を得たので、一般的な観点からの実情を述べることにする。

2. ロンドン港の実情（図1参照）

2.1 港湾機能、水路、交通量等の概況

この港はテムズ河に沿い、年間輸移出入

貨物量約5,400万トン（全英国の約20%内外）を占めている港で、有名な閉鎖ドック式の London, Surrey, West India, Royals, Tilbury などのコンテナ、一般貨物船用岸壁（Tilbury にはほかに穀類ターミナル、客船発着所もある）、Canvey 島、Coryton, Shellhaven, Grays, Purfleet, Dagenham などにおける原油、石油化学製品ターミナル、また Chapman における爆発物荷役指定錨地などがある。

Port of London Authority (P. L. A) には直属の曳船7隻（ドック内使用）があり、民間曳船会社所有のものは21隻（水路およびドック内使用）で、ほかに小型はしけ曳航のための私有小型曳船多数ある。また P. L. A. は後述の Thames Navigation Service と関連して港内巡視船による24時間パトロールを行っており、ほかにサルベージ船、浚渫船、測量艇隊なども所有して港の管理にあたっている。

水路はその長さ約43海里（旧海方港界線付近の Sea Reach 1号浮標から上流 London Bridge まで）で、その間大小18箇所におよぶ屈曲がある。なお、1964年港界をさらに沖合に設定したので、この水域の水路も含めると総長約70海里となる。水路幅および水深は、上記浮標から Crayford Ness 上流付近まで幅約300m、水深13~8m、その上流 London Bridge 近くまでの間は幅約200m、水深8~4m程度で、屈曲部の幅は少し広がっている。また拡張した沖合港界線内の河口水域には深喫水船（約10万トン型満載、または21.5万トン型部分積み船）用航路も指定されている。

港域内の航路筋における錨泊は、緊急の場合を除き禁止しているが、なおつぎのような域内の待機錨地として指定されている区域が

ある。

- a 河口水域付近（錨泊時間制限なし）
Southend~Warps 間 12錨地（水深10.7~12.8m）
Warps, Knob, East Spile 数錨地（大型タンカー、深喫水船用、港長の許可を要する）
Oaze, Southend, West Leight, Yantlet, Highman Bight など（小型船用）
- b Gravesend の上下流水域 数箇所（錨泊時間12時間以内）
- c Erith 付近の上流水域 約10箇所（錨泊時間2時間以内）

交通状況は年間入出港隻数約52,000隻（日平均140~150隻）といわれており、つぎのような大型船のみの年間入港隻数統計を参考としてあげる。この港の港湾運営、船舶交通とその管制などに影響を与える自然条件は、なんといっても霧と潮汐であり、とくに潮汐については、平均して大潮升5~6m、小潮升4~5mとかなり大きく、しかも長水路であるため、これによる制限は大きい。したがって交通密度についても、水路航行上の潮汐の制限はもちろん、ドック入口の水深、バースや曳船など利用条件などにも左右されるので一概にいえない。

2.2 航行安全規制、信号、水先等の概況

航法上の全般的規制は国際海上衝突予防規則によるが、港域内の諸般の規制は Port of London River Byelaws 1967 による。そのおもなる内容はつぎのようなものである。

- a 不堪航船や危険物質漏出状態の船の入航または上流移動の制限
- b 低引火点可燃物積載船の入港限界線（Crayford Ness 付近）および石油製品積載船の夜間入港限界線（Highman Bight

大きさ	5万D.W. T. 以上		長さ500フィート以上、喫水30フィート以上					
船種	タンカー	タンカー	穀物船	客船	ラッシュ船	セメント船	材木船	コンテナ
隻数	155	301	50	48	20	46	110	279
備考	Gravesend 下流	Gravesend 上流					Tilbury ドック	

付近)

- c 航行, 係泊の安全に関する一般注意義務
- d 航法規制 (航路筋航行船や標識を表示した深喫水船の航行優先, 航路筋の錨泊および横断禁止, ホバークラフトや水中翼船を含めた長さ 19.80m 未満の動力船の避航義務, 追越しの場合を除く並列航行の禁止, 被追越船の減速と離隔注意義務, 橋梁や屈曲部付近の遡行船の減速注意など)

なお, 港内における速力の制限はなく, 他に害を与えないようそれぞれの船の持前の速力や航行環境条件など考慮して注意することとしているが, 勧告として Gravesend 上流10ノット, Wardsworth 上流8ノットを超えないことをすすめている

- e 標識の表示 (沈船, 水中工事船, 深喫水船, フェリー, はしけ, ホバークラフト, 浮上構造物, 橋梁など)
- f 航法その他に関する特定音響信号
- g 曳船, 押船に関する規制
- h その他の保安規制

また, つぎにあるおもなる事項は P. L. A から指示されている船長の義務 (罰金を課せられることもある) 事項である。

- ①入出港予定時刻の通報 (河口到着24時間前, 港内出発1時間前)
- ②P. L. Aの計画に基づく船舶の移動航行
- ③指定待機錨地の選択注意, 使用届出
- ④河川の中流の右側通航
- ⑤レーダを備えない指定船の霧中の行動制限



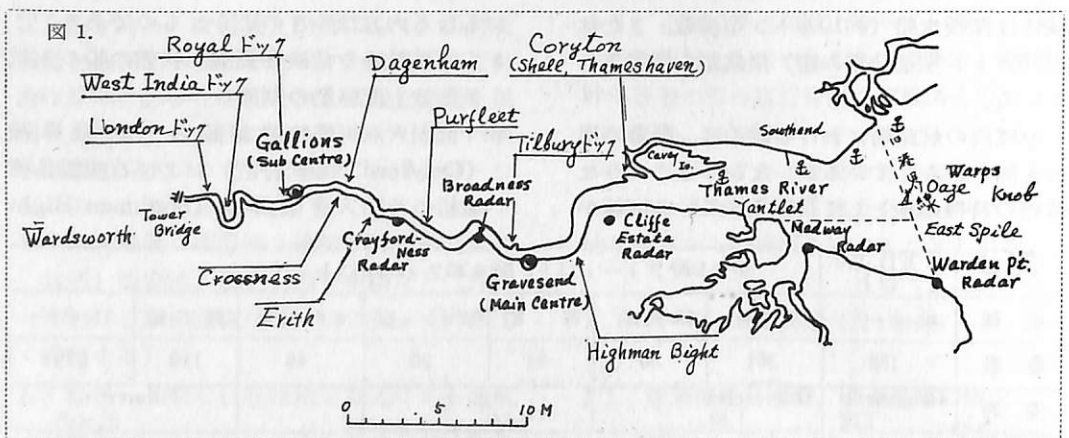
Thames Navigation Service Gravesend 主局

- ⑥VHF等の使用と Thames Navigation Center (後述, Gravesend にある) への連絡通報, 許可の要請 (500 総トン以上の入出港, 移動, 途中航過および到着地点の報告など)

注, 航過報告地点は海図に符号で示す

- ⑦視程 2½ ケーブル以下のときの指定船 (50 総トン以上で発信装置を持たないものおよび 1,600 総トン以上でレーダを備えないもの) などの港内移動制限 (禁止, 許可)

- ⑧機械または装置故障船の港長へ通報, その移動に関する港長の許可および指示
この水路の標識および橋梁の通航信号等については省略するが, 交通信号の1つとして Canvey 島の LNG 基地および Thameshaven の原油タンカー基地には離着岸操船中の船 (7,500 総トン以上) のあることの警告信号 (昼夜, 強力灯火) が設置されていることを紹介しておきたい。



ロンドン水先区は Trinity House に属し、定期客船の一部を除いて50総トン以上のすべての船に対して強制である。外洋水先人と河川水先人にわかれ、外洋水先船の待機位置は Harwich (河口の北方 Sunk 燈船付近)、Folkestone (ドーバー海峡に面するフェリーターミナル)、Margate (河口南側) および Gravesend (河の中流付近、ここで河川水先人と交代) などである。

2.3 ハーバー・レーダと監視、誘導システム

テムズ河口からロンドンに至る港湾オペレーションと海上交通情報サービスは Thames Navigation Service (1959年7月開設) により図に示すようなレーダ・チェーンを活用して行なわれ、主センターを Gravesend、副センターを Gallions に置く。

Gravesend 主センターでは、海方港界線付近から Crayfordness まで受持ち、高分解能のレーダで交通状況を監視し、船舶の要請に基づき航行に関する助言情報 (チャンネル12) を与え、霧のときはレーダの表示管上で得た交通実況を放送 (チャンネル20) する。また、この港では、重要な情報である潮汐情報も常時放送している。

管制室における当直者は4人 (船長資格者1、無線士官3) を常態とし、室内の正面の壁面にはテムズ河とロンドン港の地図に必要なデータを記入したものを掲げ、レーダ表示管は当直者の床より一段低く、横に7個配置されている。また正面の壁にはテレビ受像器があって、各検潮所の潮位を遠隔操作によって見るできるようになっている。潮位の自記記録紙には予想天文潮あるいは半月前の同じ月令時の潮汐のカーブと実測値と並行して書かせているから、気象潮の量を知るに便利である。

この建物の中には Traffic Co-ordinate Center が併置されており (船長資格者1、無線士官1)、上述のサービスはもちろん、ほかに検疫所、税関、各水先人待機所と直接連絡をとり、入出港情報を集めて関係方面に

知らせ、ドック接岸計画や曳船手配などの仕事を行なっている。

Gallions 副センターは、Crayfordness から上流ロンドン橋までを受持つ。ここのレーダは Crayfordness レーダと連合して Fords Erith および Purfleet 区域までみることができるようになっている。常時当直者3人 (船長資格者1、無線士官2) で、交通ならびに航行情報 (チャンネル14)、潮汐情報などを知らせている。

Thames Navigation Service のレーダ・チェーンの最も外側の受持局である Warden Point 局は1973年に増強されたもので、チャンネル12、18による情報通信を行ない、無線士官1人が当直している。

なお、上記の組織とは別であるが、Medway 港入口に Medway Port Operation Center があり、河口の Southend~Medway 間の区域においてロンドン港およびテムズ河におけると同様のサービスを行なっている。

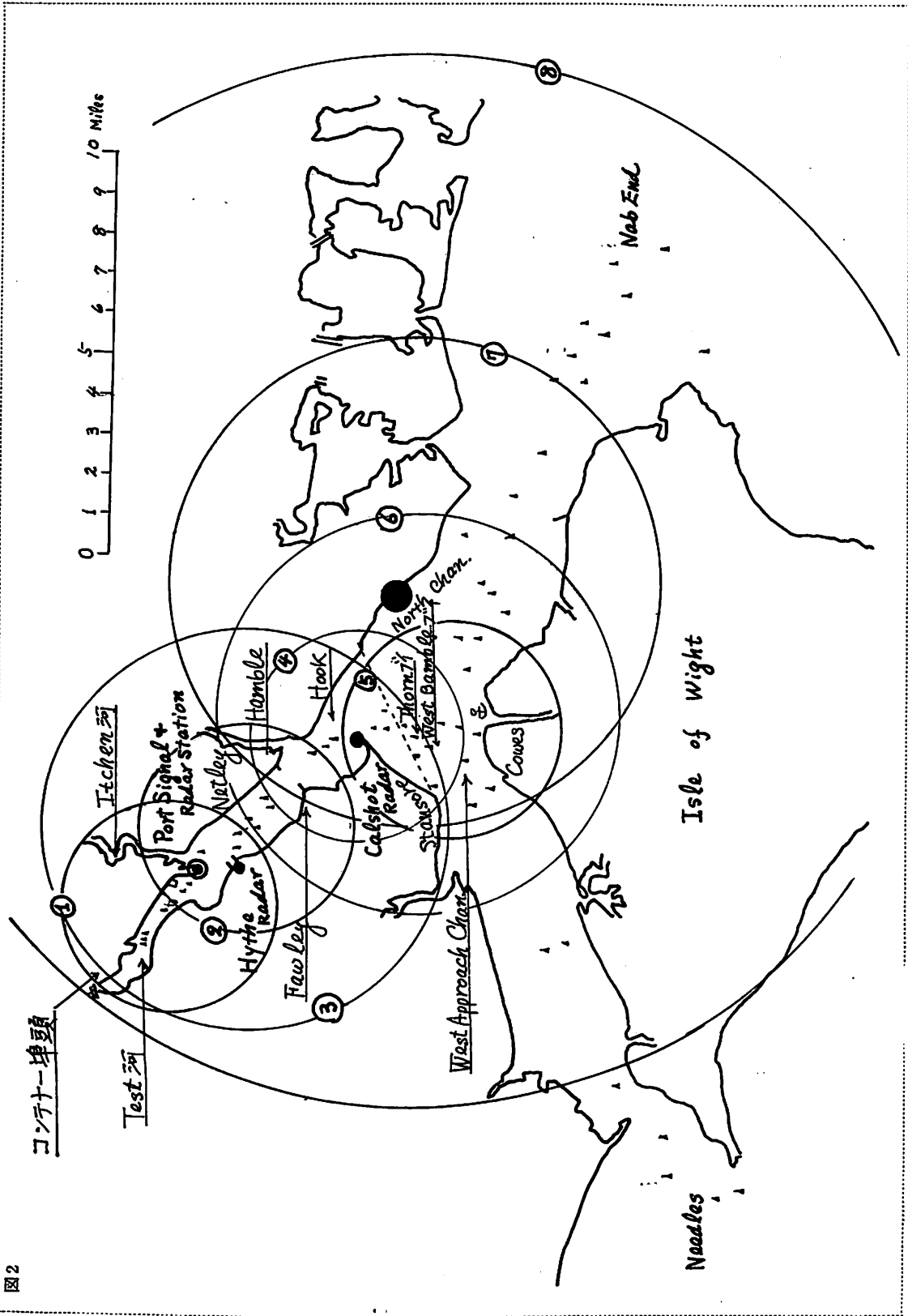
3. サザンプトン港の実情 (図2参照)

3.1 港湾機能、水路、交通量等の概況

英国南部の主要港であるこの港は、British Transport Docks Boards の管轄下にあり、国営パースの総数約55 (フェリー、大型客船、一般貨物船、撒積穀物船、材木船、コンテナ一般などを収容) あり、その他市営、私設パースも多数あり、係船浮標設備もある。とくにコンテナ・ターミナルは港奥に増設中で、また原油、石油精製基地として Fawley (高潮時最大25万トン型満載船の受入れ可)、Hamble (5.5万トン級船) などがある。港域は Stansore 岬と Hillhead 立標を結ぶ線の北西部分である。

港内水路は Thorn 水道と Calshot 水路に始まる Test および Itchen 両河に沿う浚渫水路で、港奥のコンテナ・パースのターニング・ベース (直径約450m) まで、長さ約11海里、幅1 $\frac{3}{4}$ ケーブル、水深12.7~10.2mで、航路標識もかなり整備されてい

図2



る。外洋から、港内水路に通ずる水路は、Wight 島東方の Nab End 灯浮標から Thorn 水道入口に通ずる約14海里、水深13~19mの東水路と、同じく南西方の Needles Fairway 灯浮標~Thorn 水道入口間の約15海里、水深12~18mの西水路（浅所多く、標識も比較的少ない）の2つがある。潮汐はロンドン港ほどでないが、大潮升 4.5m、小潮升 3.7m とかなり大きく、港湾管制上かなり重要な要素で Calshot の検潮器に基づく潮汐情報を知らせている。潮流は Calshot 付近で $\frac{1}{4}$ ~2ノット程度とみられる。

待機錨地としては Cowes 泊地にタンカー用の4錨地あり、ほかのバース待ち船もここを利用する。また、Calshot~Fawley のタンカー基地の上流付近間に規制錨地の指定があり、ここでは港長による使用許可を要し、主航路側から離し、常に機関待機状態などを要求される。小型船はこの規制錨地の下流東側付近に錨泊できる。

本港の年間入港隻数統計（1973年）はつぎのようになっている。これによれば標準船の

船の種類	入港隻数	同純トン数計
標準船	24,181	35,426,111
小型船(300総トン以下)	1,262	68,709
ホバークラフト	7,367	—
合計	32,810	35,494,820

平均の大きさは約1,500純トン数、小型船の平均約50~60純トン数とみられ、入出港あわせて1日平均交通量約180隻とみてよい。そのうち大型タンカー（2.6万トン以上）は年間174隻、小型沿岸タンカー3,638隻となっているが、概して小型船は少なく、フェリーを含む客船（主として英仏間）がかなり多い。またコンテナ船の出入も頻繁である。

本港では1958年以来、港湾レーダ設備を備え、British Transport Dock Board による後述するような港湾運営および情報サービスを行なっている。また、港内パトロール艇（Triton 号）があり、常時港内警戒、航空機と船舶の航行に関連する安全のための連

絡、あるいは大型船入出港時の前路（前方1海里）警戒先導の任に当り、またヨットや小舟艇などの航行妨害等の監視をしている。

3.2 航行安全規制、信号、水先等の概況

この港においてもロンドン港同様に特別規則に基づいて港湾管理、航行安全などの上からの規制が行なわれ、可燃性あるいは爆発性物質の運搬船などを中心に交通規制がある。つぎに一般的なおもなる規制、指示事項などを列挙する。

- a 速力制限（港内速力6ノット以上禁止、安全操縦に必要な最低限度の減速の勧告、人命や係留船あるいは港湾構造物などに対する無害航行の注意）
 - b 出合いおよび追越しの禁止（Calshot Reach, Western Approach Channel の浚渫水路内での長さ600フィート以上の2隻の船相互間）
 - c 深喫水船（喫水35フィート以上）、大型船（長さ1,000フィート以上）あるいは10万重量トン以上の船の浚渫水路内での航行優先（他の船舶の入航禁止）
 - d 損傷不堪航船、危険可燃性物質漏出船等の入港規制（港長への届出、指示あるまで港外に留まるなど）
 - e 入航通報（Calshot 信号所宛第1次 West Bamble 灯浮標到着予定時刻、第1次通報確認後 Netley 到着予定時刻を通報）
 - f 出港通報（出港前その時刻、使用曳船、通航水路、その他）（錨地からの移動船は揚錨15分前）
- 注 e, f の手続きを行なった船舶に対して、Port Operation & Information Service が与えられる。
- g 入出航船の途中通過報告義務（通過報告地点として入航時3箇所、出航時4箇所が定められ、海図上にもこれを示す）
 - h 錨地等に関する規制（3.1参照）および特定水域（ヨット用バース、ホバークラフト試運転用水域）の指定
 - i 行先信号の表示（東水路は回答旗の上にE旗、西水路は同じくW旗）

港内4箇所のおもなる岸壁の突端付近に Dock Signal Station が設けられ、バースの使用と離着岸規制に関する信号を行ない、Eastern Dock 南東端のレーダ主局の位置が主信号所となっている。主信号所では離着岸船とのVHF通信で運航調整を行なうとともに自動的に記録され、また着岸船に対しては割当バース番号表示板(白地に黒色数字、夜間照明)により表示する。Dock Signalの様式はつぎのとおりである。

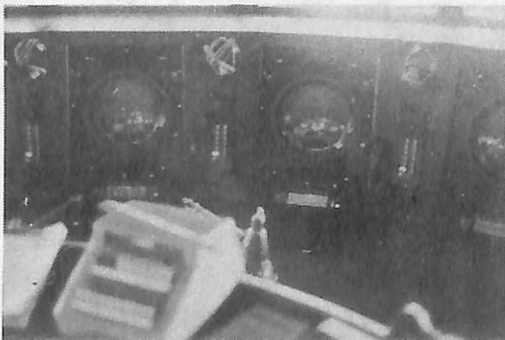
- 緑旗 ……注意して着岸可
- 赤旗 ……入出禁止(入口障害)
- 緑旗の上に赤旗……ドックに入航, その他移動禁止
- 赤旗の上に緑旗……ドックから出航, その他移動禁止

注、夜間は旗色を灯色にかえる

この港の水先組織は、外洋とドック(離着岸)の2つにわかれ、原則として50総トン以上の商船に強制している。外洋水先人の水先船待機位置は Nab End 灯浮標沖合と Needles Fairway 灯浮標の沖合の2箇所にあり、ドック水先人との交代は Hythe 海軍棧橋沖付近で行なわれる。なお水先案内人組合本部は主信号所(主レーダ局)の建物内にある。

3.3 ハーバー・レーダと監視、誘導システム

本港におけるこのシステムの目的は、港湾オペレーションと航行援助情報のサービスにあり、British Transport Dock Board の管轄に属し、業務は港長の指揮のもとに行なっている。レーダ・チェーンは Dock Berth 37 にある信号所内の主局のほか、Calshot



サザンプトン港主局管制室

および Hythe (各無人局、主局と2重マイクロ波リンク)のレーダ局からなる。将来は港奥のコンテナターミナルや西水路などのシャドウ区域とか沖合監視区域の改善のための増局計画があるという。

レーダ局の設備内容や業務の概要を主局を中心に紹介してみる。運用室(管制室)には6箇の16インチ表示管を横に並べた半円形コンソールがあり、このうち Calshot から2、Hythe から2の画面を、残りの2は両地いずれからの画面も表示できる。ほかに主任管制官用の表示管があり、これも両地いずれの画面も表示できる。図に示すようにレーダ表示区域は No. 1~8 にわけられ、このうち Hythe から1, 2, 3, 8, Calshot から3, 4, 5, 6, 7, 8の区域を表示する。これら表示区域のレンジはつぎのようになっており、また主任管制官用表示管は1半径までのオフセンター可能で、レンジは0.5, 0.75, 1.5, 3, 6, 12海里で使用できる。

No. 1, 2, 4, 5……	2.6海里レンジ
No. 3, 6	……5 //
No. 7	……6 //
No. 8	……14 //

このレーダ機能の特長は電算機による測定システムを用いていることである。小型デジタル計算機を組み込んで、表示管上任意の映像の上に小円可動マークを置きボタンを押して、つぎの4つのモードの使い方ができる。なお各表示管には3行8列に配置されたボタンがあり、合計24までの浮標や停泊船などの目標を基準点を選んで記憶させ、またそのまま隣の表示管に移すこともできる。

- ①レーダ・スキャナーと可動マークとの間の方位(および反方位)と距離を得る
- ②可動マークから記憶されている24の基準点のうちの1つまでの方位、距離を得る
- ③1つの船の時間を隔てた映像位置に可動マークを重ね、その間の直航針路と速力を得る(同時に表示管上に予想針路も点線で示すことができる)
- ④③と同じ操作で任意の基準点に対する最接近点を得られる(このときの予想針路

の点線は最接近点で終る)

得られた方位、距離の数值は、4桁デジタル表示でなされ、最小桁は度の小数1位および海里の小数2位である。ただしマークを手動による移動方式に切替えたときは、これらはアナログ表示される。方位の精度は0.5°より良く、距離の方は±27ヤードと距離の±1%のうち大きい方よりも良いという。この測定システムを浮標位置のチェックにも使っている。

また、Calshot レーダでは、表示管上にも0.1海里間隔の点線で航路基準線（海図上にも同じように示され、変針点には○印を付す）が示され、これに基づき航行船舶からの要請による位置情報はつぎのように与えられる。

- ①進行方向に向って基準線からの左右偏位距離
- ②基準線に沿っての航行目標までの距離
- ③基準線の表示のない区域では航行目標に関する相対位置

なお他船の位置情報は、①に関しては基準線についての“同じ側”あるいは“反対側”にある距離、②について他船までの距離、③については自他船の相対位置で与える。この位置情報は極めて有効で、狭視界時には情報量としてもかなり大きい。

これら全管制情報に用いる通信システムは、つぎのようなVHFチャンネルの割当てによっている。

- 16チャンネル…呼出し、安全通信
- 12 " …港湾業務（第1選択）
- 14 " … " （第2選択）
- 10 " …ドック業務（着岸船と曳船の船長）
- 11 " … " （ドック長）
- 18 " …レーダ情報
- 20, 22 " …困難な状態で航行中の特定の船に関する場合

主局においては常時チャンネル10以外のすべての聴取を行なうとともに、レーダの監視に当たっている。運用は、通常3人当直、12時間連続勤務でなされ、4グループが用意され

ている。

情報通信システムに関して付言すると、交通量に対応してVHFチャンネル数を考慮すべきであり、また管制には事前の動静把握が必要であるが、タンカーなどの場合は基地ベースの設備や操業状況と関連して、これが困難なことが多くて管制上十分注意を要することであり、一方客船その他の定期船などの場合はこの点容易であり、また船の方の遵守の態度もよいということであった。

海外事情

■西独の超高速原子力コンテナ船の建造

世界的な不況を背景とする荷動きの減少と運賃ダウンにより、西独の超高速原子力推進コンテナ船建造計画は棚上げされたが、研究は依然続けられている。むつ、事件以後、原子力推進に関する研究すらタブー視されている日本の現状はこれでよいのか、考えさせられるものがある。（S&SR Marine Week 1975 4月11日号）

BONNのM. R. T. (Ministry of Research & Technology)のDr. Daunertは、1978年に建造を開始して、1980年には就航の予定であった60,000総トン、3,000箇積、80,000馬力スーパーコンテナ専用船の建造計画を棚上げにすることを決めた、と発表した。

理由は、荷動きの減少による運賃の低下と、日本を含む外国における原子力推進船の入港拒否の傾向を挙げている。

しかし建造計画は棚上げされたが、研究は続けることを同時に強調した。すなわち、GKSS (The Society for the Application of Nuclear Marine Propulsion) は従来どおり存続され、本船を運航する予定であったHapag Lloyd社は依然原子力商船の可能性に対する希望を捨ててはいない。同社は、実験船OTTO HAHNの16カ国29港に就航の実績およびコンベンショナルなタービンコンテナ船の運航費に占める燃料代は51%にのぼる事実と、これに比べて原子力船は、建造コストこそ1.5倍となるが、燃料費/運航費は10%程度であるメリットから判断して、将来は原子力コンテナ船の競争力は必ずや回復すると見ているようである。



■新造船の紹介■

Cable Ship KUROSHIO-MARU
by Ship Designing Dept. Shimonoseki Shipyard
and Works, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

ケーブル船 “黒潮丸”

三菱重工下関造船所造船設計部

本船は三菱重工下関造船所で建造、2月28日、日本電信電話公社に納入された、わが国最大の大型ケーブル船で、独創的な設備をもつ最新鋭船である。建造は、海底通信同軸ケーブル伝送方式の分野において大容量化と長距離化への開発努力を続ける電電公社の技術を背景にし、従来のケーブル船より遙かに高い精度で、信頼性のある工事を、能率良く行なうため、数々の新規開発の項目が折りこまれている。

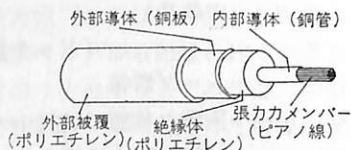
1. 海底通信同軸ケーブル伝送方式とその要求

近頃の本方式について簡単に紹介する。

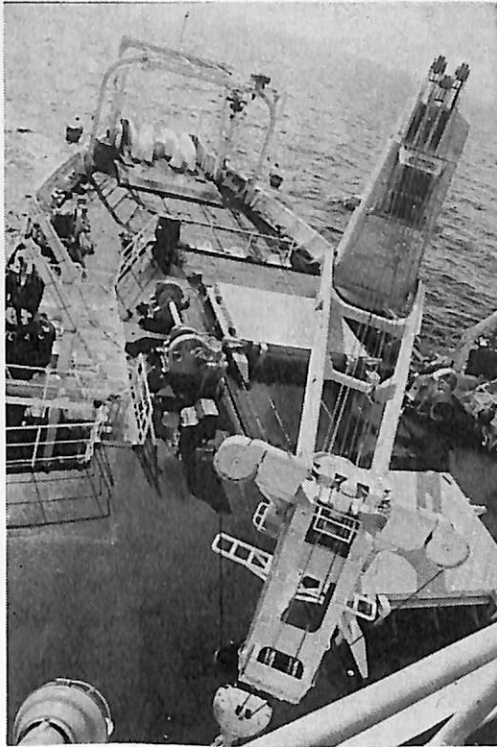
本方式は次図の如く同軸ケーブルと一定間隔に設けられた中継器によって構成される。



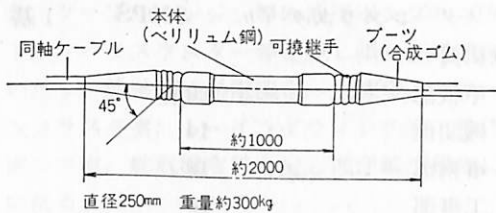
同軸ケーブル（無外装）の代表的な構造を次に示す。



同軸ケーブルの太さは外部導体の太さでもって表示される。中継器の形状を次に示す。



船首作業甲板を見る



次に約10年前日本において最初に導入された太平洋ケーブルと電電公社の最近の型式とについてその要目を下表に示す。

型式名称	A. T. T. S D 方式	電電公社CS-36 M方式
方式構成	ケーブル1条による群別2線方式	同 左
同軸ケーブル	式25.4mm無外装	38.1mm無外装
中継器間隔	37km	5.84km
伝送容量	電話128回線 (3KHz)	電話2700回線 (4KHz) または電話900回線 (4KHz) +カラーTV2回線
实用開始	1963	1973
代表ルート	太平洋ケーブル	宮古-沖縄ケーブル (本年秋施工予定)

上表特に伝送容量について両者を比較すると、本方式の分野における目覚ましい進歩をうかがうことができる。このため国内の海底通信ケーブルとして従来の海峡ルートあるいは離島ルートから一躍大都市間を結ぶ沿岸幹線ルートとしても脚光をあびるようになって、その社会的使命も従来と比較にならないくらい重要なものになってきた。

このような海底通信ケーブルの変化に対応して、工事の内容も変ってきた。その結果、特に次の項目に対する対策が強く要請されるようになった。

1 同軸ケーブル径の増大

同軸ケーブルが太くなると曲り難く、許容曲げ半径も大きくなる。

2 中継器間隔短縮

個数が増大するため、格納容積と格納方法、それにその取扱方法。

3 布設ルート調査の重視

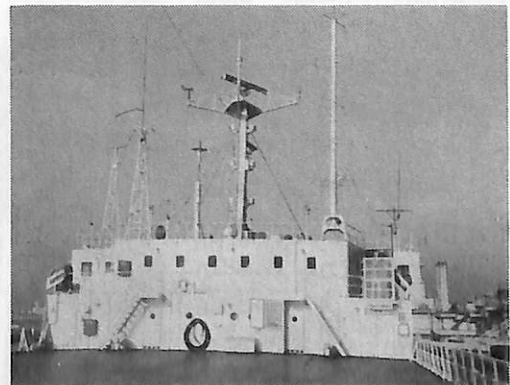
海底通信ケーブルが長年にわたる安定した作動を保証するため布設ルートの設定にあたっては候補ルートを複数本選択し、海洋調査と海底地質調査を徹底的に行ない、布設ルートを決定する。そのための設備と船位の正確な計測。

4 布設作業の精度向上

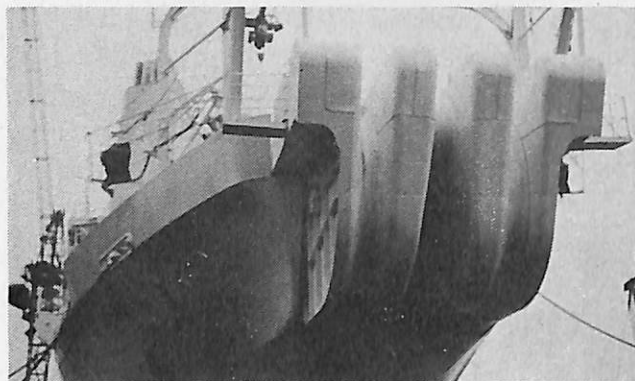
決定された布設ルートを正確にトレースする能力、あらかじめ設計された通りにケーブルを正確に繰出し布設する能力。

5 埋設工法の採用

通信不交通事故原因の大部分を占める浅海



林立するアンテナ群



(水深 400m 以浅) での損傷を回避するため浅海では本工法を用いる。そのため自重 15 t もある埋設機の洋上での揚卸しと、所要曳航力 30 t もある埋設機の曳航が可能であること。

2. 主要目等

船級 J G (近海, 国際)

主要寸法

全長	119.28m
垂線間長	105.00m
幅(型)	16.20m
深(型)	5.90m
計画満載吃水(型)	5.60m

載貨重量等

載貨重量	2645 t
総トン数	3345 t
純トン数	1240 t

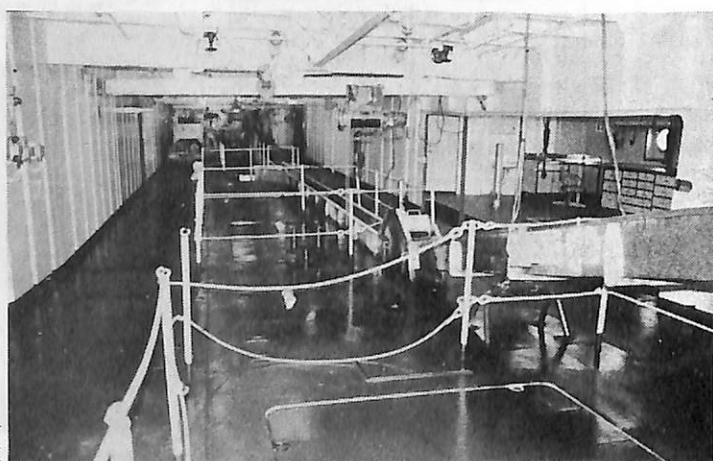
容積

No. 1 ケーブルタンク (ベール)	353m ³
No. 2 ケーブルタンク (コイル)	408m
No. 3 ケーブルタンク (コイル)	479m
燃料油タンク	628m
清水タンク	533m
バラストタンク	573m

速力

試運転最大速力	17.88kn
航海速力	16.5kn
航続距離	6,880海里

上部ケーブル作業甲板



移動船内格納式パウシーブ

主機, 発電機等

主機

三菱 MAN V8V 40/54

非逆転ディーゼル機関 1基

連続最大出力

8900PS×430/225RPM

補助ボイラ

クレイトン WHO-100 2罐

発電機 812.5KVA/AC450V×3相 4基

ダイハツ 8PSHTb-26D ディー

ゼル機関駆動

停泊用発電機 375KVA×AC450V×3相

1基

ダイハツ 6PSHTc-20ディ

ーゼル機関駆動

プロペラ 三菱 K_AM_EW_A 4翼可変ピッ

チ式 1基

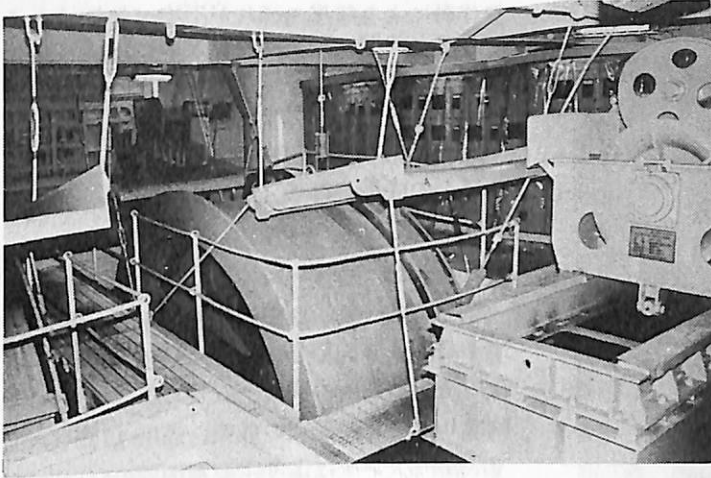
バウスラスタ 三菱 K_AM_EW_A 4翼可変

ピッチ式 800PS 1基

スターンスラスタ " 500PS 1基

乗組員

甲板部	20名
機関部	14
事務部	12
工事部	18
オブザーバ	16
合計	80



ケーブル・エンジン

ムに入り、船首布設の際は船首露天作業甲板を経て可動式パウシープより布設される。この他ケーブル接続のための接続室、作業艇用ダビットおよびウィンチ、埋設工法指揮のための船尾制御室が設けられている。

“D”および“E”甲板は居住区である。この甲板には広々とした食堂、娯楽室、ロンジ、事務室等も設けられている。な

3. 全般

3.1 配置

本船は“A”～“G”までの8枚の甲板と7枚の水密区画により区分される長船首楼付全通二層甲板型ケーブル船である。

“B”甲板下は中央部に No. 1, 2 および 3 のケーブル・タンクを配し、その船首側にケーブルハンドリング用機材を収容する船倉、ケーブルエンジン等の油圧ポンプユニット室、バウスラスタ等配し傾斜型船首にいたり、船尾側は発電機室、主機室、スターンスラスタ室、トーイングウィンチ室、油圧ポンプ室、舵取機室等を配し巡洋艦型船尾にいたる。

“B”甲板は下部作業甲板を形成し、船首楼内船首寄りにドラム型ケーブルエンジンが装備され、船尾布設の際はこれから出たケーブルは本甲板を流れて船尾のスターンシープより布設される。船尾側の暴露部には、大型作業艇が格納され、車両受入れのためのランプゲート、ケーブル埋設工法実施のための機材置場、埋設機曳航設備、埋設機取扱いのための特殊なシーリフトクレーンが配され、船尾には可動式、固定式シープ各1箇が配されている。この他に本甲板には伝送制御室、精密電源室が配されている。

“C”甲板は上部作業甲板を形成し、中央部はケーブルタンク出口のベルマウスが占め、これから引出されたケーブルは船首側のDO/HB ギヤを経てケーブルエンジンのドラ

“A”甲板の一部、“B”および“C”甲板の中央部両舷にも居住区が設けられている。

“F”甲板は本船のすべての指揮をとるための機能が集められ、船首側が船体全幅にわたる広大な操舵室、船尾側が自動布設システムのためのケーブル制御室が設けられている。

“G”甲板は各種のアンテナが林立して設けられている。

3.2 安全性

ケーブル船は上部構造も大きく搭載機器も多く重心上昇を招きやすいので、船型や一般配置の決定にあたっては十充な配慮をした。最上層甲板室、煙突、マスト等の軽合金化、大型作業艇の“B”甲板格納等による重心降下努力、風圧側面積の減少努力、十分な量のバラスト・タンクの確保による重心位置の調節、機器のアンバランス配置除去による傾斜防止等、細心の注意と工夫をこらした。

浸水対策として“B”甲板下を7枚の水密隔壁によって分割した。やむを得ず設けた開口は油圧駆動の水密扉を備えた。No. 2と3ケーブルタンクの上部スペース間の隔壁にはフォークリフトの交通を考えた大型水密扉を備えた。

3.3 耐波性

船としての耐波性は勿論のこと、ケーブルの障害が発生した場合一刻も早く現場に急行し作業する必要があるため、特に良好な耐波



降下作業中の作業艇

性を要求される。船型自体耐波性良好なごとく配慮するとともに、ピッチング時バウシーブが波浪と烈しく衝突し、船体に強い衝撃とホイッピングに似た振動を引きおこすので、適当なシャワーとフレヤを有する長船首楼を設けて、バウシーブの取付位置を高くするとともに、バウシーブおよび支持構造を可動式として航海中は引きこんで航海するようにした。就航後まだ間もないが、この効果は数回の時化で立証されている。同様な理由で使用時突出せしめる右舷スターンシーブも同様に引込み式とした。

3.4 操縦性

本船は作業中、風浪、潮流に抗して布設ルート上を航走したり、定点を保持したりする必要から、それに適した船型とするとともにきめ細かい操船を可能にするために、船首に800PS、船尾に500PSの可変ピッチ方式の大容量サイドスラスト、大面積で120°操舵可能なる舵および可変ピッチプロペラを備えた。これらは操舵室中央の制御盤のほか、操舵室の両翼、船首、船尾作業甲板のいずれからでも遠隔制御可能である。

これらについてフリーランニングモデルを使用して平水中、波浪中および所要曳航力30tのケーブル埋設機曳航中の各種状態で模型試験を行ない、特にスターンスラストは、そ

の作動により船尾の流れが不均一となってプロペラとの間に悪干渉をおよぼさないことの確認を模型試験で行なう等、慎重に計画を進めた。

海上試験および就航後の状況をみると、予想以上の成果が得られている。

3.5 MICOS (三菱ワンマンコントロール方式)

機関部は一般的な自動化を適用したほか、MICOSを採用した。このMICOSは当社の造船事業所の間でプロジェクトチームを編成し数年来の研究の成果を適用したもので、シーケンサにより主要補機器のシーケンシャル発停を行なうものである。

本船の運航モードを停泊、スタンバイ、工事、航海の4つに分け、コマンドパネル(機関制御室、主機関操縦盤に装備)の各モードに相当する押釦を押すと、次の補機器は自動的にシーケンシャルに発停する。

プラントの状態は機関制御室におかれたミミックパネルに表示される。

制御対象機器

主機関連のポンプ

主要弁(暖機元弁、海水吸入中間弁、始動空気中間弁)

清浄機(燃料油、潤滑油)

主機ターニング装置(嵌脱機構、ターニングモータ、注油器、指圧器弁)

3.6 電源設備の特色

ケーブル船においては、作業中の所要電力と、停泊中の所要電力との間の差がいちじるしく、発電機を複数に分割していても、なお停泊中は発電機間の負荷が低くなり過ぎるので、本船の場合は375KVAの停泊用発電機を独立して設けた。

ケーブル布設中、ケーブルの伝送特性計測関係機器に給電するため、次の静止型精密電源装置を設けた。

10KVA	100V	1φ	60Hz	1台
12KVA	100V	1φ	60Hz	1台
6KVA	200V	3φ	60Hz	1台

この装置は主電源変動の影響を極力少なくしており、おのおの整流器盤とインバーター

盤より構成される、3相全波整流インバータ方式である。

4. ケーブル設備

4.1 ケーブルエンジン

布設および修理作業を行なうためドラム型ケーブルエンジンと、それに伴う DO/HB ギヤ、フリーティングナイフ、フリーティングリングおよびダイナモメータ、船内でのケーブル移動のためにホーリングマシンを装備している。

ドラム型ケーブルエンジンは、左右舷各1機対称に配置され、左舷機はケーブル制御室より C. P. U やアナログによる自動運転、遠隔手動運転、機側制御盤による手動運転が可能である。機側制御盤にて左右舷機単独運転のほか、両舷連結軸によって反対舷の油圧装置でドラムを回転できるように配慮している。次に要目を示す。

型式	電動油圧駆動方式
ドラム 直径	3,800mm
有効幅	1,300
能力 単独引揚 最低速	30T×15m/分
最高速	2×225
両舷連結引揚最低速	30×30
単独布設	8×225

主ポンプユニット

駆動電動機 17KW×2台 2基

DO/HB ギヤは今までドラムの船尾側のみ設備されていたが今回始めて船首側にもダイナモメータと組込んで設備され、パウシープ経由のケーブルハンドリングが格段に改善された。

フリーティングリングは中継器間隔短縮化に対するもので、ドラムの表面上に中継器が通過できるトンネルを25回転めぐらせているもので、これにより中継器取扱いが極めて容易になるとともにミスハンドリングの心配がなくなった。これは取外し式で、不要の時は船倉に格納される。

ホーリングマシンはドラム型、キャタピラ型各1台を装備している。これらはいずれも専用の油圧ポンプユニットで駆動され、可搬

式である。

4.2 ケーブル作業甲板

“A”，“B”，“C”甲板に十分な面積の作業甲板を確保し、機動力と機械力のある作業ができるよう配慮してある。フォークリフト、小型トラック等の使用を考えて母港岸壁との間に使うランプ扉とコーミングなしの扉や倉口蓋を設けている。これらの扉、倉口蓋を含め、その他の扉、倉口蓋もすべて油圧駆動もしくは空圧駆動で、油圧駆動の扉8枚、倉口蓋9枚、空圧駆動の折畳み式倉口蓋2枚を数える。

“A”甲板には、ブイや探線用ロープ巻取りのため従来の人方式に変わって電動油圧駆動のロープウインチを2台設備している。

“B”，“C”甲板のケーブルの通路にあたる所には、鋼板製/軽合金板製の固定式/可搬式のケーブルトラフを設けている。またこの甲板にはケーブルトラフ固定用、ホーリングマシン固定用、ケーブルストッパー固定用等の必要なサンクンアイを十分配置している。暴露部甲板にはエポキシ等の滑り止め塗装をして作業性の向上をはかった。

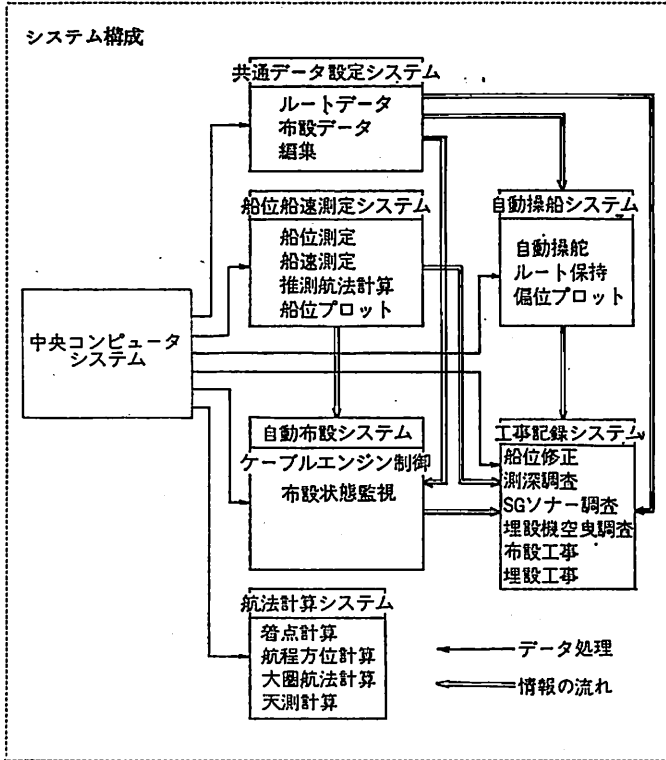
4.3 ケーブル・タンク

従来の丸型タンクに比べて角型タンクを採用した。これは本格的なケーブル布設専用船では最初のことである。No. 1 タンクは修理専用で揚収ケーブルやロープ類を格納する。No. 2 および3タンクは布設用で中央部に巨大なタンクコーンがあり、その外側にケーブルをドーナツ状に巻いて搭載し、角型タンクの4隅の空所に中継器を特殊なラックに入れて積み重ねて搭載する。更にその外側に五角形の平面形状のリフターがある。リフターは通常の用途の外ケーブルと中継器の専用接続機を載せて接続作業をするための作業台として冷暖房のほか必要な設備も備えている。タンクコーンの上には特殊な形状のクリノリンを設けている。

このような搭載方法によれば、中継器箇所増加の問題を解消することができる。

4.4 作業艇設備

作業艇の要目を次に示す。



上陸用舟艇型	鋼製	12.5m×3.5m×1.9m	280PS	ディーゼル	1隻
一般作業艇型	"	9.5×2.6×1.0×85	"	"	1隻
ディンギー	FRP製	5.7×2.28×0.92×75	"	"	1隻

上陸用舟艇型は起倒式の荷役装置により一般機材の岸辺での揚卸しが可能であるのみならず、バックホー付小型ブルドーザーも直接揚陸可能でケーブル陸上作業の機械化が期待される。ディンギーは高速艇型で、かつディープV型の耐波性の良いもので、作業員や機材の運搬の効率化をはかっている。

ディンギーの揚卸しはトムソン式ゆれ止め装置付のデッキクレーンでなされる。他の2隻の作業艇は通常は“B”甲板上両舷に固縛され、その外側につけられた油圧駆動の遮浪扉によって波浪から保護されている。揚卸しの際は、遮浪扉を“D”甲板上に跳ねあげたあと、“D”甲板に設けられた特殊重力式ダビットにより操作される。このような方式を

採用することにより本船の重心低下に寄与し、水面近くで操作することにより取扱いをより容易にした。

作業中のこれら作業艇を係留するため本船に係船桁を備えている。

4.5 バウシーブおよびスタンシーブ

要目を次に示す。

バウシーブ

移動式

V型 外径3000mm 幅340mm

2枚

平型 1000 500 1枚

スタンシーブ

移動式

V型 2000 340 1枚

固定式

V型 2000 340 1枚

バウシーブは前述のごとく、耐

波性向上のため航海中は油圧により船内に引込めるようになっている。

スタンシーブは左舷が固定式で長距離深海布設用、右舷は埋設工法を実施する際使用されるので、埋設機が揚卸の際うねり等によって船尾と衝突するのを防止するため船尾より突出せしめ使用する。バウシーブと同じ理由で航海中は油圧により船内に引込めるようになっている。また埋設機曳航中船体が斜航することを考慮して、船体中心線に平行な軸を軸として左右に30°ずつ油圧機構により傾けることができる。

4.6 埋設工法設備

埋設機本体は自重15t、20'コンテナを横に2箇所だき合わせた位の容積がある。これを洋上で本船自体が揺れている状態で取扱うため電々公社の御指示により住友重機械製の大型シーリフトクレーンが取り付けられた。シーリフトクレーンの要目を次に示す。取付けにあたっては、振動源の近く、船体の端に自重70t以上のもの、ということで慎重な配慮をした。

型式 バックホー型
 力量 20 t × 15 m / 分
 駆動方式 電動油圧
 電動機容量 132 KW

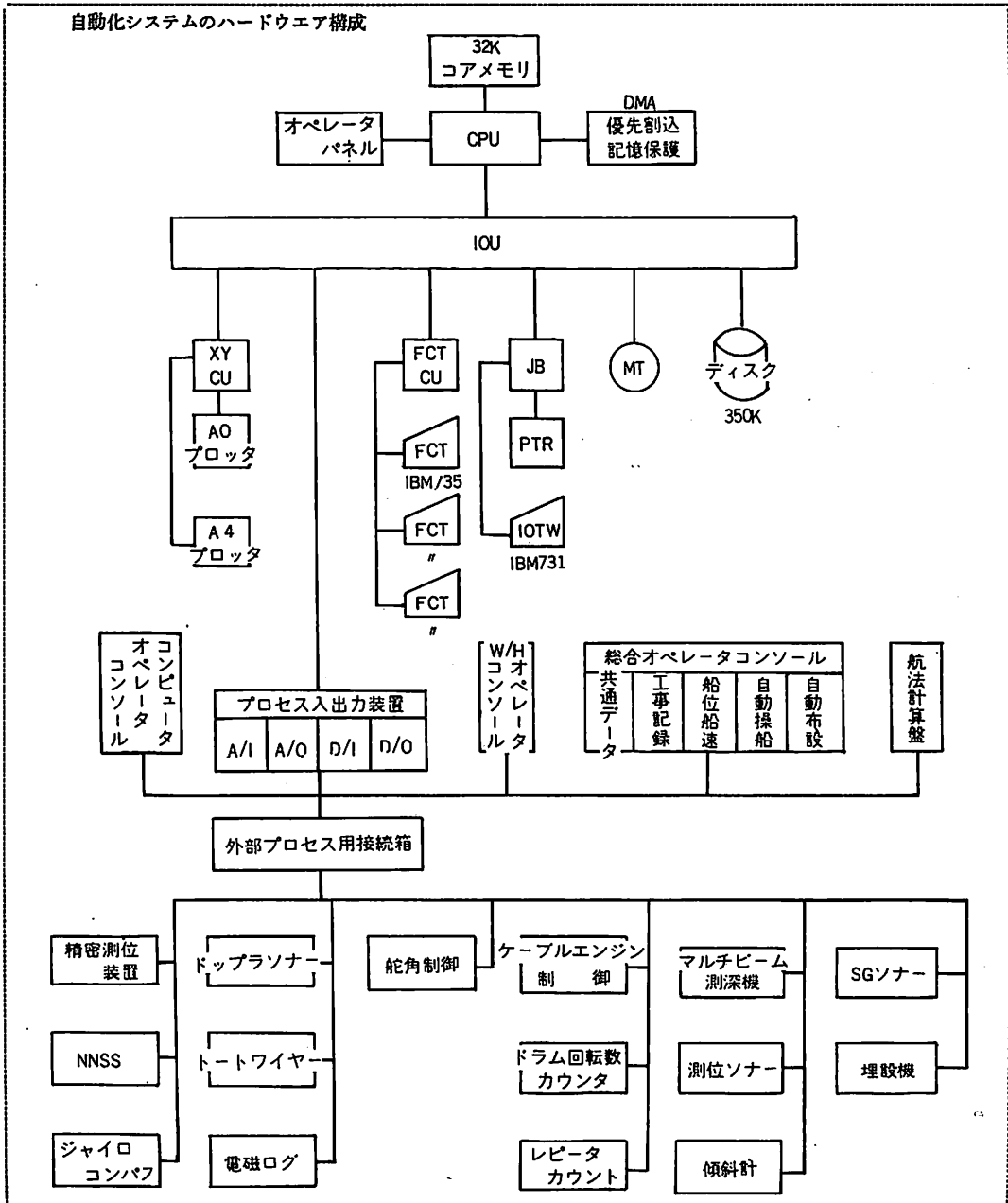
巻取機 1.5 t × 10 m / 分
 コントロールケーブルウィンチ
 5 t × 10 m / 分
 駆動方式 電動油圧

曳航設備として低速で高張力のものを長時間曳航するため、主機関および推進用プロペラの選定にあたっては種々の配慮をしている。曳航ウィンチの要目を次に示す。

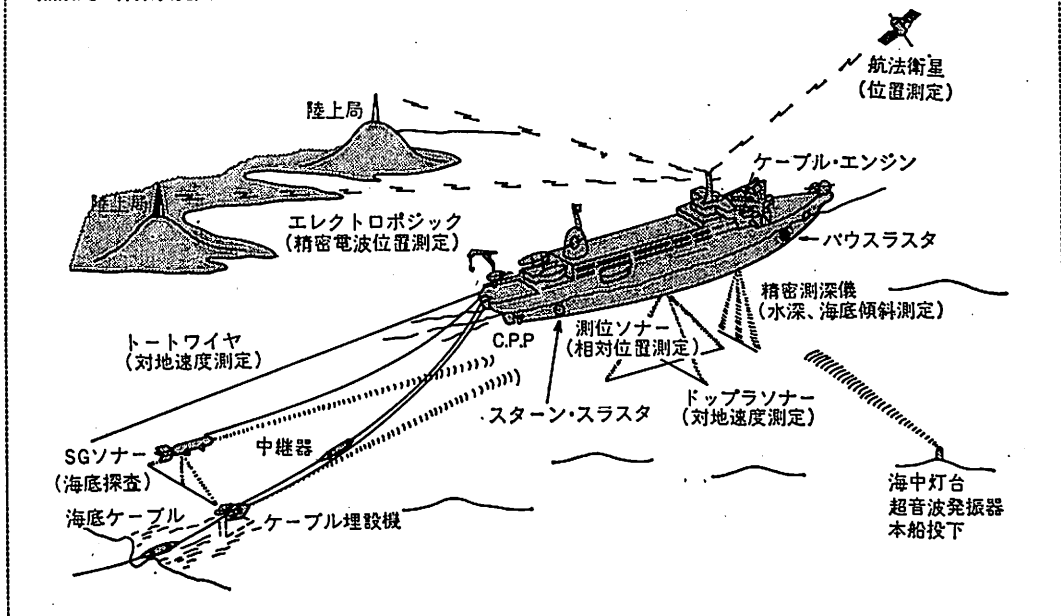
埋設機を直接曳航するのは巻上機で、他の2台もこれの動きに自動追従するようになっている。巻取機は巻上機で巻上げた曳航用ロープを巻取るドラムウィンチである。コントロールケーブルウィンチは埋設機の鋤の深度

曳航ウィンチ 巻上機 30 t × 10 m / 分

自動化システムのハードウェア構成



黒潮丸の作業状況図



調整等の油圧源のための電力を送り、これを制御したり、その作動状況を示す信号のためのコントロールケーブルを巻取るドラムウィンチである。

これらの制御は船尾制御室で行なわれる。

4.7 その他の設備

その他の主なる設備について要目を示す。

1) クレーン設備

20Tシーリフトクレーンの他に

8 T電動油圧式デッキクレーン

船首 1基

1 T電動パウガントリークレーン// 1基

1 T電動ホイスト 11台

0.5T電動ホイスト 1台

0.5T手動ホイスト 1台

2) ブイ設備

ブイ 直径 1.7m×長 3.6m 2箇

” 1.3m×” 3.25m 2箇

ブイスキッド 重力ダビット式 4基

電動油圧専用ウィンチ付

ブイリカバリーシーブ 電動油圧 2基

レーダブイ 4基

このブイは水中に10m程度引きずり込まれても圧壊しないよう特別に配慮してある。

3) 海洋観測設備

SGソナー (曳航用)	船主支給	1式
観測ウィンチ	6,000m用	1台

5. 操船布設自動化システム

5.1 システムの構成

本システムは44頁の図に示すごとく中央コンピュータシステム、共通データ設定システム、船位船速測定システム、自動操船システム、自動布設システム、工事記録システム、航法計算システムより構成されている。この内共通データ設定システム、工事記録システムを日本電気が担当し、中央コンピュータシステムを日本電気と当社の共同で、残りを当社が担当して開発した。

開発にあたっては

- 1) 船体運動方程式の微係数をうるための模型試験
 - 2) デジタルコンピュータによるシミュレーション
 - 3) 船舶シミュレータ (長崎造船所) によるハイブリッドシミュレーション
 - 4) 搭載用実機とアナログコンピュータによる総合シミュレーション
 - 5) 実船試験
- のステップを踏んで行なわれた。開発に要し

た時間が従来に比べて少なく、順調に進んだのは、船舶シミュレータの力と、“F”甲板を船体建造に先立ち陸上で建造機装し、早くから搭載用実機を使ってシミュレーションが行なえたからと思われる。

5.2 ハードウェアの構成

コンピュータシステムは日本電気が船用に開発したS-10型を採用した。ハードウェアの構成を図(45頁)に、要目を次に示す。

NEAC S-10	
サイクルタイム	0.8 μ S
DMAチャンネル付	
外部優先割込機構	48レベル
主記憶部 コアメモリー	32KW
補助記憶部 磁気ディスク	350KW 1台
カセット磁気テープ	180KW 1台
プロセス入出力 アナログ入力	16点
デジタル入力	1280点
出力	1024点
メンテナンス用 IOTW IBM 731	1台
紙テープ読取器	1台
マン-マシンインタフェースとして	
総合オペレータコンソール	1基
ルート、布設に関する設計値の投入	
サブシステムの発停	
船位、船速、ケーブル布設状況の表示	
ケーブル・エンジン遠隔操縦と運転モード	
切換	
一般データの入出力	
固定キャリアジタイプライタ (IBM 735)	3台
事象記録メッセージの印字	
ケーブル布設時の監視記録	
工事記録の印字	
AO版XYプロッタ	1基
海図上に直接時々刻々の船位をプロットする。	
操舵室オペレータコンソール	1基
操舵スタンドに特設し、自動操船の発停を行なう	
A4版XYプロッタ	1基

設定ルートからの偏位をプロットし、操船者の便に供する

操舵室表示盤 1基

船位、船速等を表示する

センサー類の主なるものについて紹介する。

船位測定

精密測位装置 (明星電気)

海岸より50km以内は本装置を主用する。

最大測定可能距離 100km

測定精度 ± 10 m以内

搬送周波数 3 GHz

航法衛星装置 (北辰マグナボックス)

精密測位装置が使えない所で推測航法と併用する

動的精度 200m CEP

受信用波数 150 および 400 MHz

船速測定

対地速度の測定が特に重要である。

ドブラーソナ (安立)

トートワイヤギヤ (三菱重工)

精密測位装置 (同上)

電磁ログ (北辰)

ドブラーソナは水深200mまで使えるよう特に開発されたものである。トートワイヤギヤは0.7mm径のピアノ線を先端に重錘をつけて投入し、その繰出される速力を計測して船速を計るものである。

マルチビーム測深機 (日本電気)

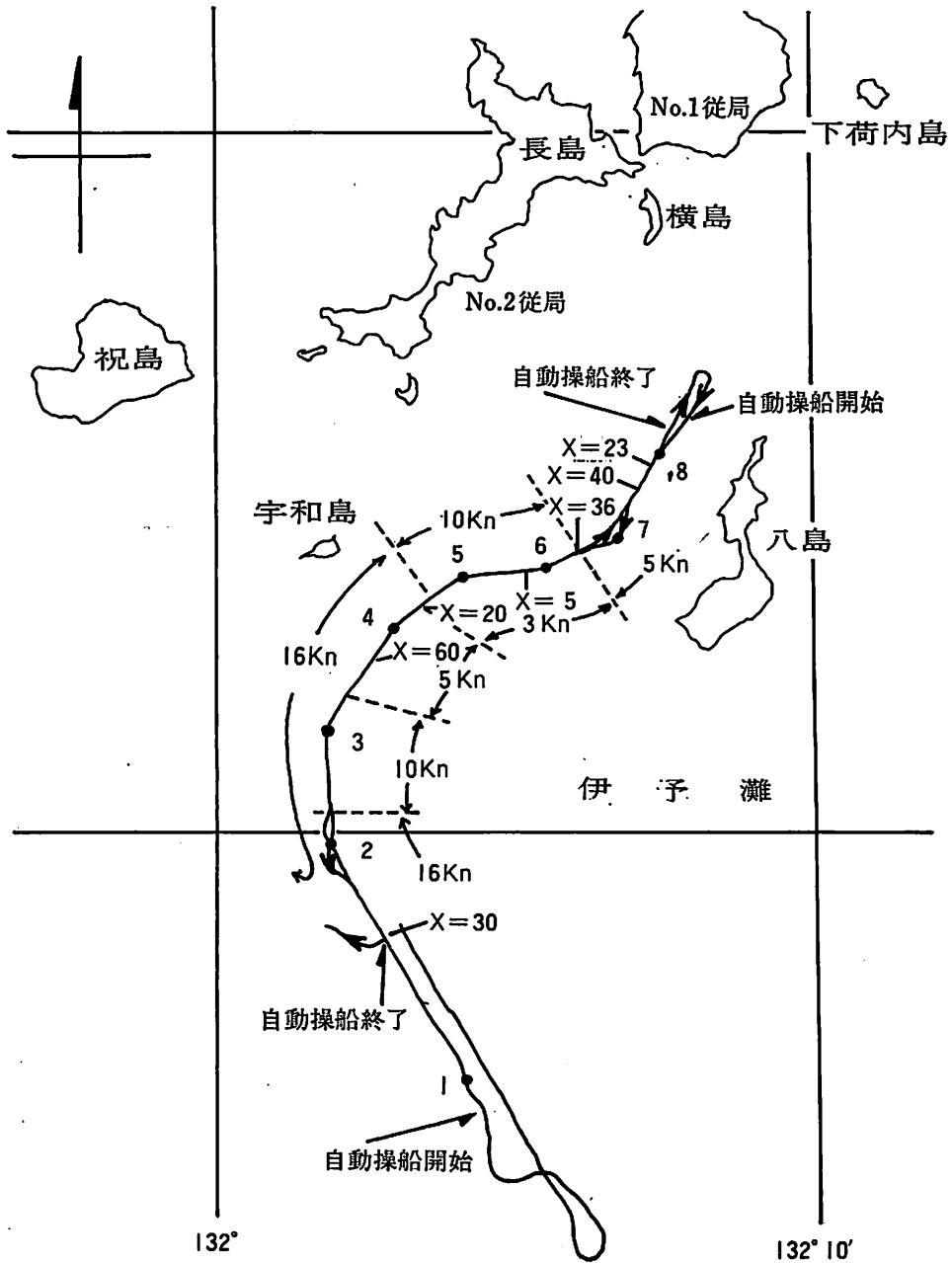
従来の精密測深機は直下の水深のみを計測したが、本機は直下と右舷側15°、左舷側15°の測深を同時に行なって測深の能率と精度の向上をねらったもので、これには正確な傾斜計が組み込まれ動揺の補正がなされる。

測位ソナ (日本電気)

埋設機やSGソナの本船に対する正確な相対位置を求めるため曳航物にピンガ (超音波発信器) を取付け、船底に4箇正方形に配置された受信器で受信するもので、その結果はケーブル制御室、操曳室、船尾制御室に、方位はブラウン管上にCRT表示され、直距離はデジタル表示される。

SGソナ (日本電気) 船主支給

黒潮丸の海上試験航跡記録



電電公社において開発を進めているもので、曳航体直下の海底地質断面と曳航体両側 800m の海底面起伏の状況を同時に観測するものである。

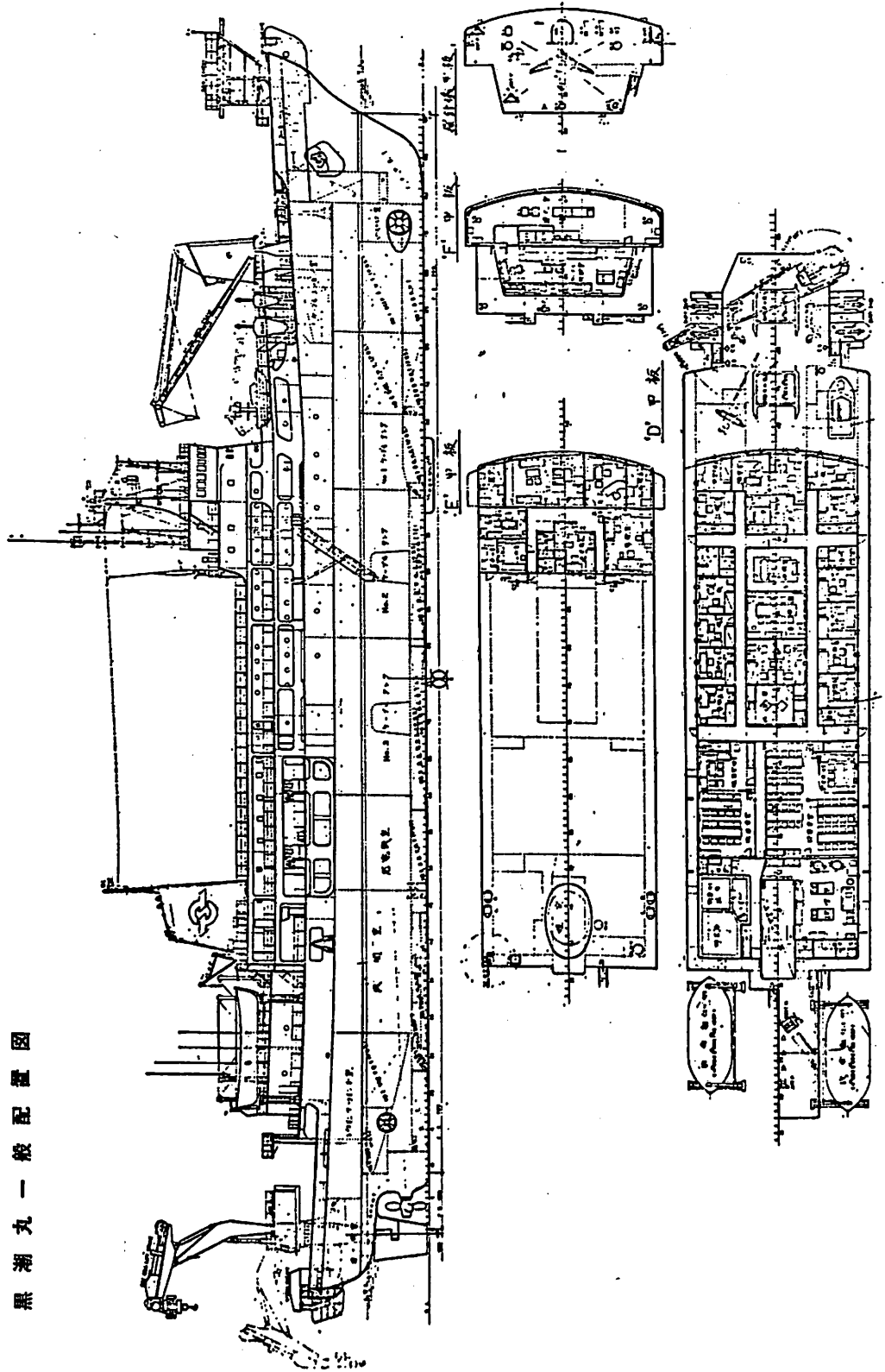
5.3 実船試験成績

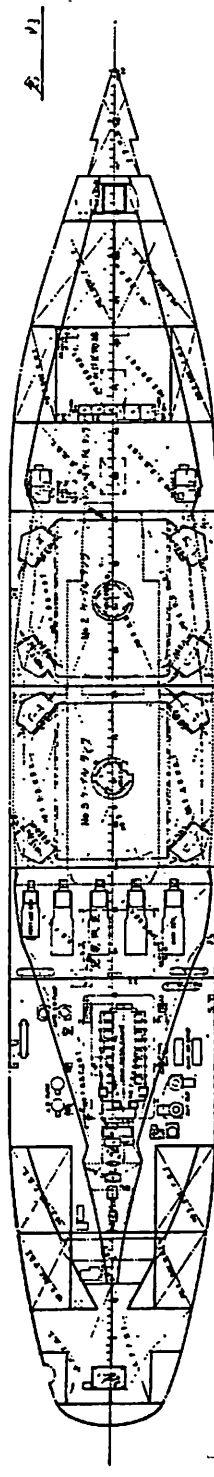
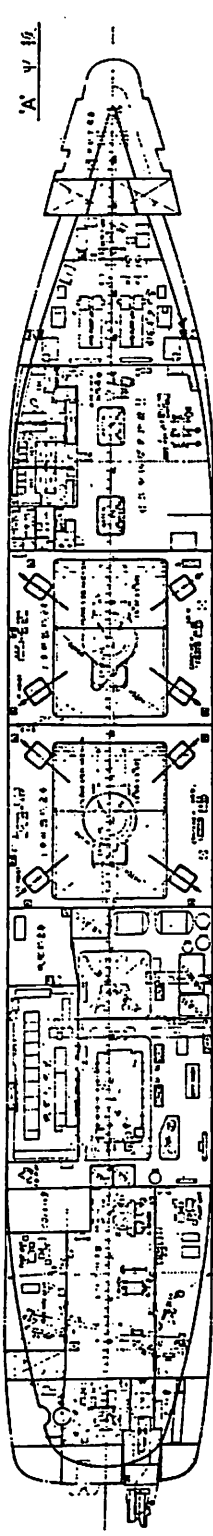
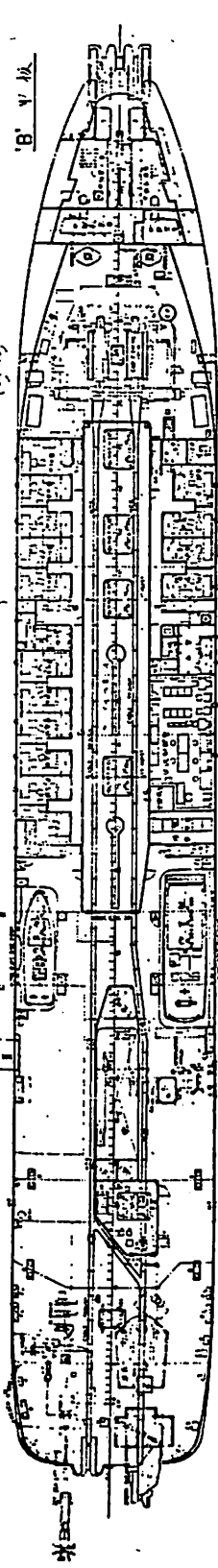
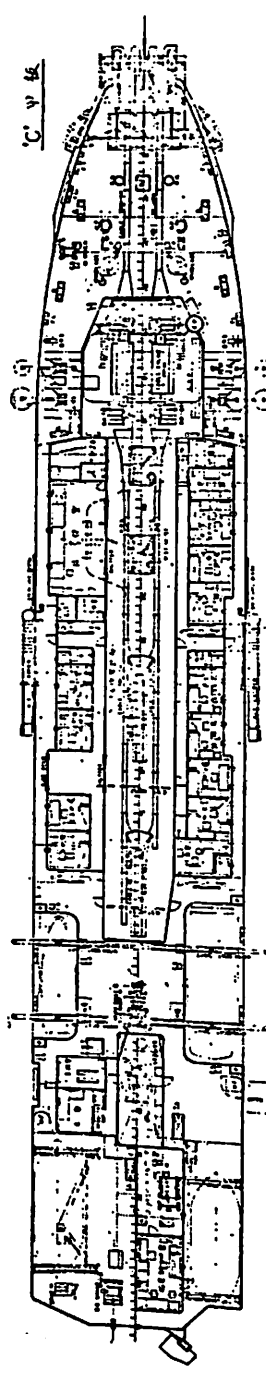
本船の海上試験は 2 月始め山口県柳井市の

沖合の瀬戸内海で行なわれ、予想以上の成績が得られた。一例として精密測位装置を使用した自動操船の試験成績を上図に示す。

引渡後、引続き船主側の手によっていろいろな角度から性能試験が行なわれているが、満足すべき結果が得られている。

黑潮丸一般配置图





砕氷船の現状

芦野民雄

日本船舶機器開発協会

圏氷海的环境

冬季氷結する海域は北極、南極である。北半球でいえば北極海、バルチック海、セントロレンス海路、アメリカの五大湖等が挙げられる。夏季なお氷結部を残す北極海については十分な調査が行われておらずよく分っていないが、最深部5,000m、平均水深3,500mの海盆であって、表層水は、冬季 -1.5°C ~ -1.9°C である。

海水 (Sea ice) については千差万別で、ひとふゆ氷 (Winter ice)、二冬氷 (Young polar ice)、多冬氷 (Arctic pack) 等があり、多冬氷になると厚さ 2.5m 以上でほとんど塩分が抜けてしまっている。

流氷 (Pack-ice, Drift-ice) にも種類があって、その中で最も恐ろしいのが冰山 (Iceberg) であり、海上に現れている部分より海底にかくれている部分の方がはるかに巨大な氷塊である。

北極における氷の状態は場所によって非常にまちまちで、ある海域では夏季に流氷が全然無くある海域では無数の流氷がある。夏季月別の流氷地図が航行のため作られている。氷の状態と動き方を7つのグループに分けて作られたもので、過去の実績をまとめたものであるが、海域によってはかなりの誤差がある。冰山は潮流と風に影響されて大西洋に流れ出るため、有名なタイタニック号が衝突して沈没した海域などは北極圏をはるかに離れた 41-46N, 50-14W の場所である。

北極と南極では氷の硬さも性質も異り、海水の物理特性についてはかなり解明されては

いるが、まだまだ研究せねばならない現状である。

北極圏内が一番寒くなるのが2月で、北アラスカでの平均気温も -18°F (-28°C) となる。気温の最低が北極点では決してなく、最低気温の「つむじ」が北緯 65° 近くのシベリアのヤークック付近とカナダのウェジャーベイ付近の2か所にあることは特記すべきである。「つむじ」の中心はそれぞれ -44°C と -32°C とである。なお世界で一番寒いといわれるこのヤークックに有名なソ連の永久凍土研究所が設けられている。

北極圏では空気が冷たく湿気が少ないので降雪量も少く、年間最大平均降雨量は 762 ミリ以下であるが、風は 25~45mph は通常で、最大 115mph にさえなる。一番起りやすいのが 20mph の風が 2~3 日続くことであるとされている。

気象環境としてもう一つ重要なことは、船舶の上部構造物へ着く着氷現象であって、着氷と強風のためバランスが崩れると船は忽然として転覆してしまう。ソ連、カナダ、日本等では着氷の研究が鋭意行われている。

圏砕氷船の歴史

砕氷船は氷を破壊して後続船舶の航路を開く専用船と考えてよい。氷の破壊方法は、砕氷船の自重と助走による動エネルギーで氷を加圧して破壊するのが一般である。世界で最初の砕氷船は1864年頃ロシアのクロンシュタット島とレニングラード間で、小型汽船の船首を切断して氷に乗上げて自重で氷を押し破



砕氷型観測船「ふじ」

り前進できるように改造したものであるといわれている。

その後ソ連では1871年代にすでに砕氷船の研究実験を行っており、バルチック海諸港に使われた砕氷船を建造しているが、船首部にもスクリューをつけて薄い軟氷を破壊することができるようなものを考案している。バルチック海では現在でもこの方式のものが使われている。1960年代の終りまでは、ソ連のシマンスキーの労作「船の耐氷性の条件的指数」等が砕氷船、耐氷船の設計者にとって唯一の指導書となっていた。

その後フィンランド、アメリカ、カナダ等も漸次大型砕氷船の設計を始め、それぞれ大排水量、大馬力の砕氷船を建造しつつある。ソ連では原子力砕氷船レニン (Lenin)、アル

クチカ (Arktika) がすでに就航している。

日本における砕氷船は「宗谷」、「ふじ」等があるが、厳密な意味では砕氷船でなく砕氷型観測船と言ってもよいと思われる。「宗谷」は1956年10月、「ふじ」は1965年7月に建造されたもので上記以外に1961年11月に南ア共和国向けの砕氷貨物船 R. S. A. を建造して輸出した実績がある。

日本最初の本格的砕氷型観測船「ふじ」の要目は次の通りである。

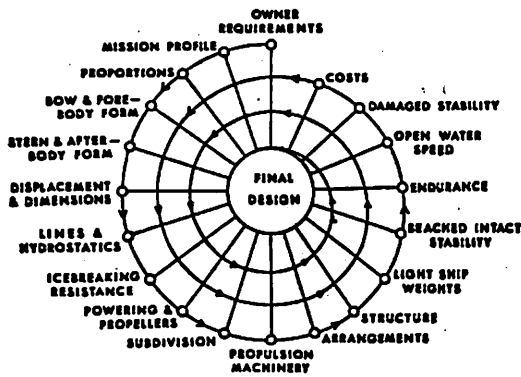
常備排水量	7,760 t
全長	100m
最大幅	22m
深さ	11.8m
喫水	8.12m
速力(最大)	16.5kt
航続力	15kt 15,000哩
主機型式	ディーゼル電気推進
軸馬力	12,000 BHP
軸数	2
搭載機数	ヘリコプター 3機
乗員	約200名
観測隊員等	45名

■砕氷船の設計

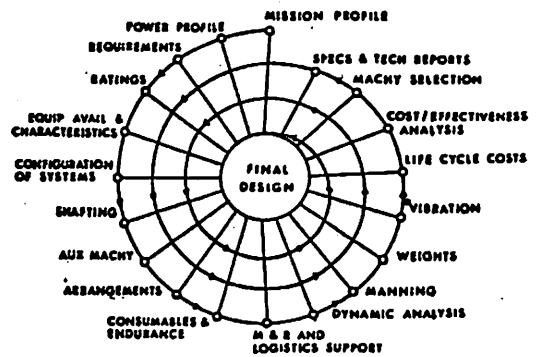
砕氷船の設計に欠くべからざるものが氷海再現水槽で、それは arctic ice model basin とか arctic simulation tank とか呼ばれている。

第1表 氷海再現水槽の現状

Owner of Facility	Country	Year Built	Model ice material	Length ft	Width ft	Depth ft	Average model size length ft	Time to grow 1 in. of ice, hr	Lowest temp, deg F
ARCTEC, Incorporated	USA	1970	saline ice & synthetic	60.0	8.00	4.00	7.0	4	-100
ARCTEC, Incorporated	USA	1974	saline ice & synthetic	100.0	12.00	5.00	20.0	4	-100
Arctic and Antarctic Reserch Institute	USSR	1955	saline ice	44.0	6.07	3.61	5.0	not known	+1.4
British Hovercrait Corporation	United Kingdom	1954-56	paraffin	250.0	12.00	5.50	10.0	...	...
Hamburg Ship Model Basin	Germany	1971	saline ice	98.5	19.70	3.94	20.0	10	-4
Lown Institute of Hydraulic Reserch (University of loway)	USA	1968-70		40.0	2.00	1.00	...	...	-20
Wartsila Shipyard	Finland	1969	saline ice	128.0	15.70	3.77	25.0	10	-0.4
BC Research (Voncouver)	Canada	1975	paraffin	120.8	12.0	9.00		(1975 完成予定)	



極地砕氷船設計渦巻き



推進機械設計渦巻き

1. 氷海再現水槽

世界中で8つあって、日本でも将来札幌に造られるものと予想される。

Leningrad や Helsinki の氷海再現水槽では、建物の中で高塩分の水を -30°C に冷やして軟氷を造っている。アメリカの Maryland にある北極再現水槽では液体窒素のスプレイを使っている。B. C. Research のものは、高性能の製氷プラントを作るかわりに常温で適当な人工材料を水槽に浮べる方法をとる。また人工氷の氷原のこわれたのを再氷結させる方法として、常時こわれては再氷結している実際の北極氷原にできるだけ似せて粘着物質を撒いている。曳航タンクの大きさは $40 \times 4.0 \times 3.0\text{m}$ である。

2. 基礎設計

砕氷船をつくる場合は、使用造船鋼板もちがいが、ハルの厚さもちがうが、満載吃水と軽荷吃水にまたがって耐氷帯 (Ice belt) を付ける。たとえば、船の肋骨も強度を20%増すとか、バルクヘッドの間隔も小さくし、ダブルハルにする。船首、船尾の補強も必要で、舵、プロペラ、推進軸の強度も増さねばならない。更に推進エンジンの馬力増大が必要である。使用氷海の状況によっても砕氷船の設計を変えねばならぬので、詳細設計の手順として The polar icebreaker design spiral, Propulsion machinery design spiral 等がある。

推進馬力については、1940年代に造ったアメリカコーストガードの Wind クラスが

10,000馬力であったのが、昨年進水した Polar Star は60,000馬力 (ガスタービン併用) となっていて、ソ連の原子力砕氷船は80,000馬力、カナダ運輸省が計画中のものが100,000馬力と飛躍的に馬力が増大されている。

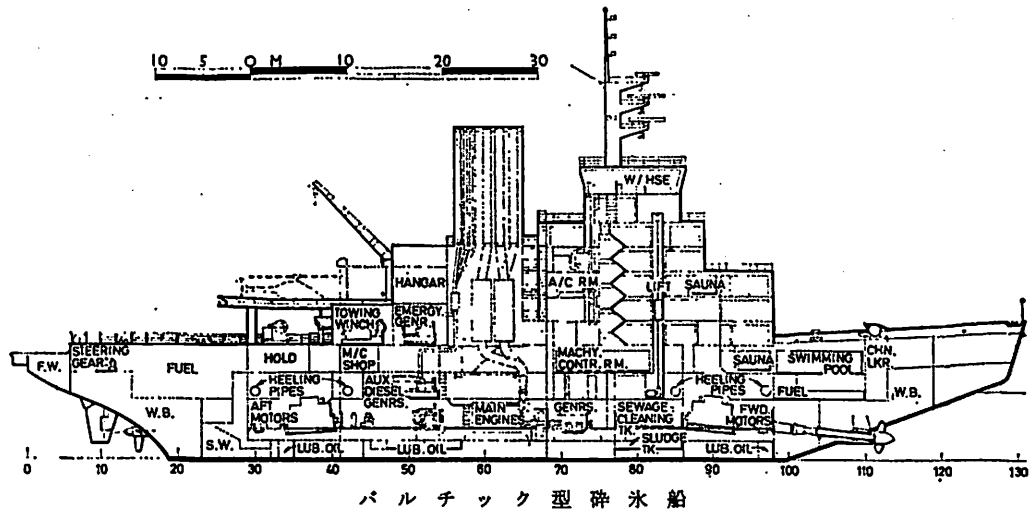
北極海用砕氷船の必要馬力は100,000~200,000馬力で、こういう大馬力のものはプロペラシャフトの数も増えてくる。一番新しい砕氷船は皆3軸である。のみならず原子力砕氷船になる傾向が強い。

というのは、150,000 shp の油だき船がアラスカのノースロープからグリーンランドのターミナルまで Fuel consumption 0.5 lb/hp-hr で航海すると毎日800トンの油が必要。往復20日とすると16,000トンの油を消費する。換言すれば200,000トンタンカーの積んでいる油の8%を消費することになる。従って原子力船が考慮されるのは当然のことである。

また1軸当りの馬力増大に伴い、1軸に多くのモーターや Generator を付けることが困難となって来て space の関係上電気推進式は無理となって来る。

これらの理由と経済的見地から、Polar Star では従来の減速歯車を使うことになった。それにはマンハッタン号の実績では減速歯車損傷の事故が1度も起ってないことが基になっていると言われている。

砕氷船の後進出力とアスターンをかける時間も大きな問題でいつも論争の種となっている。従来、氷に突込んだ船首を引抜くために100%の後進出力が要求されていたが、砕氷



バルチック型砕氷船

船の高出化に伴い、100%の出力が必要か否かが疑問になって来た。船の幅、船の形、前進出力等の函数としての後進必要出力をもう一度考え直す必要に迫られているのが現状である。

第2表

Country	No. on Order	No. in Service
U. S. S. R	8	37
Canada (Coast Guard)	0	21
U. S. A (Coast Guard)	1	9
Sweden	3	9
Finland	3	9
Denmark	0	5
W. Germany	0	3
Norway	0	2
Poland	0	1
E. Germany	0	1
Japan	0	1
Argentina	0	1
China (People's Republic)	0	1
Total	15	100

図砕氷船の現状

冬季氷結する海域、たとえばバルチック海では、耐氷貨物船が数百隻稼働していて、7,000HP以上の大型砕氷船が20隻以上活躍している。その内訳は

- デンマーク 2隻
- 西独 1隻
- ソ連 6~8隻
- フィンランド 7隻
- スウェーデン 4隻

となっている。

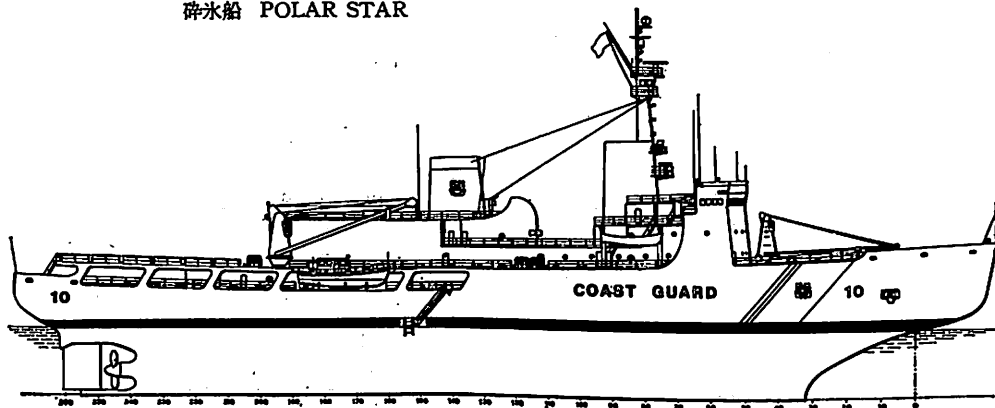
また North East Passage はソ連が1960年

頃から使い出した航路だが、ここにはソ連の極地砕氷船6隻が活躍しているが、例年航行

第3表 建造中を含む最近の砕氷船

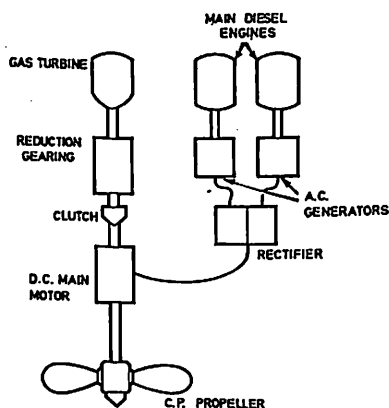
Builder	Owner	No.	Power (hp)	Machinery	Length (o.a.) (m)	Length (w.l.) (m)	Beam (w.l.) (m)	Depth (m)	Draught (m)	Displacement (tonnes)	Speed (knots)	Power/ton displacement (hp/tonne)	Power/unit beam (hp/m)	Max. ice thickness (m)	Block Coefficient
Wärtsilä, Finland	City of Helsinki	1	4 760	Diesel-electric	39-90	38-20	12-34	7-90	4-80	1 060	4-52	385	0-7-0-9	0-465	
	Sweden (for Lake Vänern)	1	4 760	Diesel-electric	47-00	44-10	12-80	7-90	5-00	1 350	3-52	377	0-8-1-0	0-485	
	Swedish Board of Shipping	2	22 000	Diesel-electric	104-60	98-00	22-50	12-10	7-30	8 000	18-0	2-75	978	1-3-1-7	0-507
	Finnish Government	2	22 000	Diesel-electric	104-60	98-00	22-50	12-10	7-30	8 000	18-0	2-75	978	1-3-1-7	0-507
	U.S.S.R.	3	36 000	Diesel-electric	135-80	130-00	25-80	16-70	11-00	20 100	21-0	1-79	1 395	1-6-2-0	0-545
Lockheed Shipbuilding, U.S.A.	Project	-	140 000	Steam turbine/diesel-electric	195-00	180-00	36-00	23-20	15-00	47 000	24-0	2-98	3 890	2-5-3-0	0-484
	United States Coast Guard	1	80 000 (+18 000)	Gas turbine	121-91	-	25-45	13-17	6-10	10 883	17-0	5-52	2 360	-	-
U.S.S.R.	U.S.S.R.	3	76 000	Nuclear	159-97	-	24-99	-	10-21	25 000	25-0	3-00	3 000	-	-
	U.S.S.R.	1	39 200	Nuclear	134-20	124-00	28-80	16-10	8-80	15 300	18-0	2-66	1 460	-	0-523
	("Lenin")	1	12 000	Gas turbo/diesel-electric	89-91	81-50	19-05	7-92	6-10	6 320	16-0	1-90	630	-	0-668
Canadian Vickers, Canada	Canadian Coast Guard ("Norman McLeod Rogers")	1	12 000	Gas turbo/diesel-electric	89-91	81-50	19-05	7-92	6-10	6 320	16-0	1-90	630	-	0-668

砕氷船 POLAR STAR



PRINCIPAL PARTICULARS OF THE WAGB-10

	metres
Length, o.a.	121.91
Length, b.p.	102.78
Beam	25.45
Depth	13.17
Draught, full load	9.14
Displacement	12 000 tons
Machinery:	
Diesel-electric	6×16 cyl. Alco 251
Output	6×3 000 bhp at 1 000 rev/min
Gas turbine 3× Prattand Whitney FT4A-12	
Output	3×25 000 shp
Free running speed, maximum	17 knots
Continuous mode icebreaking:	
Diesel-electric	1.22 m of new, hard sea ice
Gas turbine	1.83 m of new, hard sea ice
Ramming	
Icebreaking	6.40 m of new, hard sea ice



可能な時期は現在の砕氷船では6月1日から11月30日の間だけである。

その他アメリカの五大湖や大西洋カナダ海域等で多くの砕氷船が使われている。アメリカは紀元2000年までにエネルギーの自給を目指して、1969年と1970年にマンハッタン号を航行させた North West Passage に62隻の北極海タンカーを走らせ、五大湖に108隻の耐氷パルクキャリアを走らせる計画なので、これが支援のための多数の砕氷船建造の計画がある。砕氷船の現状は第2表の通り。

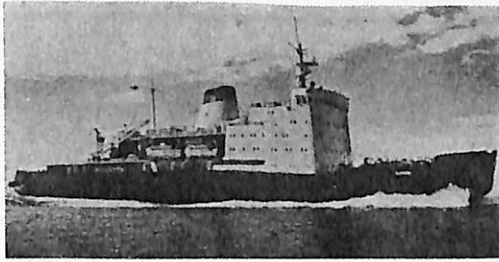
図示のものは最新型のパルク型砕氷船でスウェーデンが2隻、フィンランドが2隻所有しているものである。全長104-60ft, 8,000tで、主機はWartsilä-Pielstick 12PC 2-5V, 485rpm, 5台で、25,000bhpを出してDC Motorを駆動する電気推進式。Wartsilä氷海再現水槽で決められた特殊なHullの形をしたもので、船首尾に2本ずつのプロペラを持っている。さらに特徴として、もし

座礁しても汚染を起さぬようにFuel tankを船底に設けてないことである。

アメリカコastsガード所有のアメリカ最大の砕氷船はPolar Star (1974年12月に完成), Polar Sea (1976年完成予定)で、長さ121.91m, 排水トン12,000t, 出力はディーゼル6×3,000hpとガスタービン3×25,000hpを備えている。可変ピッチプロペラを備え、連続的に1.83mの氷を破碎して進むことができると言われている。

ソ連の最新の北極海砕氷船ERMAK号(Yermak)は1974年末にWartsilä造船所(フィンランド)で完成して引渡された。第3表に記載されているものだがその詳細は次の通り。本船から2,400IPのWartsilä式気泡装置を取付けている。またソ連は3,400軸馬力、全長56.5m, 幅15.7mの浅海用(吃水4.2m)砕氷船3隻をWartsiläへ発注している。

第3表には記載されていないが、カナダの"John A Mac Donald"は1960年クエベック



砕氷船 ERMAK 号

の Davie 造船会社で建造され、3,010重量トン（排水トン 9,160）で2,000馬力のディーゼルエンジン9台でDC発電機を動かし、1軸5,000馬力のプロペラ3軸を廻す。後部デッキはコリチプターポートとなっている。これも第3表には記載されていないが、1975年初にカナダで4隻の砕氷船が発注されている。長さ210ft、幅45ft、吃水14ft 6in、7,000馬力エンジンを2基備えたもので、発注先はブリティッシュ・コロンビア州の下記4つの造船所である。

- 1) Burrard Dry Dock Co. Ltd.
- 2) Allied Shipbuilders Ltd.
- 3) Vito Steel Boat & Barge Construction Ltd.
- 4) Yarrows Ltd.

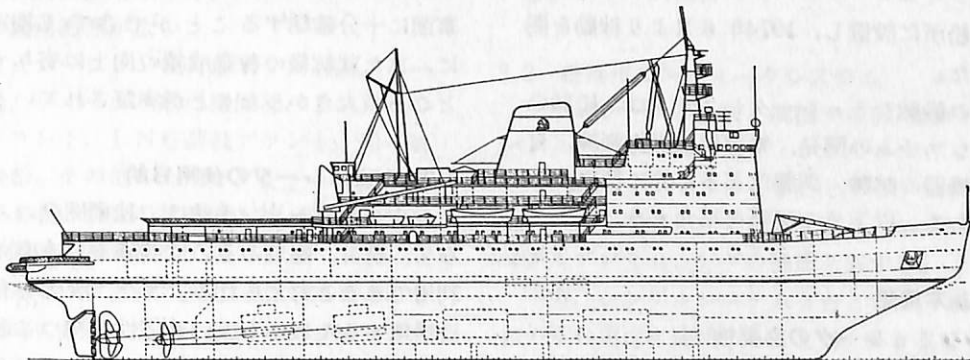
カナダではさらに85,000HPの出力を持つdiesel および gas turbine を装備した30,000t級の砕氷船 Polar VII の建造契約を進めており、2m以内の氷海に使用する予定で、セントロレンス海、ニューファンドランド沿岸なら1年中航行可能で、North West Passage なら一定期間使用できる予想のものである。

ERMAK号主要日

Length, b.p.	.. ..	130.0 m
Length, o.a.	.. ..	135.0 m
Breadth, max.	.. ..	26.0 m
Breadth, at design		
W.L.	.. ..	25.6 m
Depth, to upper deck		16.7 m
Depth, to second deck		14.3 m
Draught, at design		
W.L.	.. ..	11.0 m
Displacement	.. ..	20 241 tonnes
Machinery output, main		
engines	9 × 4600 bhp	at 380 rev/min
Machinery output, shaft		
output	3 × 12 000 bhp	at 105/180 rev/min
Speed, open water	.. ..	19.5 knots
Bollard pull	.. ..	310 Mp
Crew, total	.. ..	118 persons
Crew, spare		
accommodation	.. ..	28 persons

最後に原子力砕氷船はソ連のみが所有し、建造中のものを入れると合計4隻となる。その第1船 Lenin が稼動したのが1959年9月15日で、以来北極の氷海中を延215,000マイル走っている。乗員は約180名と言われている。Lenin が15,300tで出力39,200IPに対し、昨年就航した第2船 Arktika は25,000tで、出力も75,000IPと大きい。これら原子力砕氷船はいずれも北極海で使用されるもので、ソ連のねらいは商業航路だけでなく、豊富な埋蔵鉱物資源と水産資源の開発であると言われている。一方、砕氷船の開く水路には砕氷片が残る。従って出力を高めると砕氷可能な氷厚は増大しても後続耐氷商船が後続不可能になることも考えねばならない。

これらの問題については氷海再現水槽でテストし、更に実船テストをして決めねばならない。(完)



砕氷船 ERMAK 号

三菱船舶シミュレータシステム

三菱重工業長崎造船所第1造船設計部

1. まえがき

船舶の自動化は1960年代の初頭に採用されはじめ、機関部の集中監視、主機関の遠隔制御を中心として漸次発達を遂げ、1960年代の後半には機関室の夜間無当直へと進み、船舶運航の合理化に大いに貢献した。

さらに、近年単なる省力化のみならず、安全航行、機器の信頼性向上、乗組員の作業環境改善、無公害等の要請がきびしくなると共に、個々の自動化から、船を一つのシステムとしてとらえて運航の合理化を追求する方向へ発展しつつある。

このように船舶自動化は規模が拡大し、システムが複雑化するにつれ、設計者にとってそのシステムを実船の諸条件に適合させるために、製作者にとっては複雑なシステムの船内での諸試験調整に、また使用者にとってもこれを使いこなす技術などに、従来にない困難が伴うようになる。この困難を克服する有効な手段として、当社の船舶事業本部ではシミュレーション手法の導入を図り、多目的の船舶シミュレータシステムを開発して当社長崎造船所に設置し、1974年6月より稼働を開始した。

この船舶シミュレータシステムは、船舶の制御システムの開発、乗組員の操作訓練、自動化機器の試験、調整など多目的に役立つものである。以下その概要を紹介する。

2. 基本構想

2.1 シミュレータの必要性

シミュレーションは、工学のみならず社会科学、経済学その他多くの分野で現在大いに

利用されている。特に、工学の中でも各種の運動特性に関する事項は再現性があり、モデル化も比較的容易であるため、信頼性の高いシミュレーションが可能である。さらに、これを実時間でシミュレーションすれば、その結果が直観的でわかりやすく判断しやすく非常に有効である。

一方、わが国においては1968年以降、「船舶の高度集中制御方式の研究」が推進され、船舶に制御用コンピュータを搭載したいわゆる超自動化船が多く建造されて、その実験の成果をあげている。これら超自動化船の研究開発の結論として、将来実用的な超自動化船を就航させるためにはシミュレータが必要であることが指摘され、運輸省が中心となり超自動化船用シミュレータの研究がなされている。

また、乗組員の訓練用にも有効であるとして、その研究も推進されつつある。

当社においても、超自動化船「鳥取丸」の建造に当り、シミュレーションにより、ソフトウェア、ハードウェアの実用性、信頼性を事前に十分確認することができて工期短縮に、また就航後の稼働成績の向上に寄与するところが大きかったことが実証されている。

2.2 シミュレータの使用目的

シミュレーション手法は、技術開発のみならず、設計、建造あるいは訓練等にも有効に利用できると考えられる。また、設備を有効に活用するためにも広い適応性を持つことが望ましい。したがって、船舶シミュレータはつぎの諸目的に使用できるものとした。

(1) 船舶制御システムの開発

制御の対象となるプラントの動特性と、開発しようとする制御システムの機能をシミュレートし、この制御システムで対象プラントをうまく制御できるかチェックして制御アルゴリズムを修正改良し、最適のものを得る。

開発対象となる制御装置がコンピュータの場合、そのプログラム作成、デバックに使うことができる。また、試作した制御装置をシミュレータと結合してその性能解析を行なう。

(2) 操作訓練

実時間シミュレーションを行なうことにより、実船と全く同様の運転操作を模擬し、正しい操作の要領や、異常時の判断、処置のとり方等を訓練する。

(3) 自動化機器の試験、調整

実船に搭載する自動化機器を制御対象プラントのシミュレータと接続して、これを適切に制御できるよう調整することにより、船内での調整を大幅に省略する。

(4) 設計手段

設計しようとするプラントのモデルを作り、その作動をシミュレーションし、性能上、あるいは操作上の問題点を見出し、設計の改良を図る。

2.3 船舶シミュレータの特長

(1) 多目的である

上述のごとく、新しい制御システムの開発、操作訓練、機器の試験調整、設計手段等、多目的に使用できる。

(2) 適用範囲が広い

シミュレーションの対象プラントは、タービン船、ディーゼル船の機関部、タンカーの荷役プラント、LNG荷役プラント、船の航海、操船、その他あらゆるプラントに適用できる。また、将来の拡張性も持っている。

(3) 同時並行処理ができる

2つあるいは3つの異なったシステムについて同時に並行してシミュレーションでき、稼働率を上げている。

(4) 実時間シミュレーションを行なう

実際に船舶で起きる現象を、同じ時間の尺度で忠実に再現する。したがって、試験結果が極めてわかりやすく、信頼性が高い。

(5) ソフトウェアの開発が容易である

このシミュレータはデジタルコンピュータを主体とし、使いやすい便利なマン・マシンインターフェースを備えているが、さらに制御システム開発用の専用コンパイラ言語を持っている。したがって、プラントモデルおよび制御アルゴリズムの開発、修正などが容易にできる。

3. システムの構成

3.1 全般

船舶シミュレータは当社長崎造船所の新総合事務所2階にあるシミュレータ室(約350㎡)に設置されている。室内はタービンプラント、荷役プラント、航法システム等各システムがそれぞれ独立してシミュレーションできるように分割されているが、仕切り壁は将来の用途の多様化に備え移動できるようになっている。またフロア全体は電線布設用に二重床となっている。

システムは全体を統括する制御用コンピュータ(NEAC-S10 DUAL SYSTEM)を中心として荷役、航法等の各システムが接続されるほか、各種周辺装置を備えている。これと別に、タービンプラントシミュレータとして、専用のコンピュータ(MELCOM-70)を中心とする装置を有している。また、この両システムはデータリンク装置で接続されている。

3.2 統括用コンピュータシステム

シミュレータの全般を統括する汎用性の高いシステムで、制御用デジタルコンピュータ(NEAC-S10)2台を中心とするデュアルシステムを形成し、多重プログラミング、デュアルプロセッシングの機能を有する。

一方、シングルシステム2台として、おのおの別の用途に使用することもできる。また、このように多種多様の用途に便利なように多くの周辺機器を備えている。

図1 船舶シミュレータシステム構成図

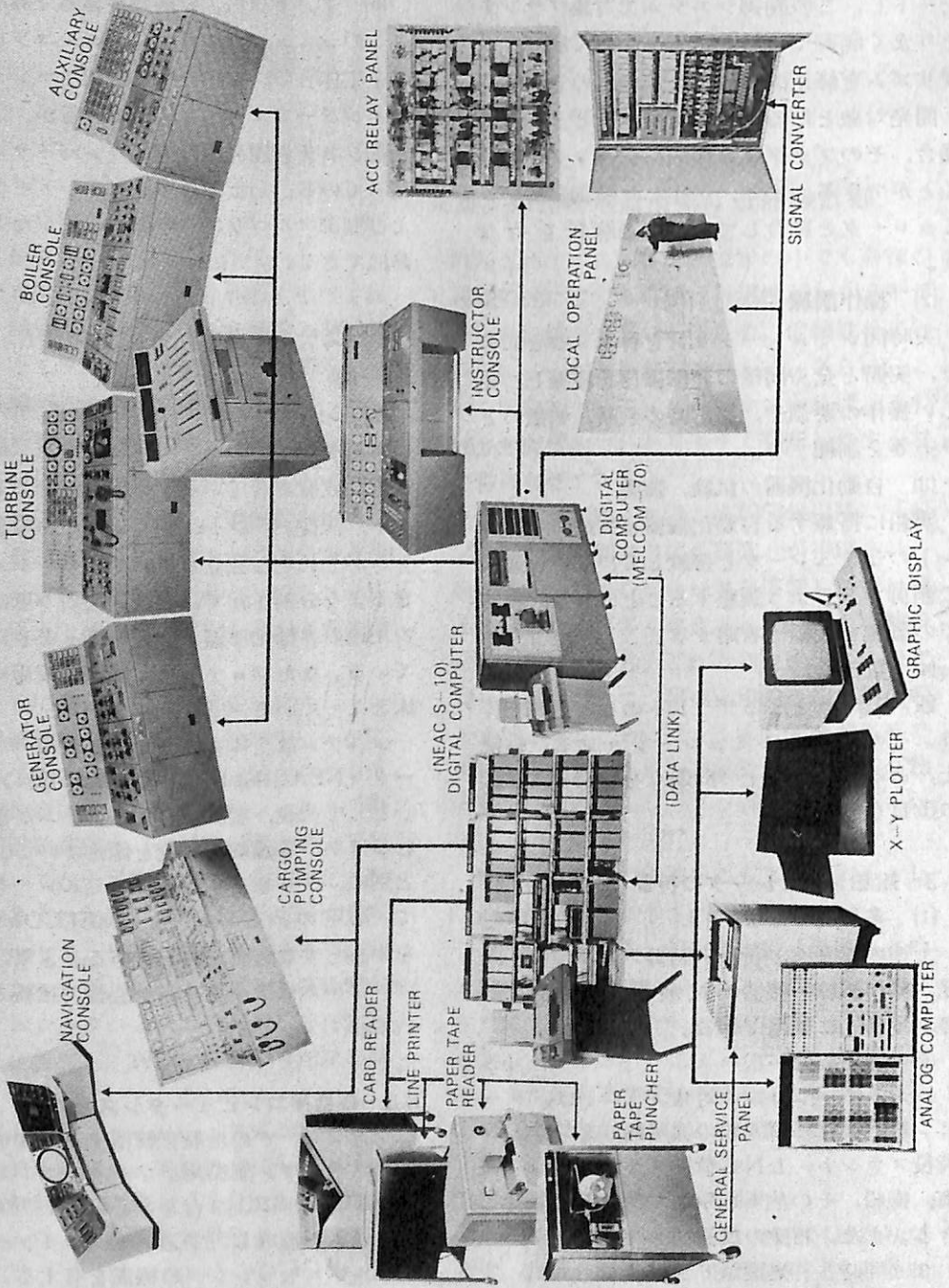




写真1 統括用コンピュータ

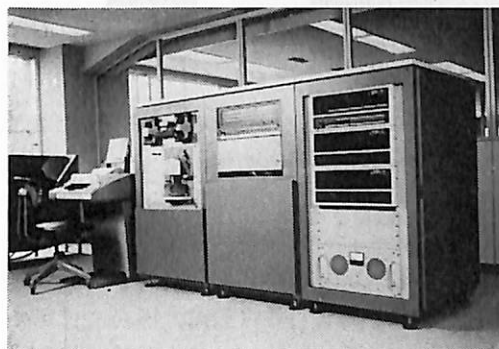


写真2 タービンプラント用コンピュータ

なお、タービンプラントシミュレータとのリンケージシミュレーション用に、DMAチャンネルを使った高速データリンクユニットを持っている。

ソフトウェアとしては、リアルタイム処理用モニタとバッチ処理用モニタを持ち、用途に応じて切換えて使用する。なお、シミュレーション専用のコンパイラ言語が、リアルタイム用、バッチ用の両方にそれぞれ用意されており、モデルならびに制御プログラムの作成および修正が容易に行なえるようになっている。

3.3 タービンプラントシミュレータ

タービンプラントシミュレータ専用制御用デジタルコンピュータ (MELCOM 70) を持ち、制御装置ならびにプラントのモデルが入っている。操作盤は、実船の機関制御室に標準的に装備されている操作盤と同じである。したがって、実船の運転操作と全く同じ操作でシミュレーションを行なうことができる。また、シミュレーションに際し、各種バ

ルブの開閉、補機類の発停、ボイラの点火などの操作を模擬する現場操作盤を備えている。指導員盤は、操作訓練の際に各種運転条件を設定したり、プラントにトラブルを発生させたりするのに使うほか、シミュレーションモードの切換え、プラント内部データの読み出しや書き込みなどに使用する。ボイラのACC、FWC、STCは、実船と同じ空気式のものを装備しているが、電子式も装備可能である。

3.4 航法システムシミュレータ

航法制御システムの開発用に、航法データ設定盤を装備している。この盤は、中央に21インチのCRTディスプレイを有し、航法関連の総合ディスプレイの研究に使用される。なお、シミュレーション用コンピュータとしては統括用コンピュータシステムが使われる。

3.5 荷役プラントシミュレータ

荷役プラントのシミュレータは現在製作中で、本年8月完成の予定である。荷役シミュレータは操作盤とデータ設定盤 (指導員盤) からなっている。操作盤は、タービンプラントシミュレータの場合と同様に、実船に装備する標準的な操作盤と同じである。データ設定盤も同様に、各種運転条件やトラブルの設定に使用する。荷役システムシミュレータは、40万トン型ULCCまでシミュレーション可能であり、必要に応じ60万トン型まで拡張できる。シミュレーション用コンピュータとしては、統括用コンピュータシステムが使

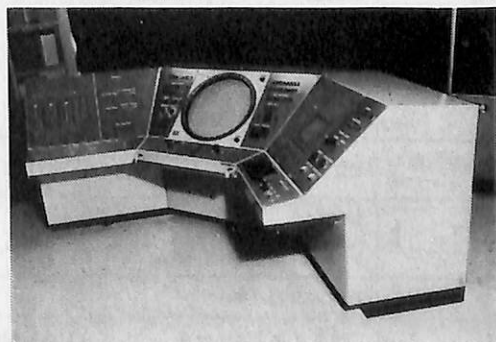


写真3 航法システム・コンソール

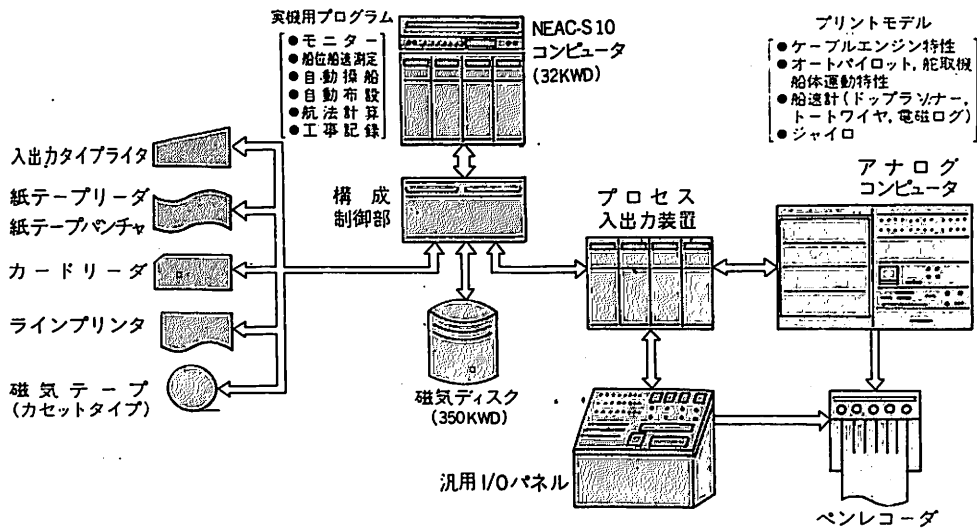


図2 ケーブル船自動化システムシミュレーション系統図

表1 船舶シミュレータシステム構成機器要目

システム	機 器	要 目	台数
統括用コンピュータシステム	制御用コンピュータ	NEAC-S10 コアメモリ 16K語 (1語16ビット) 浮動小数点演算機構付 350K語, 平均アクセスタイム16.7ミリ秒 16インチ角CRT, ライトペン, キャラクターキーボード付	2
	磁気ディスク	350K語, 平均アクセスタイム16.7ミリ秒	1
	グラフィックディスプレイ	16インチ角CRT, ライトペン, キャラクターキーボード付	1
	システムタイプライタ	A SR-33	1
	ラインプリンタ	300行/分, 80字/行	1
	カードリーダー	800枚/分	1
	カードパンチ	IBM-029型	1
	紙テープリーダー	300字/秒	1
	紙テープパンチ	110字/秒	1
	X-Yプロッタ	200ステップ/秒	1
磁気テープ装置	カセット型	1	
プロセス入出力装置	アナログ入力 128点 アナログ出力 96点 デジタル入力 512点 デジタル出力 384点	1式	
データリンク装置	S-10~M-7間	1式	
タービンプラントシミュレータ	制御用コンピュータ	MELCOM-70 コアメモリ 28K語 (1語16ビット)	1
	システムタイプライタ	A SR-33	1
	紙テープリーダー	240字/秒	1
	紙テープパンチ	110字/秒	1
	プロセス入出力装置	アナログ入力 64点 アナログ出力 96点 デジタル入力 512点 デジタル出力 384点	1式
	音響システム 操作盤	コンソール型 タービンコンソール ボイラコンソール 発電機コンソール 軸機コンソール	1式 1式
現場解 指図員盤		1式	
A/C-FWCリレーパネル		1式	
電/空, 空/電変換盤		1式	
航法システムシミュレータ	航法データ設定盤	21" CRTディスプレイ付コンソール型	1
荷役プラントシミュレータ	操作盤		1式
	現場盤 データ設定盤		" "
	汎用入出力パネル		1
	アナログコンピュータ	ADAC-480	1



写真4 汎用入出力パネル

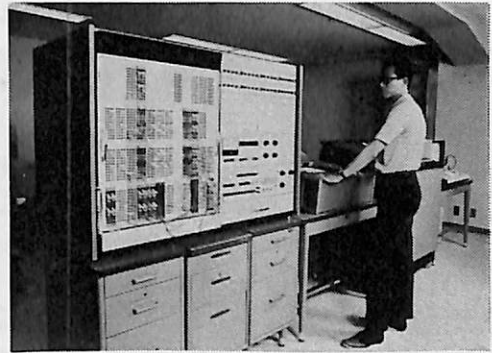


写真5 アナログコンピュータ

われる。

3.6 汎用入出力パネル

上記タービン、航法ならびに荷役の各プラント以外の任意のプラントのシミュレーションを行なう場合のマン・マシンインターフェースである。統括用コンピュータシステムのプロセス入出力装置からの全信号線は、このパネルへ接続されている。したがって、航法、荷役の各シミュレータと統括用コンピュータシステムの接続や、試作機、実機の試験調整の際の統括用コンピュータとの接続も、このパネルを通して行なわれる。

盤面には汎用のポテンショメータ、スナップスイッチ、表示ランプ、アナログおよびデジタル指示器等が装備されており、各種プラントのシミュレーションに使用できる。

3.7 アナログコンピュータ

汎用小型アナログコンピュータを装備しており、小規模のアナログシミュレーション、または統括用コンピュータと結合したハイブリッドシミュレーションを行なう。

4. シミュレーションの実施例

船舶シミュレータには多くの使用方法があるが、そのうちでも特に効果のあった例について紹介する。

4.1 新制御システムの開発

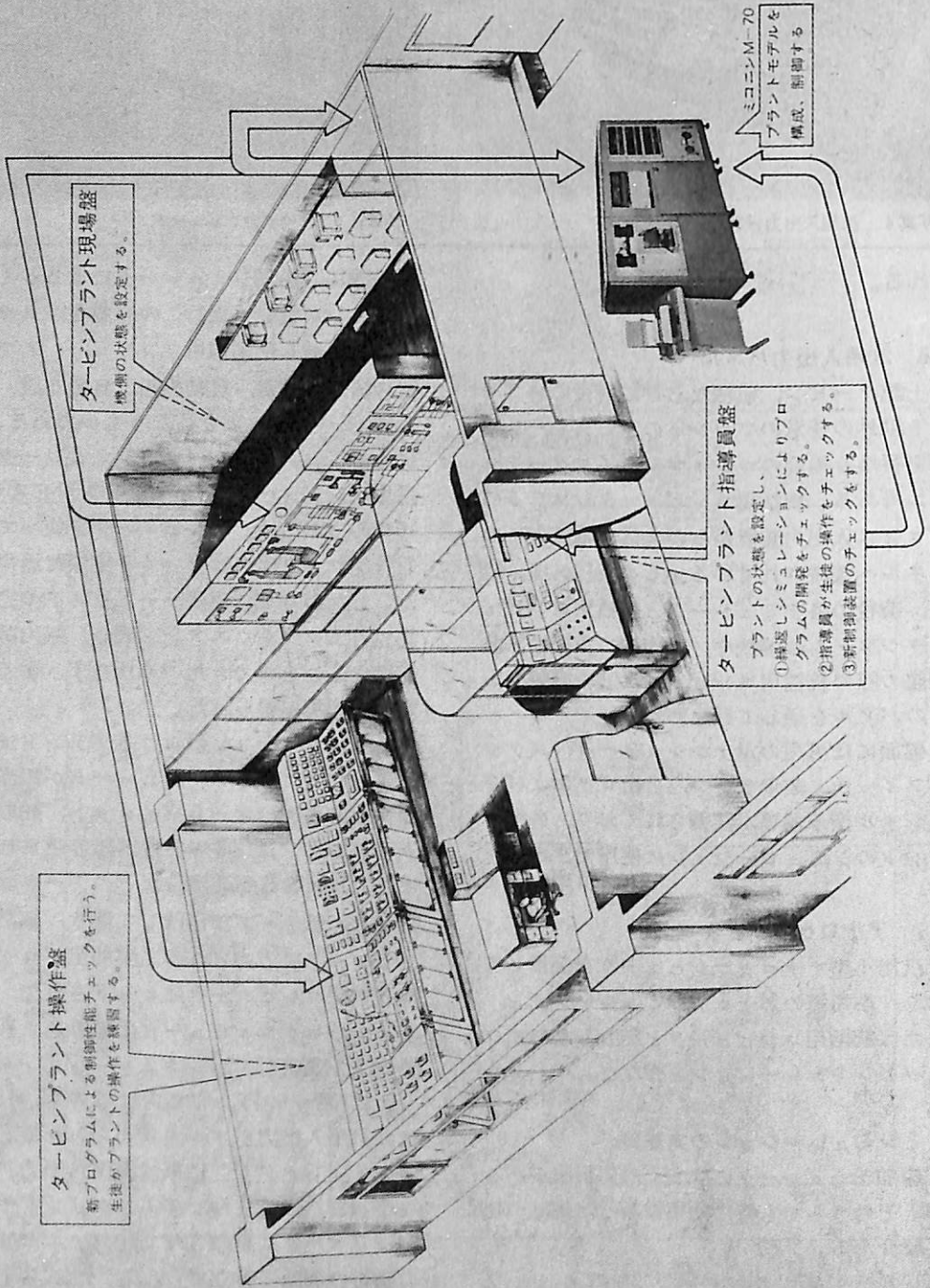
当社下関造船所で建造されたケーブル船“黒潮丸”の自動化システムはソフトウェア

の完成に、船舶シミュレータによるシミュレーションが役立った。この自動化システムは本船に搭載した制御用コンピュータで、船位、船速の測定、自動操船、自動布設、航法計算、工事記録などを行なうものである。幸いにも本船のコンピュータがシミュレータの統括用コンピュータと同一機種 of NEAC-S 10であったため、シミュレータを使って作成したソフトウェアはそっくり実機に適用できた。したがって、実機ハードウェアの完成に先立ってソフトウェアを完成し、船内試験を短縮することができたのみならず、すぐれた試運転成績が得られた。

シミュレーションにおけるプラントモデルは主としてアナログコンピュータが担当し、船体運動特性、オートパイロット、舵取機、ケーブルエンジン等の特性が組み込まれる。また、NNS S電波測位などのデータは、あらかじめ紙テープで作成して置き、統括用コンピュータに入力される。実機用プログラムは統括用コンピュータにロードされて、これで、アナログコンピュータに組み込まれたプラントを制御して、シミュレーションを行なう。この際、プラントに対する外乱データは、汎用入出力パネルから与えられる。

シミュレーション結果は汎用入出力パネルの表示器に表示され、ラインプリンタや多点ペンレコーダに記録されて制御アルゴリズムの適否の判断に役立てられる。これらすべてのシミュレーションはリアルタイムで行なわれるため、各出力データの動きも実感として感じとることができる。このようにして、実

図3タービンプラントの操作訓練



船にマッチしたソフトウェアを事前に完成することができた。

4.2 操作訓練

船舶シミュレータシステムを使用した操作訓練の対象は、タービン船機関部とタンカー荷役プラントの2つである。この内、荷役プラントは現在製作中であるので、すでに実績の出たタービンプラント操作訓練について述べる。

タービンプラントの操作訓練は、当社で建造する標準的なタービンプラントおよびその制御装置をモデルとし、実船の機関制御室と同じような部屋に実船と同じ操作盤を装備し、この模擬制御室における操作の訓練を主体としている。また、隣室に設けた現場盤を使って、機側における補機の発停、ボイラの点火、バルブの開閉等の操作を模擬する。

訓練対象者は、主として建造船の艀装員であるが、一般の乗組員や、当社の設計現場の技術者にも適用できる。訓練のねらいは、タービンプラント全体の運転状態を正しく把握し、適切な操作ができるようにすることである。特に、プラントの異常状態を早く検知し、その原因を究明し、適切な処置をとらせることに重点を置いている。このために、約50種類の異常状態を、指導員が任意に発生させることができる。

訓練スケジュールは、受講者の経験や、受講可能な期間、あるいは希望に応じて適宜選択できるよう、4種類準備されている。また乗船する船にできるだけ近いプラントについて訓練できるよう、ハードウェア、ソフトウェアを容易に変更できる。

5日間40時間の訓練コースの実績では、最初と終り頃とでは受講者の判断、動作に顕著な進歩が認められ、その効果の大きいことが感じられた。受講者の感想でも「実船では数年乗船して得られるようないろいろな経験を短期間に積むことができた」と非常に好評であった。

ただし、この訓練は、タービンプラントについて経験は無くても、ひととおりの知識を

身につけている者に適しており、若年の機関士に特に効果があったようであるが、部員クラスには多少無理であろう。

5. むすび

本シミュレータは、稼動後日も浅く、一部未完成であるが、すでに開発、訓練等に役立つことが認められつつある。そして、従来ややもすれば不十分でありがちであった船の運航、操作面からの検討を深め、より合理的なシステム的设计、製作をすすめる上での助けとなるであろう。これは、ひいては船舶運航の経済性、安全性の向上に寄与することになるであろう。

激動する昨今の世界情勢の中にあって、わが国の造船業も量から質への転換を迫られているが、このような時代を乗切するための一つの道としてシミュレーション手法と設備の重要性が認識され、活用されるようになることを確信する次第である。

海外事情

■世界最大の56トン級リフトが完成

最近の RO/RO 船の進歩発展と共にサイドポート、ランプウェイ、ラダー等 RO/RO 関連装備が巨大化しているが、世界最大の56T級巨大シザースリフトが開発された。コンテナリゼーションと組合せたRO/RO 船の将来にとって明るいニュースである。(The Motor Ship 1975年4月号)

THE WATFORD, POWER LIFTS LTD. は、濠洲ナショナルラインの5,000DWT, RO/RO 船用に世界最大のシザースリフトを完成した。

テーブル寸法は、長さ15.2m、幅4.6mで、揚程は7.6m、最大許容荷重は56トンの超大型であるが、格納高さはわずかに0.82mにすぎない。

更に最大揚程まで揚げる所要時間は約1分であるが、これに引続きアメリカ向け30~40トン級の8基を含む、かなりの台数が発注されている模様である。

LNG 船 (その 4 / 材料・溶接および破壊力学) — 10

恵美洋彦 / 伊東利成

日本海事協会船体部

第10章 低温用材料及びその溶接

10-1-3 溶接試験一般

前節では低温用金属材料の溶接方法についてその概要を述べてきたが、これらの各種溶接は、不注意に行なえば各種の溶接欠陥を発生しやすく、また溶接熱による母材の変質、変形と収縮、残留応力の発生及び溶接部内の化学成分と組織の変化はある程度避けられない。この結果、溶接構造物が所要の性能を示さないことがある。このため、所要の性能が得られているかどうかを調べるために各種の試験 (testing) あるいは検査 (inspection) が行なわれる。このことは、溶接部の健全性と信頼性を調べることに外ならず、一般にこれを大別すると、良好な溶接を行なうために溶接前、溶接中及び溶接後と溶接工の技倆、溶接材料、溶接設備、溶接施工状況、溶接後熟処理等の適否を検査する作業検査 (procedure inspection) と、溶接後に製品が所要の要求を満足しているかどうかを検査する受入れ検査 (acceptance inspection) とがある。溶接構造物では、正しい作業検査を行なって広義の意味での溶接欠陥を防ぎ、その後の受入れ検査によって製品の信頼性を調べる必要がある。

LNG 船規準 (日本海事協会; 昭和48年10月制定) では、作業検査として溶接法承認試験等を、又受入れ検査として溶接施工確認試験及び非破壊検査を規定している。溶接法承認試験は、周知のごとく、実際の溶接構造物と同一の母材、溶接棒及び溶接施工条件を用い

て継手試験片を溶接して、それを外観試験、放射線透過試験あるいはその他の非破壊試験を行なって溶接部の健全性を検査したり、継手の引張り、曲げ、衝撃等の機械試験並びに断面の組織試験、場合によっては腐食試験等の破壊試験を行なって溶接部の性能を調べるものである。

一方、溶接施工確認試験は、従来圧力容器では採用されていたが、LNG 船規準では、独立型タンク及びセミメンブレン方式タンクに大幅に採用されている。この試験の目的は、溶接法承認試験で合格した広義の意味での溶接法を用いて現場において実際の構造物を溶接した場合、溶接部の機械試験等 (LNG 船規準では、材料により異なるが曲げ試験、引張り試験、衝撃試験) を行ない、所要の性能を有しているかどうかを調査するものである。なお、試験材は、図10-14に示すように原則として本体と同時に溶接されるが、球形タンクの緯度方向の継手のように試験材が本体と同時に溶接できない場合は、溶接条件、溶接姿勢、板厚等が本体のそれと同条件

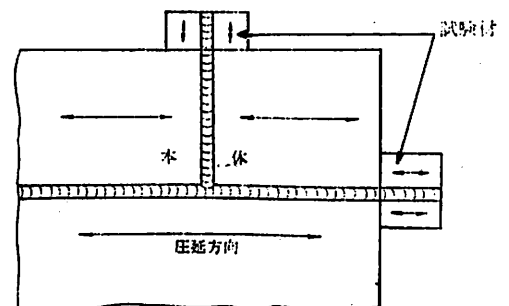


図10-14 溶接施工確認試験における試験材の採取方向

にして、本体とは一体でない試験材を用いることになる。

また、非破壊検査は、承認された溶接法に基づき溶接された構造物の継手部を破壊することなしに検査する方法であり、詳細については破壊試験も含めて後述する。

このように、溶接部の検査は大別すると作業検査と受入れ検査とに分けられ、更に受入れ検査に用いる試験方法は表10-3に示すように破壊試験方法と非破壊試験方法に大別される。

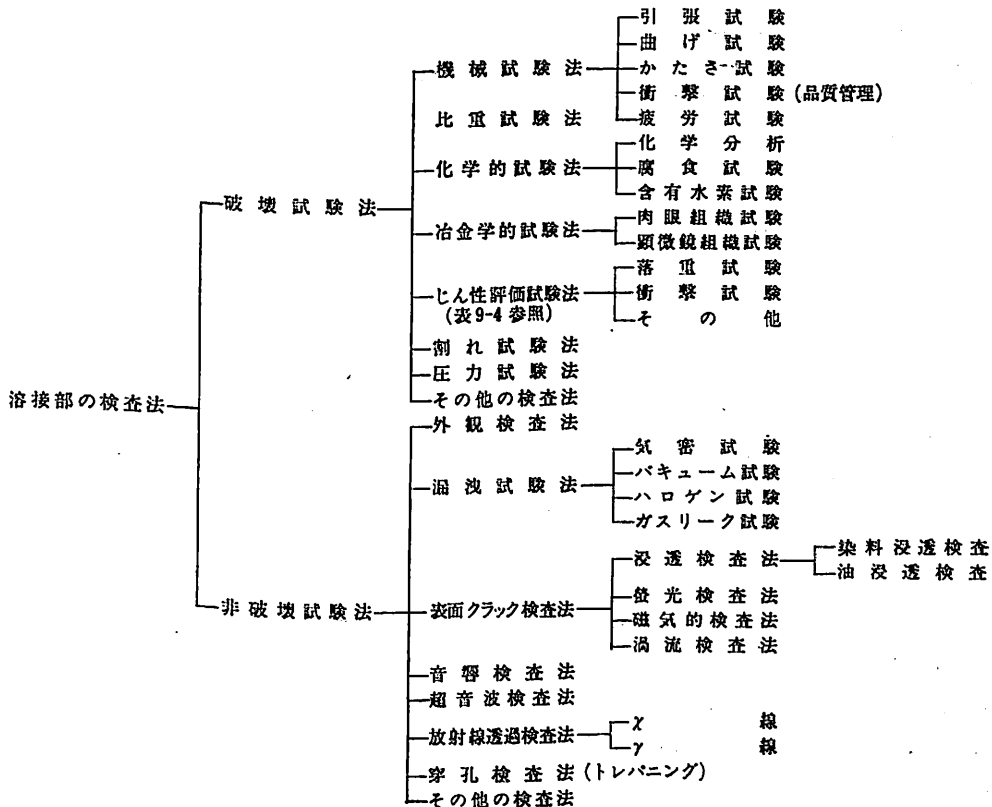
1. 破壊試験

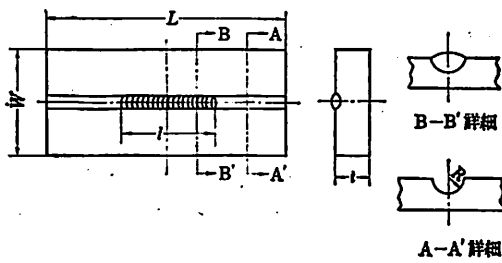
破壊試験法は、溶接部を破壊してその良否を調べる方法であるので、同一の多数の製品中から抜取ったもの（溶接施工確認試験に相当）、あるいは別個の試験溶接部（一般には溶接法承認試験）について検査することになり、これには機械的、化学的、冶金学的及び物

理的試験方法がある。機械的、化学的及び冶金学的試験方法は、主として構造物の強度特性を評価するものであり、これらの試験結果は、構造物の設計に反映される。

一方、溶接性試験で代表される物理的試験として重要なものは、切欠きぜい性試験、溶接延性試験及び溶接割れ試験である。このうち、溶接延性試験ならびに溶接割れ試験は、その試験方法は多数ありいずれも重要な試験であるが、それぞれ溶接性に関する比較試験の色合が濃い。すなわち、延性試験では溶接ビードの曲げ試験がその主流を占め、溶接部に割れが生じるまでの曲げ角度を調べたり吸収エネルギーを求めたりすることにより、溶接部の延性を評価する試験であるため、実際の構造物の溶接部の延性を適格に表わすものでなく、従来の実績あるいは経験をベースとした溶接性の比較試験といえる。又、割れ試験では、通常の溶接構造物に生じる拘束応力よ

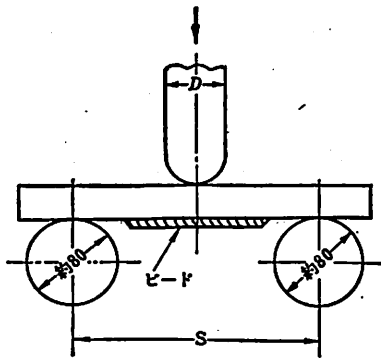
表10-3 溶接部の検査法の分類





板厚 (t)	寸法	L (mm)	W (mm)	R (mm)	l (mm)
19 以上 25 以下		350	150	3	125
25 をこえ 30 以下		380	150	3	150
30 をこえ 35 以下		410	150	3	175
35 をこえ 40 以下		440	200	4	190
40 をこえ 45 以下		470	200	4	220
45 をこえ 50 以下		500	200	4	250

(a) 試験片



板厚 (t)	寸法	D (mm)	S (mm)
19 以上 25 以下		75	240
25 をこえ 30 以下		90	260
30 をこえ 35 以下		105	290
35 をこえ 40 以下		120	320
40 をこえ 45 以下		135	350
45 をこえ 50 以下		150	380

(b) 曲げ治具

図10-15 コマレル試験
(JIS Z 3161)

りはるかに大きい拘束を与えることにより溶接部にむりやり割れを生じさせ、割れ率や割れ感度で溶接性を評価するため、この試験の結果そのものが溶接構造物の割れ感受性を示さず、溶接延性試験と同じく、実績及び経験をベースとした溶接性の比較試験といえる。

破壊試験の種類及び各試験の目的並びに試験結果の評価方法の概略を表10-4に示す。以下では、溶接構造物が所定の使用性能をどの程度満足しているかを調べる溶接性試験を主として説明する。この溶接性試験で重要なものは、前述したとおり切欠ぜい性試験、溶接

延性試験及び溶接割れ試験であるが、切欠ぜい性試験は第9章に詳述しているもので、ここでは省略する。なお、以下に説明する試験は一般の金属材料の溶接性試験に用いられるもので、特に超低温材料に対して用いられる試験を対象としたものではなく、各低温材に使用される溶接性試験については後述する。

i) 溶接延性試験

溶接部の延性を試験する方法としては、溶着金属の延性を調べることを主目的とする溶接継手の引張試験及び曲げ試験があるが、これに対して溶接熱影響部の延性を調べるには表10-4に示すようにコマレル試験、キンゼル試験、T曲げ試験等があり、以下代表的な試験について説明する。

(1) コマレル試験

コマレル試験は、1937年当時にドイツやスイス等で50キロ高張力鋼製溶接橋がぜい性破壊事故を起こしたとき、この材料の溶接性に関してコマレルにより使用された方法で、別名縦ビード曲げ試験としてきわめて重要である。

この試験は、一般には炭素鋼及び低合金鋼に対して適用され、平板上にビード溶接した試験片を曲げ、溶接部に割れが発生する曲り角度、あるいは試験片が破断するまでの曲り角度を求めることによって、溶接部の曲げ延性を調べることをその目的とする。

曲げ試験の際用いる試験片は、図10-15(a)に示すように板厚に応じて異なる大きさの平板を用い、その中央に半円形の溝をつけ、そこに所定の長さのビード溶接したものを図10

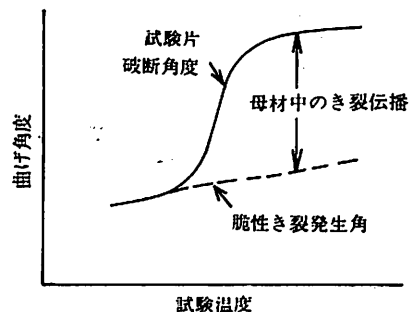


図10-16 コマレル試験の遷移曲線

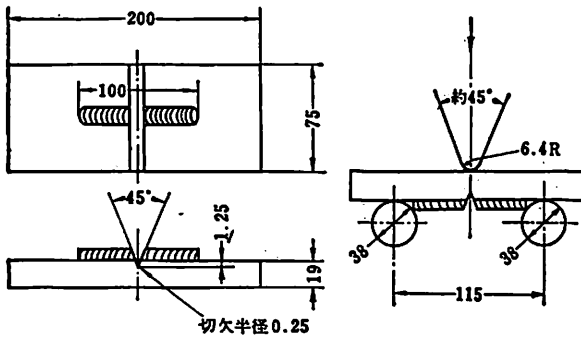
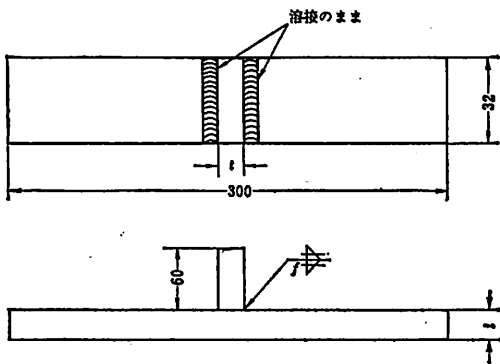


図10-17 キンゼル試験 (JIS Z 3162)

-15(b) に示す治具で曲げる。

構造用鋼材の試験片は、曲げるにともない溶接金属あるいは熱影響部に割れが生じ、この割れ発生の曲げ角度は図 10-16 に示すように温度の低下とともに漸減する。発生したき裂は曲げ角度の増加につれて増大し、最大荷重に達すれば試験片は破断する。き裂発生以後破断までの曲げは、き裂伝播に対する母材の抵抗力、即ち切欠じん性の大小に大きく影響されるが、き裂発生は溶接金属や熱影響部の延性に左右される。したがってこの試験ではき裂の発生角度が重視される。このようにコマレル試験では、溶接部の延性を遷移曲線及びき裂発生角度によって評価する。

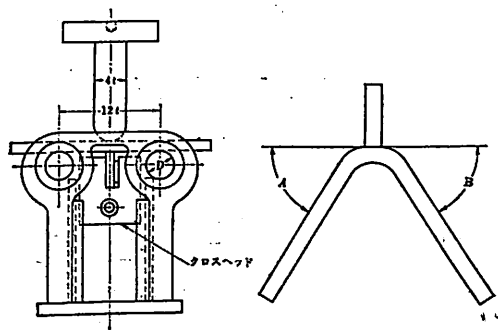
(2) キンゼル試験



板厚 (t) (mm)	6	12	19
脚長 (f) (mm)	3	6	9

備考 t の値が標準寸法以外の場合には、f は約 0.5 t とする

(a)



(b)

キンゼル試験は米国でよく用いられている縦ビード切欠曲げ試験方法で、わが国では JIS Z 3162 (溶接ビードの切欠き曲げ試験方法) に規定されている試験方法である。この試験は、図10-17に示すように試験片の中央にビード溶接し、中央に横に深さ1.25mmのV切欠きを機械加工し、試験温度をかえてローラ曲げを行ない、最大荷重時及び破断時の曲り角、吸収エネルギー、破面等により試験結果を調べ、溶接部の延性を判断するものである。また、切欠底部から0.8mm下のところの試験片板幅の縮小率を調べて、これが1%になる試験温度を横収縮率遷移温度とよび、延性遷移温度の尺度となる。

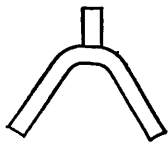
この試験は、溶接しない母材についてはむしろ切欠きじん性の試験に近く、溶接部の延性の試験としての利点はあまり認められなく、わが国ではあまり用いられていない。

(3) T曲げ試験

T曲げ試験はキンゼル試験と同様米国でよく用いられ、JIS Z 3114 (T型すみ肉溶接継手の曲げ試験方法) の規定と同一のものである。この試験は、主として鋼材の溶接性の良否を調べるために行なわれ、この試験により破断までに示す変形及び破壊の様式などから、ねばり強さに富む材料ほど溶接性に優れた材料とみなされる。

試験片は、図 10-18(a) に示すT型すみ肉継手で、適当な長さの試験材から機械切削により2個もしくは必要により適当数を取採する。これを図10-18(b)に示す曲げ治具で静的

図10-18 T曲げ試験 (JIS Z 3114)



(イ) ワレの発生なく 120 度曲った場合



(ロ) ワレが止端または熱影響部より発生し、試験材表面と直角には進行しない場合で、試験材にマイクロミネーションが存在するか、熱影響部の硬化がいちじるしく、アンダービードクラックを生じやすい場合が多い。



(ハ) ワレが止端または熱影響部より発生し、試験材表面と直角に進行して破断した場合で、切欠ぜい性、低歪ぜい性の点で悪い板の場合にアンダーガット、止端ワレなどからワレが入ってもろい破面を呈することが多い。



(ニ) (ロ) と (ハ) の共存した場合

図10-19 破面形成の分類

に曲げる。その際立板はクロスヘッドに固定して行ない、試験片は、その曲り角度（図10-18(b)において $A+B$ ）が 120 度になるまで曲げる。試験温度はその目的に応じ低温あるいは高温で行ない、曲げが終了した時点の最大荷重、割れの発生の有無、あるいはすみ肉トウ下 0.8mm のところの横収縮率等を調べるほか、すみ肉溶接の破断型式から板や溶接棒の良否を判定する。なお、破面の形式は図10-19により分類する。

(4) 再現熱影響部試験

この試験は、低合金高張力鋼の熱影響部の延性を調べるために用いられる。これは図10-20に示す直径 7mm の丸棒試験片に大電流を流して、その温度変化がアーク溶接熱影響部のボンドの加熱冷却の熱サイクルと全く同

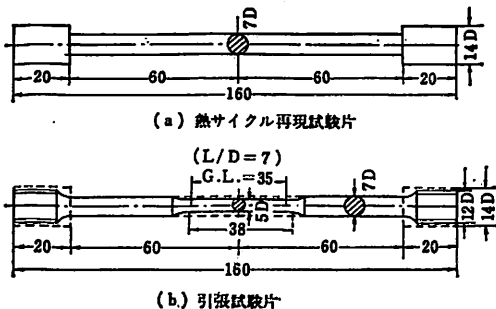


図10-20 再現熱影響部引張試験片

一になるように、図10-21に示す方式により電子管で自動制御できる溶接熱サイクル再現装置を使用し、種々の再現熱影響部の引張試験を行なう方法である。

再現熱影響部試験片の伸びは、コマレル試験のき裂発生角度あるいは割れ試験（割れ率等）と良好な関連があり、小型試験片で大型のコマレル試験の代用ができるため、溶接性試験として重要な意味をもつ。

例えば、ボンドに隣接した熱影響部の延性として $L/D = 7$ （図10-20参照）の引張試験

片の伸びをとれば、低水素系溶接棒に対して伸びが 9% 以上……コマレル試験に合格
伸びが 12% 以上……鉄研式割れ試験に合格
という結果が得られており、これにより適正溶接条件の推定方法が提案されている¹⁰⁾。

ii) 溶接割れ試験

溶接割れには図10-22に示すように多数の種類があり、その発生場所によって大別すると溶接金属割れと母材割れに分類される。また、発生温度によって高温割れと低温割れに大別され、その大小によってマクロ割れとミ

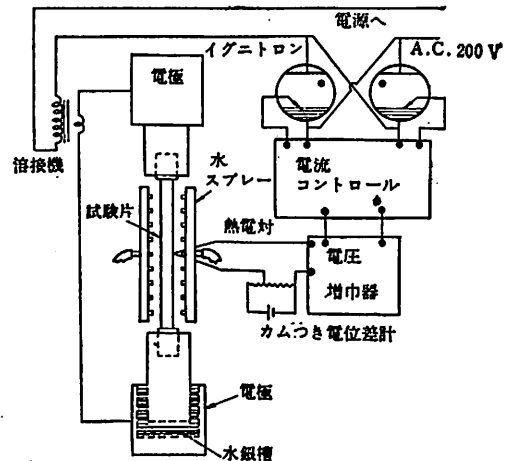


図10-21 熱サイクル再現試験装置概要

クロ割れに区別される。

溶接金属割れは、しばしば発生する最も重大な溶接欠陥であり、肉眼で見える各種の割れのほか、顕微鏡でようやく見えるような微小なものもあり、凝固温度範囲またはその直下で発生する高温割れと、約 300℃ 以下で発生する低温割れとに大別される。

高温割れは、凝固直後まだ延性に乏しい溶接金属が収縮応力に引張られて結晶粒界で割れるものであり、この割れはすみ肉溶接やクレータにもっとも多く現われやすい。低温割れは、溶接金属が約 300℃ 以下に冷却したとき発生するといわれており、突合わせやすみ肉溶接の第 1 層にルートクラックとして特に発生しやすいが、ビード下割れから溶接金属内へ入ることもある。

一方、母材割れは、溶接金属のごく近傍の熱影響部に生じる顕微鏡的あるいは肉眼的割

れである。鋼の場合、母材割れにも溶接金属割れと同様に、比較的高温 (550℃ 以上) で発生する高温割れと約 200℃ 以下で生じる低温割れがある。

鋼の高温割れは、その赤熱もろさ (赤熱ぜい性) に原因するものである。鋼の赤熱もろさの原因は、ほぼ 1000℃ 以上の高温で鋼の結晶粒界の低融点の不純物 (有害なものとしては硫化鉄、酸化物、銅等) がとけて、粒界の結合力が零となって破断しやすくなるため、このため圧延や鍛錬中に割れることである。したがって融点付近における延性の低下と割れを結びつけることができる。

一方、低温割れは合金鋼では止端割れ及びビード下割れが多く、低合金強じん鋼にはビードに平行な縦割れ及びこれに直角な横割れが母材部に発生することがある。

(74頁につづく)

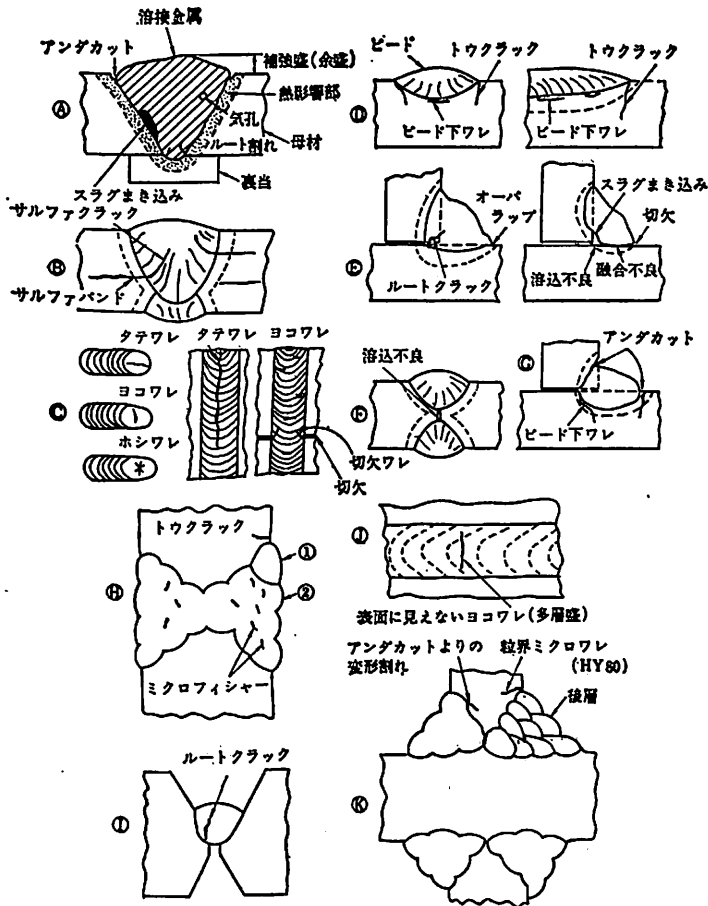


図10-22 各種の溶接割れと欠陥

表10-4

破壊試験の分類

		試験の目的及び結果の評価	備 考
機 械 試 験	引 張 試 験	破断強度、降伏応力等機械的性質、及び伸び、絞りによる延性の評価	
	曲 げ 試 験	母材及び溶接部の延性の評価、き裂発生の有無、き裂発生時の曲げ角度等の調査	
	か た さ 試 験	金属のかたさの評価（試験方法ブリネル、ピッカース、ロックウェル等）	金属の引張強さの簡単な尺度
	衝 撃 試 験	吸収エネルギー、延性破面率あるいは遷移温度測定によるじん性評価	詳細は9章参照
	疲 労 試 験	疲労限あるいはS-N線図を求め、疲労強度を評価	
化 学 的 冶 金 的 試 験	化 学 分 析	溶接棒心線、母材及び溶接金属の化学組成あるいは不純物の含有量の調査	
	腐 食 試 験	使用環境に類似した条件及び期間における材料の耐食性	一般には長時間を要するため比較的短時間の実験室的腐食試験が行なわれることが多い
	冶 金 的 断 面 検 査	破面検査、肉眼組織試験及び顕微鏡組織試験があり、非金属介在物、粒界スラグ膜、マイクロ割れの検出、積層結果の検査、溶接金属等の結晶組織の検査等を目的とする	溶接部の性質を判断する上で重要な試験である
溶 着 金 属 試 験	溶着金属化学分析、全衝、溶着金属引張試験、衝撃試験、腐食試験	前述のため省略	
	型 曲 げ 試 験	溶接棒の作業性及び溶接工の技術評価を目的とし、試験結果の評価は、前述の曲げ試験に準じる	平滑な曲げ試験片を180°まで曲げ、外表面の欠陥もしくはき裂の有無を調べる
	すみ肉溶接試験	溶接棒の作業性の評価を主目的とし断面肉眼試験片により、溶込み、脚長差、ふくらみ、アンダカット、スラグ巻込み、気孔、き裂等を調査	簡単な方法として、すみ肉溶接継手の破面試験方法がある（JIS Z3133）
	水 素 量 試 験	溶着部に含まれる水素量を測定（真空抽出法、グリセリン置換法）し、水素量を規制する、例えば、JIS G3524によれば、軟鋼用低水素系溶接棒では水素量は0.1cc/g以下	溶着部に含まれる水素は、ビード下割れ、銀点、線状組織その他の欠陥に重大な影響を及ぼす
溶 接 継 手 試 験	突合せ継手試験（引張、曲げ、衝撃試験等）	試験結果の評価は、前述した各試験に準じる	この試験は、実際に母材を溶着金属が融合した継手の性質を調べる目的で行なう
	すみ肉継手試験	すみ肉継手の引張強度及びせん断強度等機械的性質の評価	同 上
切 性 欠 試 験 い	衝撃、シユナット、テイップ、カーン引裂、ロバートソン、ESSO、DWT、ディーブノッチ、二重引張試験		

		等があるが詳細は9章参照			
溶接延性試験	溶接延性試験	コマレル試験	平板上にビード溶接した試験片を、その縦方向に曲げ、溶接部における割れの発生の有無、割れ発生時及び破断時の曲り角度、吸収エネルギー等により、曲げ延性を評価する	縦ビード曲げ試験として有名	
		小型コマレル延性試験	同上	小径の曲げ半径に対して用いるものでコマレル試験と本質的に異なることはない	
		キンゼル試験	コマレル試験と同様、ただし、試験片は縦ビードに直交してV切欠を機械加工しているため、延性よりむしろ切欠じん性を評価する試験といえる	縦ビード切欠曲げ試験のことで米国でよく用いられる	
		T曲げ試験	主として鋼材の溶接性（溶接棒の良否）の良否を調べる目的で行ない、T型すみ肉継手を曲げ、き裂発生の曲げ角度、吸収エネルギー等を調べる		
		再現熱影響部試験	低合金高張力鋼の熱影響部の延性を調べるために、溶接熱サイクル再現装置を用い、再現熱影響部の引張試験を行なう	この試験片の伸びはコマレル試験のき裂発生角度と良好な関連がある	
		CCT試験 (連続冷却変態試験)	低合金高張力鋼の熱影響部の延性を調べるための試験で急速に加熱した試験片を種々の速さで冷却し、かたさ、組織及び衝撃試験を行なう	CCT; continuous cooling transformation test	
		I I W最高かたさ試験	鋼板上にビード溶接し、その直角断面内のボンドの最高かたさを測定する、		
溶接割れ試験	溶接割れ試験	ビード溶接割れ試験	縦ビード溶接割れ試験	低合金鋼のビード下割れの試験に用いる	別名バツェルビード下割れ試験といい、母材の低温割れ試験に適している
			切欠延長高温割れ試験	数個のブロックを両側より一定圧力で密着させた表面にビード溶接して、切欠きからビード内に入る割れの長さを調べるもので、予熱、ビード形状等の高温割れに対する影響を評価する	別名フィンガー試験といい、耐熱合金及び非鉄金属の高温割れ試験に適している
			フルドクロフト溶接割れ試験	非鉄金属薄板のTIG溶接あるいは超高張力鋼薄板の高温割れの試験に用いられる	
			多層ビード割れ試験	多層ビードのマイクロ割れの試験に用いられる	窓型拘束割れ試験の簡易試験
			分割型円周グループ溶接試験	切欠延長高温割れ試験（フィンガー試験）と同様に、切欠延長き裂の検出に用いられる	オーステナイト系ステンレス鋼の割れ試験によく用いられる
			リーハイ拘束割れ試験	突合せ溶接の冷却中に割れの起こる拘束の程度を定量的に求めるための試験で、主として溶接棒の試験に用い、割れ率を調べる	鉄及び非鉄用として米国及びわが国で広く用いられており高温割れ、もしくは低温の拘束割れが検出できる
			鉄研式割れ試験 (突合せ拘束割れ試験)	リーハイ拘束割れ試験と同様で、溶接入熱に対する割れ率を求め、母材の割れ試験に適している	わが国で広く用いられている

突合せ溶接割れ試験	フィスコ割れ試験	特に高温割れ試験に適し、割れ感度で評価する	軟硬、高張力鋼、ステンレス鋼、非鉄金属等に対する溶接棒の割れ試験として用いられる
	金材研式TRC試験 (引張拘束割れ試験)	高張力鋼の突合せ溶接のルート割れに及ぼす拘束力の影響を定量的に求めるための試験である	TRC; tensile restraint cracking test
	窓型拘束割れ試験	厚板に対し拘束の大きい急冷多層盛溶接金属内に生じるマイクロ割れの試験である	
	テーパ型割れ試験 (突合せ溶接割れ試験)	フルドクロフト割れ試験に類似した試験である	
	丸棒型溶接割れ試験	2本の丸棒を密着させ両端約25mmの長さで試験溶接棒と同一棒径の溶接棒で拘束のため2層溶接を行ない室温まで冷却し冷却後の割れを有無及び長さを調べる。割れ率で評価する	主として軟鋼用溶接棒の割れ試験として用いるが、高張力鋼やステンレス鋼用溶接棒にも用いることがある
すみ肉溶接割れ試験	CTS割れ試験	重ね継手のビード下割れ試験方法で、割れ感度は良くない。なお、この方法は熱影響部の冷間割れを調べることを主目的とし、割れ率で評価する	CTS; controlled thermal severity test
	T型溶接割れ試験	T型すみ肉溶接による割れ試験で冷却後、割れの有無及び長さを調べ割れ率で評価する。なお、主として溶接棒し高温割れを調べる目的で行なう	これと類似の試験方法がI I Wの溶接棒の認定試験にも採用されている
	タブテスト	高張力鋼のビード下割れ試験あるいは軟鋼を含めた各種鋼材の層状偏析の簡易な試験として用いられる。T型試験片を溶接後、これを反対側から叩き、割れの方向によって評価する	すみ肉溶接の破面試験に類似している
	十字型溶接割れ試験	低合金高張力鋼及び強じん鋼の冷間割れを調べるために行ないビードの中央より採取した試験をエッチさせたのち割れを顕微鏡で調べる	
高温延性試験	RPI高温延性試験	耐熱合金の拘束の大きい溶接部のトウ部に生じる高温のマイクロ割れを調べる。試験片に直接大電流を流し溶接熱サイクルを再現し、途中の任意の高温度で瞬間的に引張破断させ、絞り測定してその温度の延性を判定する	RPI; Rensselaer Polytechnic Institute
	バッテリー高温引張試験	凝固過程から冷却中の高温で急激な引張試験を行なって強さと延性を測定する	凝固サイクル高温引張試験ともいう

(71頁よりつづく)

普通、止端割れは溶着後数分内に発生し、ビード下割れは数時間後に発生し、横割れはさらに時間が経過して発生する。時には数か月後に発生する母材割れもある。このうちビード下割れは溶接中に溶融金属が吸収した水素が重要な原因であり、他は水素にほとんど

無関係な拘束割れである。

次に各種溶接割れ試験についてその概要を説明する。

溶接割れ試験は、表10-4に示すように多数あるが、各試験の内容は類似したものが多いため、その代表的な試験を抜粋して説明する。(つづく)

日本造船研究協会の昭和48年度研究業務について (5)

日本造船研究協会研究部

前年に引続き、造船技術開発に関する基礎的研究に属する「船用ディーゼル機関用排気弁の吹抜防止および燃料弁の長期無開放化に関する研究」(SR137)の課題について、内容および成果の概要を紹介する。

船用ディーゼル機関用排気弁の吹抜防止
および燃料弁の長期無開放化に関する研究
研究部会：SR137 (部会長 藤田秀雄氏)

船用ディーゼル機関の高出力化あるいは低質燃料油の使用により、排気弁および燃料弁の使用条件はますます苛酷なものとなりつつあり、早急な対策が必要である。

排気弁の焼損は弁・弁座材料、弁まわりの変形、シート形状および弁の回転の影響など設計条件にもその原因があることが認められているので、これら設計諸条件と焼損の関係を明確にすることにより排気弁吹抜防止対策の指針を得る必要がある。また、水冷式燃料弁については弁座の接触不良、噴霧不良、冷却外衣の腐食、外衣焼嵌部のガス洩れなどの損傷が発生し、これらの原因解明と適切な対策を見出し長期無開放化をはかる要がある。

そこで、本研究は3か年計画をもって排気弁、燃料弁の損傷諸要因を解明し、その対策を講じて機関の長期無開放運転達成への障害を除去していくことを目的とするものであつ

て、第2年度である48年度は次記2項目の研究を実施した。

(1) 排気弁の吹抜防止の研究

47年度までの研究により排気弁焼損の主原因と対策の方向づけは、かなり明確になったが、焼損現象には多くの因子が関与しており検討の余地も多いので、本年度は焼損に及ぼすフェース材の硬度およびバルブローテータの影響度を検討するためNDT19/30C形単筒実験機関を用い次表に示す弁および弁座材の組合せについて実験を行った。

実験の結果、次のことが明らかとなった。

○ フェース材硬度の影響

- (1) 咬込疵はフェース材の硬度が低いものほど発生し易く、ステライト11 ($H_B=600\text{kg}/\text{mm}^2$) 程度の硬度になるとほとんど認められない。
- (2) 弁および弁座フェースが同じ硬度の材料であれば、咬込疵の発生度合は作動温度が高い弁フェースの方が大きい。
- (3) 咬込疵対策のためにフェース材に要求される硬度は同一形状の弁であれば、最高筒内圧力に比例して高くなる。

○ ロート・キャップの影響

- (1) 弁ばねが右巻のときの反時計方向回転形ロート・キャップには、僅かにフェース付着物の除去作用が認められるが、時計方向回転形には全くなく、共に付着物の除去作

弁および弁座材（盛金材）の組合せ

試験番号		AP	FS	FP	AS	参	考
1	弁	ST 6	ST12	ST11	ST20		
	座	SUH31	ST 6	ST11	ST20		
2	弁	ST 6				AP, FSに時計方向回転形ロートキャップ使用	
	座	ST 6					
3	弁	ST 6				AP, FSに反時計方向回転形ロートキャップ使用	
	座	ST 6					

用はあまり期待できない。

- (2) ロート・キャップ付の場合には、弁が回転しない場合に比べてフェースの当りが全周均一で、当り面に光沢がある。
- (3) ロート・キャップ付の場合には、燃焼残渣が弁フェースの内周寄りに付着し、外周

が焼損されやすい傾向にある。一方弁が回転しない場合は、当り幅は広いが周方向に強弱があり、局所的な焼損が起りやすい。

- (4) 弁が回転しない場合には吹抜けの模様は弁傘首部にはっきり見えるが、ロート・キャップ付の場合には全く分らないか、全周

に均等に分散してみることが多い。したがって、ロート・キャップ付の場合は弁が吹抜けによって局所的に加熱される機会が少なく、耐焼損性が秀れていると推察される。

- (5) ロート・キャップ付の場合は、燃焼ガスの侵入によるステムとガイドの固着が起りにくい。

- (6) 弁ばねが右巻の場合のロート・キャップは反時計方向回転形の方が作動が確実なようである。

以上のとおり、ロート・キャップによる付着物の除去作用はほとんど期待できず、排気弁の焼損対策全般としてみても見るべき効果のない結果が得られた。しかし、本実験のみによって、ロート・キャップの総てを判断するのは危険なように思われる。ここでは単に、既存の機関にロート・キャップを組込んで運転し

弁・シート耐久性比較用	形式	RNP 68, 76	SR-N1	SR-N2	SR-N3	SR-N4	SR-N5	SR-N6	
	特徴								
	材質	ノズル本体	窒化鋼 (SACM1)						
	針 弁		高速度鋼 (SKH 2)						
	弁 リフト		1.8 mm			1.3 mm		1.8 mm	
噴孔径	RND 68	135° × 10 × Q.725 φ							
	RND 76	125° × 10 × Q.825 φ							
ノズル外衣耐食性比較用	形式	RND 68, 76	SR-N1	SR-N2 (SR-N2A)	SR-N3	SR-N4	SR-N5	SR-N6	
		RD 76	SR-N1	(SR-N2A)	SR-N2B	SR-N2C	SR-N2D	SR-N2E	
	特徴								
	材質	RND 68, 76	SUS 32	セライトNo.6 (カニゼン)	クロニツク 6	メテコ 16 C	コルモノイ No. 6	ハステロイ C	
		RD 76	SUS 32 (カニゼン)	クロニツク 6	メテコ 16 C	コルモノイ No. 6	ハステロイ C		
ガス洩れ防止用	形式	RND 68	SR-G1		SR-G2				
	特徴								
	材質	ノズル本体 (ノズル本体)	SNCM 25 (SNCM 25)		SNCM 25				
	針 弁		SKH 2		SKH 2				
外衣防食材		カニゼン メツキ		W-N1 メツキ					

供試弁の種類

てみただけであり、弁の回転が不確実な場面もあった。ロート・キャップの諸特性を十分に活用していない恐れがある。ロート・キャップの諸特性を十分生かすように弁ばねなどを設計しなおし、弁の過渡的な動きを把握した上で実験を行えば、あるいは違った結果が得られるかも知れない。

(2) 水冷式燃料弁の長期無開放化の研究

燃料弁には定期的な開放、点検または取替えが必要であるが、その間隔を短縮している最大の因子は弁・シートの油密保持困難、噴孔の拡大などのほか、水冷弁ではとくにノズル外衣の腐食、ガス洩れによるものが顕著であるため、これらの改善策を施した前頁図のとおり各種燃料弁を試作し、6隻の供試船において実船試験を行った。

実船試験および陸上における供試弁の詳細調査結果をまとめ、長期無開放化に即した燃料弁の設計法について考察を加えると、次のとおりである。

(a) 弁・シートの適正組合せについて

弁・シートの組合せと耐久性の関連はその検討の基礎となる該部の摩擦特性が予定した試験時間内では判然とあらわれなかったため正確な検討が困難となったが、噴霧不良弁の発生状況、弁・シート部の巨視的観察結果、接触幅の拡大状況などを考慮して比較、検討すると、SR-N3形が最も優れていると判断される。

すなわち、N3形は噴霧不良弁の発生は全くなく、弁・シートの観察結果でも他の形式弁では接触幅の拡大ないしは接触不良、針弁角部のカエリ、疵の発生などの耐久性を短縮する何らかの具体的損傷が発生しているのに対し、それらの不具合は認められなかった。

これらの状態はN2形でも同様に認められたが、接触幅の経時的拡大が大きいためN3形が効果的であると判定した。

(b) ノズル外衣の適正耐食材料について

ノズル外衣に発生する腐食は弁座から突出した触火面の腐食と弁座内の腐食に大別され、その状態はそこに用いられる材料によって異なる。

各種供試材による比較試験の結果、CHRONIC6は弁座内の腐食がほとんどなく、触火面の腐食も他の供試材に較べて少ないことから、また、触火面の腐食防止にすぐれた効果を示す足長弁座の併用が可能であることを考慮して、CHRONIC6を適正耐食材料であると判断した。

(c) ノズル外衣の適正ガス洩れ防止方法

ノズル外衣のガス洩れは焼嵌部のシメシロの増大などの対策によって大幅に改善されたが、その危険を完全に除去するために実施した一体形弁による試験結果は予想以上の効果をもたらした。

すなわち、溶接形では一応目的のガス洩れ防止の点で効果は認められたものの、短時間の使用できわめて顕著な腐食が発生し、むしろ耐久性は低下して実用は不可能と判断された。しかし、ボア・クーリングに形においてはガス洩れの防止はもちろん、標準形状の燃料弁で現在問題になっているノズル外衣の腐食についても同時に解決することができ、大きな収穫であった。ボア・クーリング形の腐食は全く発生がなくはないが、さきのCHRONIC6以上の効果を示していることは今後の対策の方向を示唆するものである。

(d) 長期無開放化に即した燃料弁の設計法

本研究の実施によって、現在水冷式燃料弁においてとくに問題になっているノズルの早期噴霧不良、ノズル外衣の腐食およびガス洩れの発生に対し、その経時的変化をより明確に把握するとともに設計的予防措置を検討するうえでの具体的な指針を得ることができた。これら研究の成果は長期無開放化を実現するうえで支障となっている当面の問題点を改善ないしは解消するもので、とくに次の2点を考慮することが肝要で、これらを適用することによってほぼ目的は達成されると考える。

(1) 弁・シートの組合せはSR-N3形(60°角、浮き形、弁・シートの角度差1°)を採用する。

(2) ノズル外衣を廃止した一体構造のSR-G2形を採用する。(潮田)

日本図書館協会
選定図書

1隻1冊必備の書

航海辞典

監修 東京商船大学名誉教授 浅井 栄 資
東京商船大学名誉教授 横田 利 雄

A 5判 850頁 布クロス装函入 定価 6,500円 千 280円

- 解説項目1,112項、参照項目5,308項、挿入図400余個、挿入表95個。
- 口絵・付録：天測曆、基本雲形、海図図式、世界主要航路地図(色刷)、航海技術年表、文字旗、世界煙突マーク(アート紙色刷)他
- 地文航法、天文航法、電波航法の理論はもちろん、船のぎ装、整備、操船、載貨を具体的に取上げる等運輸上のあらゆる場合に対処し得る項目が採録されている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学校の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

船用品便覧

編集／小村小一(電子航法研部長) 芹川伊佐男(東海海運局主任検査官)
土川義朗(船舶品質管理協会技師) / 執筆者・船舶技術研究所、
地方海運局、日本海事協会等の担当専門家15氏。

B 5版 300頁 上製箱入 / 定価 5,500円・送料200円

- 内容 ● 第1章 総説 / 第2章 救命器具 / 第3章 信号器具 / 第4章 消防設備と器具 / 第5章 船燈 / 第6章 艙口閉鎖器具 / 第7章 舷窓類 / 第8章 錨、鎖、索 / 第9章 航海器具、航海装置、無線装置 / 第10章 新製品、新技術、トピック / 第11章 諸表 / 第12章 業務資料

■ 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

昭和49年度造船事情 (昭和50年4月運輸省船舶局)

1. 受注実績 (第1表)

新造船建造許可実績

	隻	総トン数(千)	船価(億円)
国内船	109	3,659 (60%)	4,257 (71%)
輸出船	316	5,689 (21%)	9,756 (33%)
計	425	9,348 (28%)	14,013 (40%)

(注) 1. ()内は対前年度比を示す 2. ドル建契約の円換算については、1米ドル=292円で計算してある。

新造船受注の特色

○国内船受注量は総トン数で対前年度比40%減、合計で同72%減と大幅に減少した。

○国内船受注量のうち、計画造船(すべて30次船)は20隻、1,599千総トンである。(30次船は48年度にすでに許可された5隻、354千総トンを加えると合計25隻、1,953千総トンである)

○油槽船の受注量は104隻、5,270千総トンであり、総トン数で全受注量の56%を占めている。

これらの油槽船のうち、超大型船(VLCC)の受注量は21隻、2,611千総トン(前年度117隻、17,359千総トン)であるが、このうち輸出船(8隻、984千総トン)についてはいずれも上半期の受注である。また、40万重量トン以上のULCCの受注(同33隻、13,747千総トン)は1隻もなかった。

○輸出船のほとんどが円建契約であり、全輸出船に占める比率は、総トン数、金額とも97%である。

○全輸出船に占める延払船の比率は、総トン数で30%、金額で35%で、前年度(総トン数、金額とも16%)に比し全体に占める比率は増加の傾向を示している。

○世界的なインフレを反映して、11隻、295千総トンの受注船がスライド船価方式を採用している。

○キャンセル船は油槽船5隻、367千総トンであり、また7隻、545千総トンの油槽船が7隻、323千総トンのLPG、ばら積貨物船等に船種が変更された。

2. 工事実績 (第2表)

(1) 主要造船所35工場の新造船進水実績

	隻数	総トン数(千トン)
国内船	23	1,997 (81%)
輸出船	202	13,027 (114%)
計	225	15,024 (108%)

(注) ()内は対前年度比を示す。

進水実績は従来の最高であった前年度を8%上回るものである。

なお、ロイド統計によると、昭和49年のわが国進水量は17,609千総トンで世界全体の51%を占めた。

(2) 主要工場別進水実績

三菱香焼	10隻	1,195千総トン
三菱長崎	9 "	1,156 "
石播具	8 "	1,134 "
三井千葉	7 "	971 "
川崎坂出	8 "	967 "
鋼管津	6 "	744 "

3. 新造船手持工事量 (第3表)

昭和50年3月末現在主要造船所35工場の新造船手持工事量は合計505隻、40,073千総トンで、対前年同期トン数比で20%減である。この工事量は過去の実績からみて、約2.5年分の量に相当する。

またロイド統計によると、昭和49年12月現在の世界の手持工事量は120,704千総トン(対前年同期比6%減)であり、このうちわが国の手持工事量は52,520千総トン(対前年同期比12%減)で、世界全体の43.5%を占めている。

第1表 昭和49年度新造船建造許可実績

区分	隻	総トン数		契約船価	
		千トン	対前年度比%	億円	対前年度比%
国内船	貨物船	53	1,053		
	油槽船	50	2,566		
	貨客船	6	40		
小計	109	3,659	60	4,257	71
輸出船	貨物船	262	2,985		
	油槽船	54	2,704		
	小計	316	5,689	21	9,756	33
合計	425	9,348	28	14,013	40

(注) 1. 兼用船は貨物船として集計してある。 2. ドル建契約の円換算については1米ドル=292円で計算してある。

第2表 昭和49年度新造船工事実績

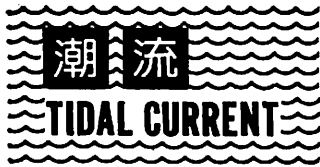
区分	起工		進水		竣工	
	隻	総トン数(千トン)	隻	総トン数(千トン)	隻	総トン数(千トン)
国内船	29	2,561	23	1,997	25	1,778
輸出船	224	15,258	202	13,037	204	12,928
合計	253	17,819 (121%)	225	15,024 (108%)	229	14,706 (119%)

(注) 1. 主要造船所35工場を対象とする。 2. ()内は対前年度比を示す。

第3表 昭和50年3月末現在新造船手持工事量

区分	隻	総トン数(千トン)
国内船	59	6,190 (114%)
輸出船	446	33,883 (76%)
合計	505	40,073 (80%)

(注) 1. 主要造船所35工場を対象とする。 2. ()内は対前年同期比を示す。



造船業の構造とか経営について

私はこの依頼原稿を書くに当って、かなり気が重い。原稿を書くのが嫌いというわけではないが、標題に対して解決策がないことが気に掛るし、私にもその能がないことが申しわけないからである。

私はここ40年ばかりも、造船界にお世話になって来たが、その間いろいろの事に関係したり、経験したりして来た。そして最初に経験して未だに頭に残っている1つのことがある。

それは昭和8年の夏のことであるが、造船の学生実習を三菱神戸でお世話になった後で、当時から海運業をやっておられ、後に甲南汽船の社長になられた先代田中さんにお目にかかり、色々ご教示願ったことがある。偶々同氏が私の父の中学校の同級生であったというわけで、父の紹介でお目にかかったのであるが、そしてざっくばらんのお話のなかで、今でも頭に残っていることがある。それは、造船業は勇気のいる男の仕事だということである。田中さんが果してどのような含みで言われたか、はっきりしないが、私には未だに未解決のこととして残っておる。

私は学校を出てすぐ海軍に入り、艦艇設計屋として教育されて来たが、全く偶然の機会から、昭和17年の夏から当時の戦時計画造船に関係するようになり、艦政本部で造船行政の事務を担当した。そして、ことの性質上、造船問題の基本に関係することも、いろいろあったが、一言にして言えば判らんということが、常に念頭にあった。私のような未経験の若輩が、基本政策をきめるわけでも、立案するわけでもなかったが、事務を担当するものから見て、基本問題についての調査なり、討議なり、結論が示されておれば非常に助かるという気がしていたからである。

戦時計画造船は要するに拡大生産の1本槍

であり、戦に勝つための手段として官民をあげてその遂行に努力したわけであるが、戦後はどうするということが全く触れられていない。

僅かにその片鱗と思われるものに、当時産業設備営団というものがあり、戦時中新設の幾つかの造船所が、設備の保有は営団で、造船会社はその運営に当るというものがあった。そして、新設の工場を営団方式でやるか、自家所有としてやろうかは、経営者の選択にまかされていた。

私には、実は拡張1本槍の今の自分の仕事に対する跡始末が怖かった。第1次欧州大戦のあとの日本の造船界の困り方は教えられて知っていたし、当時言われていた大東亜共栄圏の経済規模では、幸いに戦争に勝ったにしても、造船界は供給力過剰から大混乱は避けられないという見透しが自分なりにあった。第1次大戦後の米国のやった造船所の処分のようなことも、乏しい資料を入手して勉強はしたが、そのドライのことが日本で実行できるとはとうてい思えなかった。

戦後はインフレが必ずおこるとか、固定資産の保有がその対策になるとか、断片的のアドバイスをしてくれた先輩は少しはおられたが、何しろ、こちらは育ちが単なる設計技術者であり、経済とか、業界とか、経営とかに、全くの素人と言ってよいから、何とか手を打つ所か、自分の構想もまとめられないうちに、戦争は負けて全くすべてのものが白紙に戻った。

戦後、日本の造船界はどうなるかと思われていたが、環境条件にめぐまれて、そして政府の処置よろしきを得て、また造船業者の努力の甲斐あって、ご承知のような大発展を上げて今日に至った。

私も造船会社の営業や企画調査の一員として、また後には経営者の一員として、これに

関係して来たのであるが、その間約25年を通じてどうしても不可解のことがあった。それは、こと海運については、昔からあれだけ多くの方々が、学者も経営者も、海運業のあり方について議論されているのに、造船業についてはまるで何もないのである。外国の造船関係雑誌を見ても、技術の紹介はいくらでもあるが、造船所の経営については全く何もない。このことは戦前もそうであったが、戦後もそうである。

造船というものが、規模の小さい産業である間は、その盛衰はたとえ直接の当事者には大問題であっても、社会的には軽視してよいものかも知れないが、今となってはそうは行くまいと思われるのに、相変らずあまりない。

昭和43年に造船工業会がその創立20周年を記念して、造船業の見透しなり提案について懸賞論文を募集されたとき、私もこれに応募して、その結果はご覧になっている方も多いことと思うが、造船業の構造について、或いは造船所の経営について、未熟な私の意見を述べさせていただいたが、とうてい充分のものであろうはずはない。

昭和31年頃、私は駐在員として1年ばかり欧州にいたことがあるが、その間、仕事のひまに欧州の造船所のあり方を、私なりの乏しい資料とルートで調べたことがある。そしてその結果として造船所の経営構造は国によって大幅に違っており、概括的に欧州の造船所とは、と言ったことで片付けられないことを知った。日本は日本に適した方法と手段があると悟ったのが唯一の収穫であったかも知れない。

日本の造船界は現在不況の波に洗われようとしている。それは構造的なものであり、対策は根本的であらねばならないというご意見もある。造船業は中進工業国の産品であり、

英国の綿業あるいはこれに追った日本の綿業のように、歴史の洗礼は免かれぬとの説もある。私などもすでに20年近くまえに、この説を気にして造船工業会の調査部会の少数メンバーの方々と綿業について若干の調査をした記憶もあるが、その後の日本のあの大発展は、こんなものは陽の目を見る機会は幸いになかった。

私なども造船界の一員として、大発展は喜んではいたが、その原因を分析する時に、実に幾つかの条件にめぐまれておることに気がついてきた。そしてその条件の一つでもが不調なり不十分になると、潮流は大きく変るといふ心配が絶えなかった。しかし、この条件はほとんどのものが外から与えられるものであり、自分で勝手に変えられるものでないことも、大きな問題であった。

造船所の経営なり発展等は、その時その時の潮流なり条件に従わねばならないが、それは短期的のものであってはならない。どうしても長期にわたり、より安定した経営が出来るということが眼目でなければならない。そのためには単に目前の問題ばかりでなく、世界の政治、経済、軍事のあり方なり動向とともに、工業水準なり、エネルギー問題なり、資源についても気を配り、長期対策を中心に造船業の構造なり経営をきめて行かねばならない。

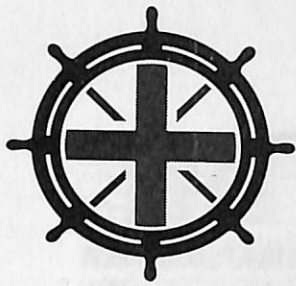
このように大きな難問を抱えておるのに、なぜ世の中の識者がこれを採り上げて議論してくれないか、というのが私の最大の不満である。

私は機会があればいつもこれを言っているのであるが、何故か芽がふかない。

ただし残念なことに、私にその解決の能のないことは実績の示す通りであり、40年もお世話になった造船界に相済まぬと痛恨している次第である。

小野塚一郎

東洋海洋開発取締役社長



第2回英国船舶機器展

最先端に立つ 船舶機器の紹介

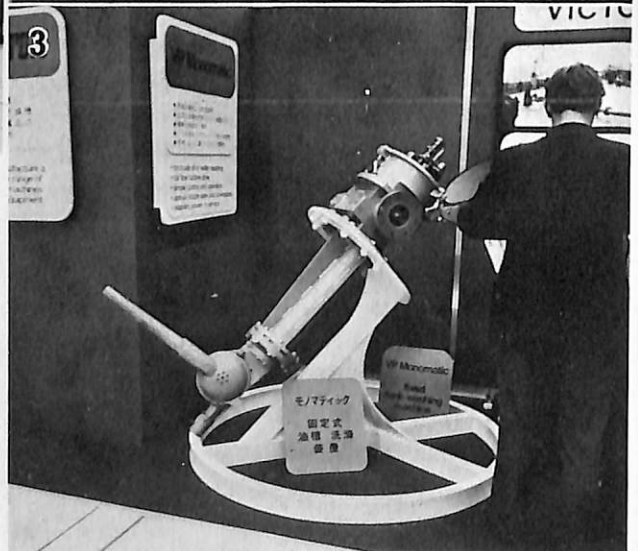
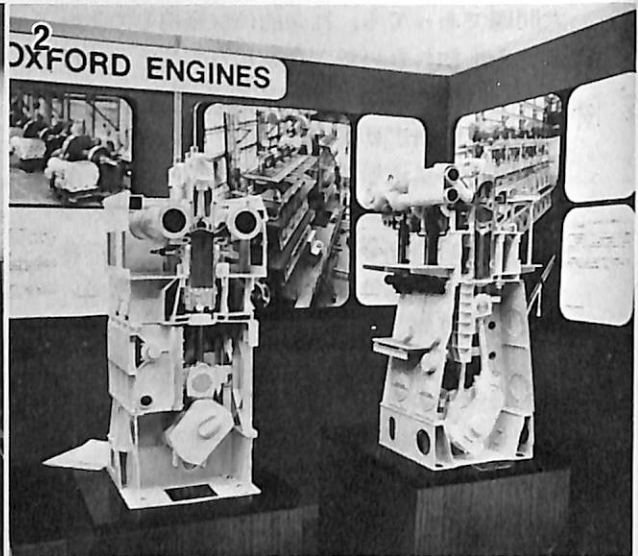
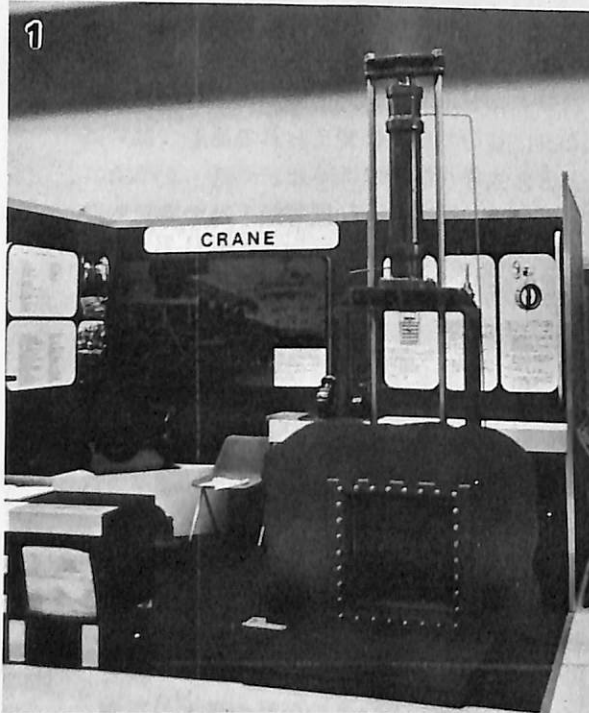
本誌4月号で紹介した第2回英国船舶機器展(英国船舶機器協会主催)が、去る5月6日から10日の5日間、東京・青山の英国トレードセンターにて開催された。

今回の出展会社は19社で、出品物は、船用エンジン、レーダーなどの航法機器、操舵システム、ベアリング、ガス・タービン、カーゴ・ハンドリング・システムなど多種類にわたっていた。また会期中、同センター会議室において世界の先端を

いく技術セミナーも開催、多数の関係者が出席、聴講した。

なお英国船舶機器協会は1966年に設立され、現在、会員は150社をこえ、英国の船用機器輸出振興の総合的な窓口としてサービス業務を行なっている。

今回の出展製品のうち、注目すべきものを以下に写真でご紹介する。



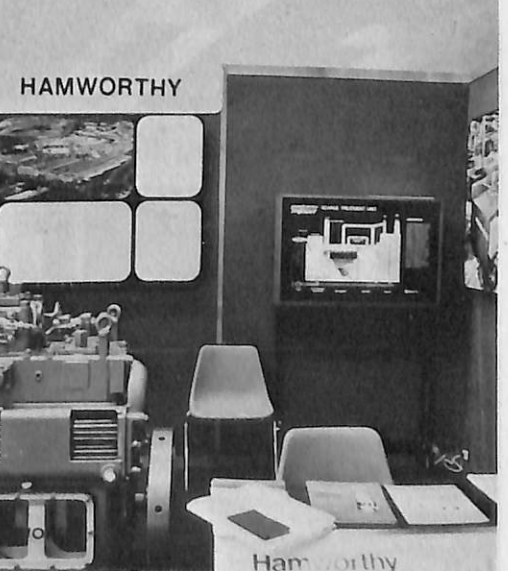
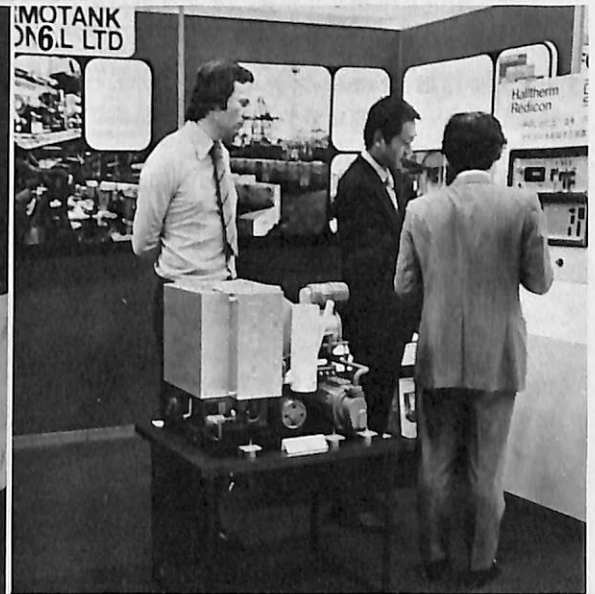
- ①クルードオイルタンカーのフリーフロー弁として開発されたクレーン社の隔壁弁
- ②わが国初お目見得のドックスフォード社のディーゼル機関模型。左はシリンダ当たり2,500PS×300rpmの中速エンジン“シーホース”。右はJシリーズの1つ9,000~13,500PS×127rpmの67J
- ③原油洗浄も可能な1本ノズルの強力機、ビクター・パイレイツ社の固定式洗浄機VPモノマティック



④ グラッシャーホバート・メタル社の船尾軸受システム。わが国の造船所は、標準船型で船主に売り込んだためもあって、船尾船型に若干修正を要するこの装置は、ポピュラーではないが、オフショア用のドリリング・リグを中心とする海洋開発機器等では、入渠せずに軸芯の調整、ベアリングの交換が可能である



⑤ ベアリング材として軽量で弾性に優れたレイルコ社のWA80H強化プラスチック製スターンシャフト・ベアリング



⑥ 船用冷凍技術で知られるホールサーモタンク社のコンパクトな船用エアークンディショニング装置「シーパック」の模型。送風容量は 5,100 ~ 13,600 m³

⑦ 各種ポンプ、コンプレッサ、汚水浄化装置で優れた技術を持つハムワージー・エンジニアリング社の渦巻ポンプとシーウエッジシステムのディスプレイ



⑧オメガ受信器、NNSSSシステムなどを展示した航海計器メーカーのレイデイホン社ブース

⑨P&O社の豪華客船キャンベラ号の海図室にも装備されているケルビン・ヒューズ社のシチュエーション・ディスプレイ・モニター。左は同システムを説明する今回使節団の団長T.W.ビューシ氏

⑩精度および信頼性が高く、世界のどこでも受信可能なマーコニー・インターナショナル・マリン社のアルファ・タイプ・オメガ受信機（左端）。パネルの操作性と表示も大変優れている



2つの型式のFRP製13M中速業務艇群

平田和夫

日本飛行機株式会社技術部

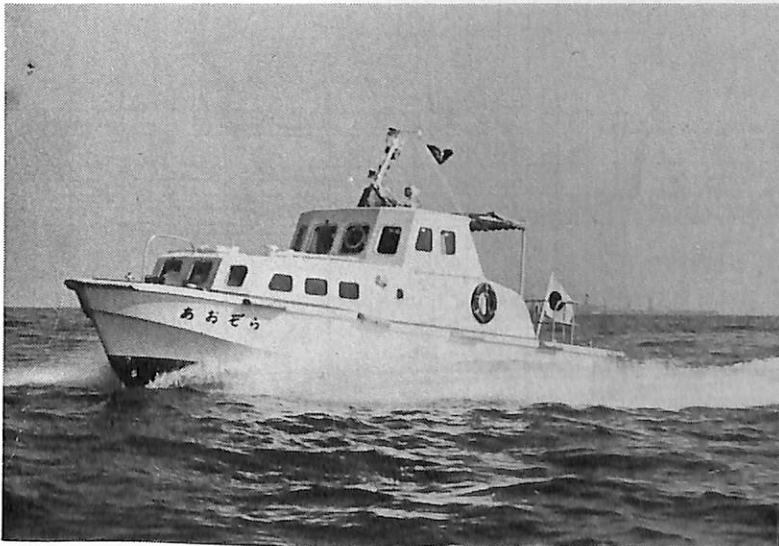
1. まえがき

FRP艇の建造法の最も著しい特徴は、ハルの成形型を必要とすることであることは言うまでもない。現在よく行なわれている成形型はFRP製と合板製とがある。前者は型の製作費が嵩むが寿命が長く、それにより積層されたFRPハルは、質の良いものが得られる。しかし型の改造など難しい短所もあるので、性能のよくわかった小型の量産し得る艇（例えばモーターボート）を造るのに向く。後者は前者と比べて安価だが寿命は短かく、積層されたハルの質はどうしても劣る。しかし型の改造は容易なので、少数で1隻ごとに変更を加えたい船（例えば漁船）の建造に適すると言われている。

それではFRP艇としては大型（LOA=8～20M）の業務艇ではどちらであろうか。勿

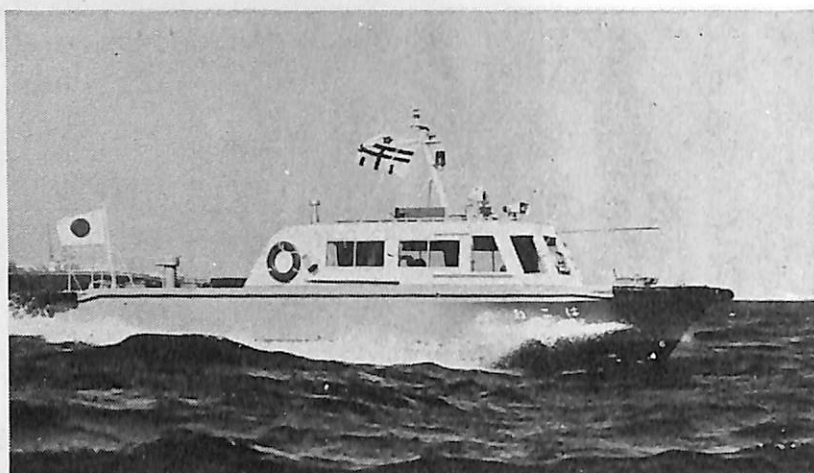
論、建造数が初めから1～2隻とわかっている場合は、経済的見地のみから多少FRPハルの質は落ちて、実用上支障がない限り合板製型で積層するであろう。現在の時勢では、同型船を同時に数多く受注することは、極めて稀れである。だからと言ってFRP造船所としても、合板製型だけで事足りるとは思っていない。経済的及び技術的リスクを冒しても、需用の多いと思われる船型を調査開発して、設備投資として、そのFRP製成形型を作成し、ハルはその型を用いて積層して、配置と艤装は各々の船主の要求に従って施工した艇を建造することにより、良質のFRPハルを得るとともに、型の償却期間を長くして船価を低減させ、更に需用を喚起しようとする努力が行なわれている。

上記のような計画も、石油ショックの大き



東京都庁指揮艇
“あおぞら”

神奈川県警々備艇
“はこね”



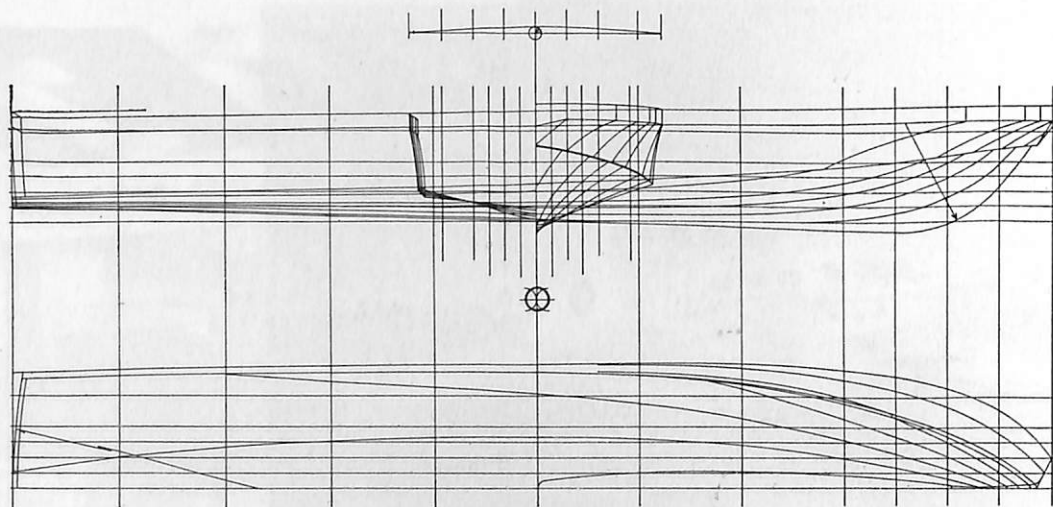
な影響もあってなかなか思うように進まない。その中であって、ここに紹介するLOAは同じであるが船型の異なる2つの型式の艇群は、徐々にではあるが年々建造数を増し、成功しつつある艇と言ってよからう。

2. 2つの型式の生立ちと比較

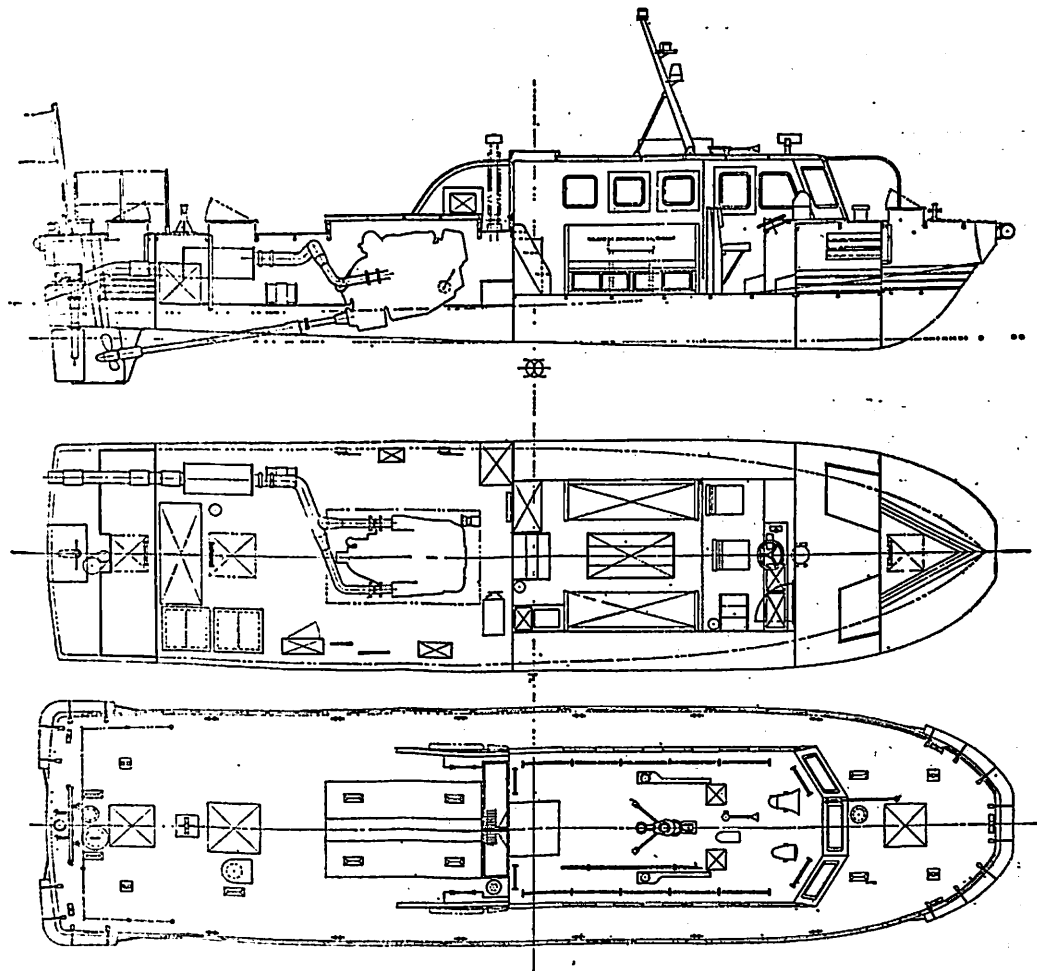
現在、日本飛行機には、2つの型式の13M中速業務艇のハルのFRP製成型があり、昭和46年から今までに合計16隻が、それらにより積層建造され、今年も幾隻かが予定されている。そのうちの1つはディープV型(DV型と略す)の船形をもつ7隻で、他の1つはハードチェーン型(HC型と略す)の9隻である。

DV型

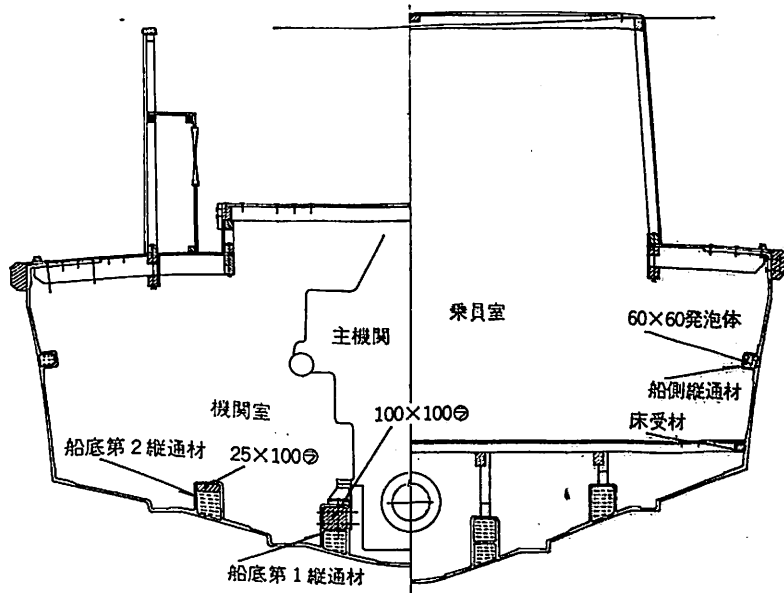
この型の艇群船形については、本誌4月号「交通艇—2—」に掲載されている、防衛庁に納入されたYF(乙)と同系なので、線図、中央断面等はこちらでは省略する。年度は異なるがある程度の数の同型船が約束されていた艇だから、FRP製型を製作することは比較的スムーズに行なわれるはずであったが、当時の納期や他の諸事情により、第1号艇YF1022は他社の型を借用して積層し、昭和46年3月に納入した。12~14フィートのアウトボードFRPポートから始め、次第に大型に移行し、その時までには10Mインボード艇(測量船・海上保安庁)の建造経験を持っていた日



“おおせと”の線図



“おおせと”の一般配置図



“おおせと”の中央切断図

“おおせと”，“おおぞら”の運転公試成績（平均値）

	おおせと		おおぞら	
	速 力	回転数・操舵所/機関室	速 力	回転数・操舵所/機関室
最 低 速 力	5.319	690 / 650	4.012	520 / 520
1 / 4 出 力	9.327	1,260 / 1,215	9.540	1,360 / 1,380
1 / 2 "	12.500	1,585 / 1,585	12.346	1,720 / 1,750
3 / 4 "	15.164	1,797.5 / 1,785	15.333	1,970 / 1,980
4 / 4 "	17.973	2,000 / 1,998	18.208	2,170 / 2,165
11 / 10 "	18.711	2,070 / 2,058	18.908	2,240 / 2,230
最 大 "	19.315	2,112.5 / 2,110	19.890	2,320 / 2,300

本飛行機にとって、容積量感がそれと比べて約2倍のこの艇は、更に大型移行の適当なステップになった。

現在は、この艇は自社のFRP製成型により積層されていることは言うまでもないが、それがLoA 13~15M任意型で、この間ならば堰板を使用して、ある程度の任意の船形が得られるように計画された新形式のものである。表中、東京都庁「おおぞら」の長さ、深さ及び側面形が、同じ型から他と異なるものが成形できるのもこのためである。

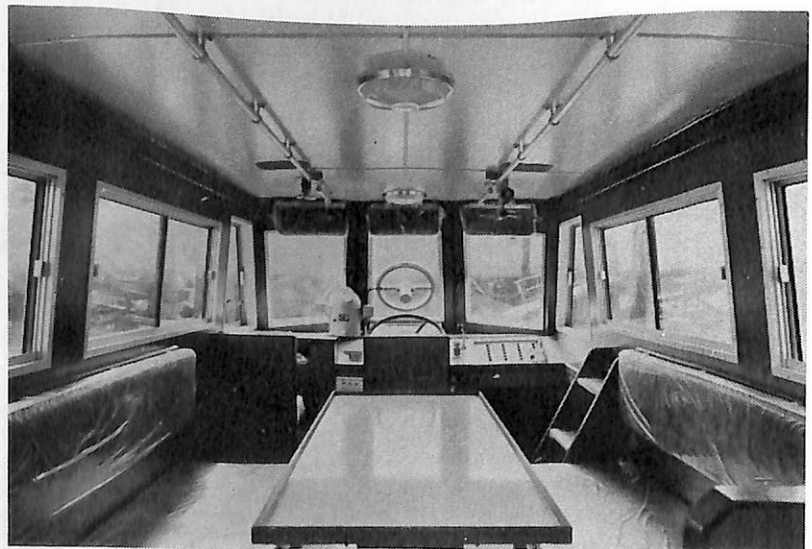
HC型

こちらの型の生い立ちには多少波乱があった。昭和47年の春と覚えている。その時、既に前述のDV型2隻を防衛庁に納入して、技術的にも自信を持ち、また、民間でもその種

の艇の需要が増すのではないかと考えられていた。そこで同種の艇を数多く運用している横浜PSに、DV型のハルがPSに向くようにアレンジしてアプローチしてみたが、あまり色よい返事はもらえなかった。

その理由として、FRP艇に関心はあり、欲しいが、従来の軽構造木船と比べて初期の価格が高いことと、船型がDV型ではPSの業務に適さないことの2点が挙げられた。そこでDV型の得失、およびFRP艇の初期価格は高いが、維持管理費を含めた寿命価格が安価になること等を説いたが、聞き入れられなかった。

結果としては、当時、PS所属の舟艇の中で、最も運用し易いと乗務員達に言われていた、「はやかぜ」(L×B×D=13.0M×3.20M×1.46M、軽構造木船、HC型、設計



“はこね”の船室
(前方を見る)

小山 捷氏)をモデルとして設計しなおし、初期価格も更に勉強するならば、あらためて話に乗るとのことであった。

ここでP Sの諸要求を加味し、少し時代逆行の感じもなくはないが、その需要が大きければ、H C型13M艇をあらためて設計することは止むを得ないとしても、成型型を如何にすべきかが、前述のような理由により大きな課題となった。社内で討議が繰返された結果、先を見越してFRP製成型による13M、H C型の新計画実施に踏切ることになった。艇の設計も成型型の製作も順風満帆で進行したこの計画も、残念ながら船価の点でP Sと折合がつかず、契約がのびのびとなり、遂に高価な成型型をかかえて挫折し困惑した。

しかし、この型の図面が運よく、当時、橋の下を通るため、水面からの高さを低く設計することが可能な12~3M艇を探していた東京港管理事務所の目にとまって採用され、第1号艇を建造することができた。それがきっかけとなりその後は順調に伸びている。

ここに最近の両型の代表的な艇の重量重心および海上運転の成績を並べて記載する。両型の性能上の比較は凌波性等、数値に成りにくい面もあるので論じない。D V型およびH C型共にそれぞれの特性があり一長一短で、その艇を運用する水域と用途により、船主が選ぶべきものであると思うからである。

むすび

FRP艇も次第に数を増して来て、その実

際の運用に当って種々の経験を得てきた。その中でFRP艇の著しい特性を実証した出来事を1つ紹介しておこう。

それは横浜の検疫艇「いちょう」が就航して間のない時である。係留中にゴースタンしたまま故障して、航行の自由を失い、200トン級のタグボートに船尾から押されて岸壁との間に挟まれる事故に遭遇してしまった。その時艇内にいた船長の話では艇が弓なりに撓み、次の瞬間に上に弾んで飛び上ったとのことである。

それでも艇はそのまま自航して、造船所に廻航され、上架の上、艇全体の点検をした。合板製の甲板が大きく坐屈し、木製の上構の接着面が所々切れていたけれど、FRPの艇体は押されて岸壁に挟まったとき食込み傷をステムに残すだけで異常はなかった。その艇は修理を済ませ、現在就航しているが、船長の言葉をかきるとFRP艇とはこんなに丈夫なものとは思わなかった。これで自信を得たそうである。

別の問題として去年の9月に新しい法規ができて、法長12Mに1つの線が引かれた。従ってLoA13M、法長約12.5Mのこの両型の艇は、好むと好まざるとにかかわらず、むずかしい立場に立たされている。しかし0.5M程度の差は性能上たいして苦にもならないから、今後も今までの実績と経験をふまえ、これらの成型型を生かして新しい面を開き成長させていきたいと念願する。

第6回『舟艇技術ゼミナール』

講義演題：動揺及び安定性能

講師：森田知治氏（東京商船大学助教授）

日時：昭和50年7月21日（月）10.00~16.00

会場：本州ビル5階講堂／東京都中央区銀座5丁目12-8

定員：30名（新たに造船設計を始められる方も可）

受講料：1名 2万円（資料・昼食費を含む）

申込：東京都中央区銀座5-11-13

ニュー東京ビル 財団法人舟艇協会
電話 03-543-6018

申込締切：50年6月30日

◇申込は住所、氏名、年令、勤務先、電話番号を明記の上、当会あてお送り下さい。

◇なお、申込と同時に受講料をお払込み下さい。

◇受講料は現金書留または第一勧業銀行西銀座支店（財）舟艇協会普通預金口座へ

▶受付次第、聴講券と受領書をお送りいたします。

13 m 型艇主要要目一覧表

[ハードチェーン型]

船名	ちよだ 調査艇	はやぶさ 警備艇	いちよう 検疫交通艇	ぬのひき おおせと 警備艇
竣工年月	48.3	49.3	49.7	50.2
全長・幅・深さ(m)	13.0×3.20×1.45	左同	左同	左同
満載排水量(t)	7.84	10.06	9.44	8.62 | 9.10
軽荷 " (t)	6.38	8.54	8.15	7.53 | 7.99
満載平均吃水(m)	0.482	0.543	0.539	0.504 | 0.516
総トン数(t)	15.62	15.20	14.12	14.81
最大速力(Kn)	16.39	18.26	18.48	17.1 | 19.3
主機	いすず...DH100T -MF6RC	いすず...E120T -MF6RC	日産...UDV 816×1	日産UD 626×1 | 日産UDV 816×1
" (定格出力/回転数)	180/2060	280/2200	260/2000	195/2000 | 260/2000
定員	14	10	11	10
燃料搭載量(l)	300×2 (鋼製)	300×2 (鋼製)	300×2 (鋼製)	400×1 (鋼製)
航続距離(哩)	230 (14ノット)	240 (15ノット)	260C15ノット)	154(13.8 ノット) | 125 (15 ノット)
備考				警察庁向 はこね、 にっこう、みかみ、 しんよどがわ

[ディーブV型]

船名	YF 1026 交通船	あおぞら 指揮艇	はまぎく 監査測量船
竣工年月	49.3	50.1	50.3
全長・幅・深さ(m)	13.0×3.80×1.70	13.20×3.80×1.60	13.0×3.80×1.70
満載排水量(t)	9.721	11.60	13.91
軽貨 " (t)	7.671	9.95	12.05
満載平均吃水(m)	0.590	0.657	0.725
総トン数(t)		19.46	20.24
最大速力(Kn)	17.33	19.89	17.93
主機	いすず...E120T- MF6RC-D	GM8V-71T1	いすず...E120- MF6RC ^{TL} ^{TR}
" (定格出力/回転数)	280/2200	425/2300	190/2200
定員	23	12	14
燃料搭載量(l)	540 l × 1 (FRP製)	400 l × 2 (鋼製)	500 l × 2 (耐食アルミ合金板製)
航続距離(哩)		250 (3/4全力 15.3ノットにて)	435 (3/4全力 14.3ノットにて)
備考	防衛庁向け		

ライセンス MTU652 形 池貝高速ディーゼル機関

池貝鉄工・営業部

はじめに

1960年、池貝鉄工はダイムラー・ベンツ社と、MB20/836 形高速ディーゼル機関に関する技術提携を結び生産を開始しているが、同機関は、主として水中翼船 PT20 および PT50、23m形巡視艇、高速客船、漁業取締船の主機として数多く採用され、また輸出用としても110~145フィート級の巡視艇の主機として活躍している。

しかしながら 110 フィート級以上の大形艇では MB820Db (最大出力1,350馬力) 2基 2軸では出力不足のため、3基 3軸、あるいは4基 2軸、更には4基 4軸等の配置が使用された。

このような趨勢から、更に大容量の同モデルセデス・ベンツシリーズの MTU652 形高速エンジンのライセンス契約を、西独の MTU-F 社と結び、去る 3月5日池貝鉄工、神明工場でレセプションを行なった。

1. 特長

1-1 軽量、小形、高出力

合理的な設計と軽合金の多用によって出力当りの機関重量は極めて軽く、2.3~2.8 kg/PS にすぎない。また機関全長も短く設計されているので機関室を小さくすることができる。

1-2 燃料、潤滑油消費率が少ない

独自の多孔式予燃焼方式の採用によって、予燃焼室付にもかかわらず燃料消費率は極めて高い値となっている。またピストンの合理的な設計により潤滑油消費量も少ない。

1-3 取扱いが容易

冷却水の予熱装置があるので起動は容易で、比較的短時間に全力まであげることができる。また潤滑油圧力低下、冷却水温度過昇に対する警報装置があり、油圧低下、過速度のときは自動停止を行なうことができる。

なお遠隔操縦は、燃料調整とクラッチ切換を単一ハンドルで行なうことができる。

1-4 振動、騒音が少ない

V形多気筒機関で理論的にも振動の少ないクランク配置になっているが、更に製作時動的バランスを十分にとってあるので、船体を与える振動は極めて少く、簡単な防振ゴムを使用することにより、ほぼ完全に近い振動絶縁効果が期待できる。

また特殊予燃焼室式のため、爆発圧力が比較的 low、平均有効圧力 15.4 kg/cm² のとき約 85 kg/cm² に過ぎず、従って騒音は小さい。

2. 要目

外形寸法図を図1に、主要目を表1に示す。

3. 構造

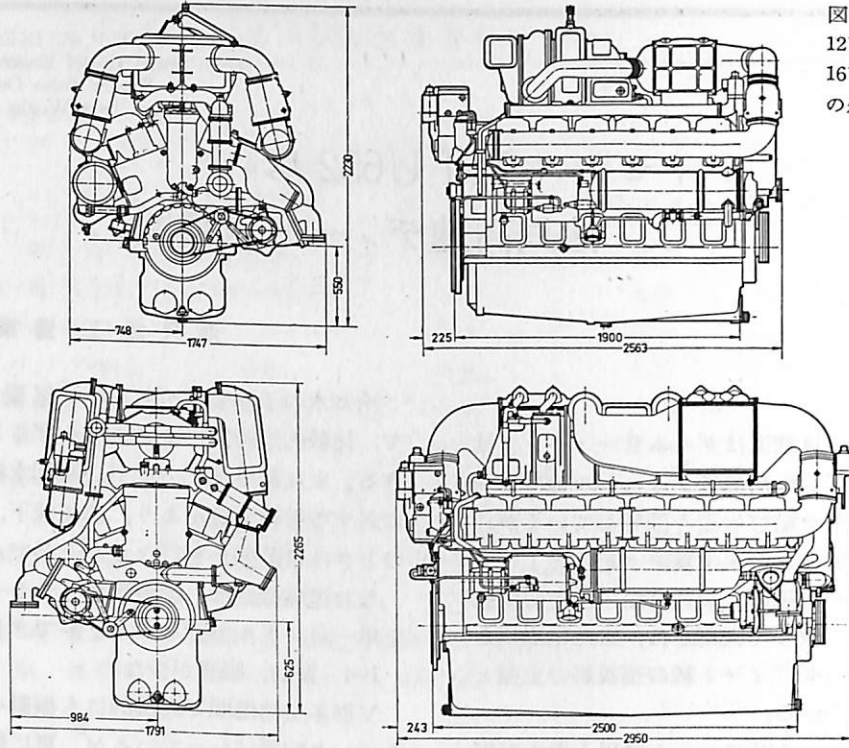
16V652 の外観を図2に示す。

3-1 クランクケース

クランクケースは一体鋳造、上部はシリンドジャケットで、下部には主軸受キップをケースを貫通するタイロッドによって取付けられている。

クランクケースは鋳鉄製と特に軽量を必要とする場合には軽合金製があり、ケース下部には軽合金製のオイルパンを取付ける構造に

図1
12V652 (上),
16V652 (下)
の外形寸法図



なっている。

3-2 シリンダヘッド

シリンダヘッドは特殊鋳鉄製で、各シリンダごとに取付けボルトで軟鋼製のガスケットと共にクランクケース上部に取付けられる。シリンダヘッドの中央に予燃焼室が取付けられ、この両側に2個の吸気弁と、2個の排気

弁が配置される。排気弁は中空にレゾジーム封入の冷却弁で耐久性を増している。

3-3 ピストン

ピストンは油冷却式の組立ピストンで、ピストンスカート部は軽合金製。クラウンは鋼製で、燃焼面側から押しボルトでスカート部に締付けられる構造である。従ってクラウンに設けられた圧力リングは、ピストンを連接棒より取りはずすことなくシリンダ上部よりピストンクラウンのみを取りはずすだけで検査することができる。冷却はクランクケース下部のノズルより噴射される冷却油によって行なわれる。

3-4 連接棒

連接棒は特殊鋼の鍛鋼製で、全面機械加工の上、表面硬化が施される。大端部は斜割りで、合せ面は特殊歯形のセレーション加工である。

左列のシリンダの連接棒はフォーク式で、右列のそれはブレード式になっており、左右シリンダのオフセットはなく、従ってサイド・バイ・

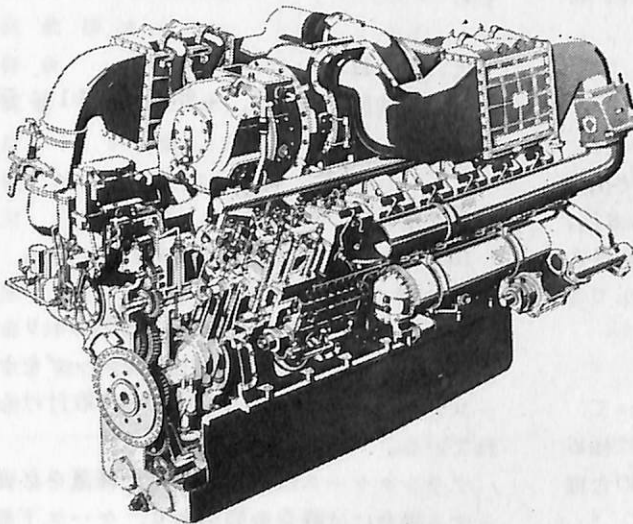


図2 16V652の外観図

表 1

機 種	単 位	12V652	16V652	備 考
作動方式および燃焼室 シリンダ数および配列 シリンダ径×行程 1シリンダ排気量	mm ℓ	4サイクル, 予燃焼室 12-45°V 190×230 6.52	4サイクル, 予燃焼室 16-45°V 190×230 6.52	
最大出力 { 出力/回転数 平均有効圧力 平均ピストン速度	PS/rpm kg/cm ² m/s	1960/1460 15.43 11.2	2610/1460 15.43 11.2	
連続最大 { 出力/回転数 燃料消費率 潤滑油消費率	PS/rpm g/PS·h g/PS·h	1660/1380 165 約 1.0	2205/1380 165 約 1.0	
使用燃料油 使用潤滑油 始動方式 機関回転方向 過給機 空気冷却器		JIS 2号軽油 SAE #30又は#40 電気又は圧縮空気 反時計方向 排気タービン過給機 多管式	JIS 2号軽油 SAE #30又は#40 圧縮空気 反時計方向 排気タービン過給機 多管式	出力側より見て 海水冷却
機関寸法 { 長さ 巾 高さ	mm mm mm	2563 1747 2230	2950 1791 2265	
機関重量 { クランクケース軽合金 クランクケース鋳鉄 最大出力当り重量 同上	kg kg kg/PS kg/PS	4510 5560 2.3 2.8	6240 7380 2.3 2.8	オイルパン付 共に軽合金 クランクケース軽合金 クランクケース鋳鉄

サイド式の連接棒の場合に比較してクランクケース全長を短くすることができる。

3-5 クランク軸

クランク軸は特殊鋼の一体鍛造製である。軸受部は表面硬化の上、精密研削される。

クランク自由端には振れ振動用ダンパーが取り付けられ、減速逆転機との間にはフレキシブルゴムカップリングを設けることにより、有害な振れ振動をさけることができる。

主軸受、クランクピン軸受も鋼製裏金の上にケルメット、更に鉛錫のオーバーレイの3層軸受が使用される。

出力側の軸受は基準軸受として、軸方向の動きを止めている。

3-6 燃料噴射ポンプ

燃料噴射ポンプは、ポッシュの一体形ポンプでクランクケースの両側に取付けられる。

3-7 潤滑油系統

ピストン冷却用と潤滑用の2個のポンプを備えている。多管式潤滑油冷却器は機関側面に、濾器は機関自由端に取付けられる。また遠

心式バイパス濾器を備え、潤滑油の交換時間を延長している。

3-8 冷却水系統

冷却水系統は清水回路と海水回路にわけられ、清水温度はサーモスタットにより恒温に保たれる。

海水は自吸式遠心ポンプでVベルトでクランク自由端から駆動される。

3-9 始動方式

圧縮空気を空気分配弁によって左側シリンダに送り込み、起動させるのが標準である。ただし12V652形は24V、11kw 電動セルスタートも可能である。

4. IRG120形減速逆転機 (図3)

水中翼船あるいは高速艇に用いられて来たMB820Dd用IRG 80形減速逆転機をスケールアップしたもので、同じ設計思想の軽量小形の池貝製である。このほか外形はIRG80と同一にし12V652の出力範囲まで使用できるIRG90もある。

本体は軽合金製で、上下2つ割りで、下部本体にはスラスト軸受が設けられる。

逆転方法は、いわゆる歯車選択式で、前・後進用のクラッチが入力軸上に設けられている。このクラッチは湿式多板式である。

軸受はスラスト軸受、ラジアル軸受ともローラー軸受である。

歯車は高圧力角歯形で表面硬化の上、精密研削が施されている。

要目は下記の通り。

最大伝達トルク；

1,200 kg-m

最大入力回転数；2,000 rpm

減速比； 1.5 : 1, 2 : 1

重量； 約 1,200 kg

全長； 約 1,085 mm

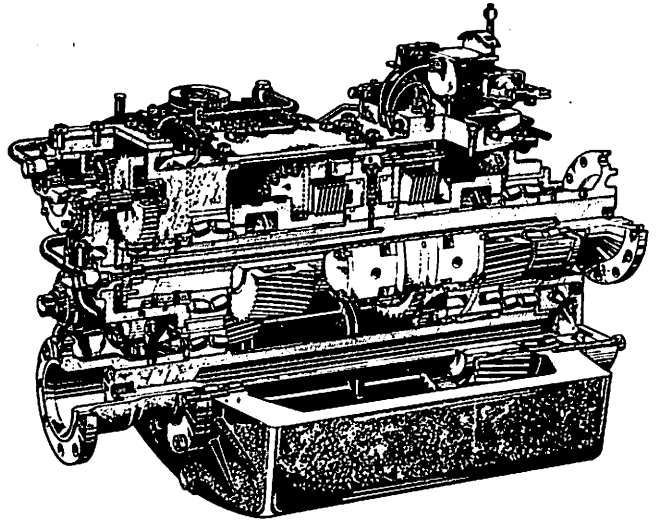


図3 IRG120 減速逆転機

両者の比較は表2に示す通りである。

いずれも652の方が重量が軽くなり、台数も少いので、機関室内配置、および艤装も容易となる。

次に国内で需要が増大するであろうと思われる高速客船について言及すれば、船速30ノット以上の中水翼船PT20、PT50が約10年前から、主として瀬戸内海地区に高速客船として定着したにもかかわらず、より一般性があり、船価の安い20ノット級の普及が遅れたのは、奇異な現象であった。

しかし、ここ数年の間に高張力鋼、RFP、アルミ船の発達により、20m以下、定員60~80名程度の小型高速客船が急速に普及し始めた。その理由は勿論、新幹線の博多までの延長といった陸上輸送機関のスピードアップが大きな刺激になっているが、何んといっても、巡航22ノット以上は高速料金がとれると

5. 適用

国内では未だ舶用の実績がないので、国外での例を示す。

図4は37mヨット、図5は24mパトロールボートで同級のもの韓国で就航している。

図6は2基1軸の調査船に適用した例である。写真1は47m掃海艇、写真2は35mの高速艇である。

従来からの提携機種であるMB820Dbの実績で、例えば34m(110フィート)パトロールボートは3基3軸。44m(145フィート)パトロールボートは4基4軸であったが、前者は12V652の2基2軸、16V652の2基2軸と置きかえることができる。

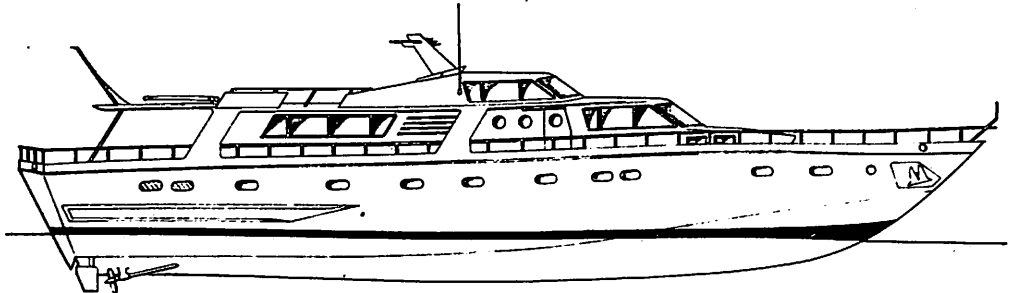


図4 モーターヨット/全長37m, 巾7m, 排水量約180t, エンジン12V652×2, 1,725PS×2, 艇速21kn

表 2

船の種類		34m形		44m形		備考
機関の種類		3×820Db	2×12V652	4×820Db	2×16V652	クランクケース鋳鉄 ケース軽合金
減速逆転機		3×IRG80	3×IRG90	4×IRG80	2×IRG120	
連続出力 PS		3×1100=3300	2×1660=3320	4×1100=4400	2×2205=4410	JG定格
最大出力 PS		3×1350=4050	2×1960=3920	4×1350=5400	2×2610=5220	
重 量	機関完備 kg	4,260	6,040	4,260	7,870	1基分
	付属品 kg	350	400	350	420	"
	減速逆転機 kg	850	900	850	1,200	"
	1基分計 kg	5,460	7,340	5,460	9,490	
	合計 kg	16,380	14,680	21,840	18,980	

いうこと、および乗組員が在来船に比較して少ない人員、すなわち3～4名で済み、人件費の負担が軽く、採算に合うという認識が深まって来たためと考えられる。

更に47年度から、船舶整備公団船によって始めて高速旅客船が採用されたためにその普及を促した。

国内で旅客定員100名を超える本格的な高速旅客船は関西汽船の“いそかぜ”（本船は現在共同汽船に移籍）が、昭和48年7月に完成したのが最初であろう。

同船は外板は高張力鋼、上部構造はアルミ合金で、軽構造基準限度一杯の“船籍票における長さ”23.990m、全長26.00mであった。旅客定員132人、乗組員4人乗り、主機はMB820Db 2基2軸、巡航速度25ノット、試運転最大28.6ノットであった。

今後は更に航路の長い大型艇の需要が増大

するものと考えられる。その際、軽構造基準という問題はあるが、やがて、30m、40m級の200～300人乗りの高速旅客船が出現するものと期待される。

次にエンジン供給者側から見た場合の主機の出力設定について言及すれば、特に高速客船の場合は1日10時間近く稼働し、その大部分が巡航速度である。巡航速度といっても大概、機関出力でいえば全力に近く、船の状態、海の状態によってはしばしばオーバーロードになる可能性がある。一方大型船の主機ではシーマージンのとり方については、概念的にも慣習的にも大略決まっているように見られる。

高速旅客船についても巡航速度を保持し、ロングサービスを期待するならば、カタログ記載の連続定格出力、いわゆる4/4負荷に対してある程度のシーマージンを考える必要があ

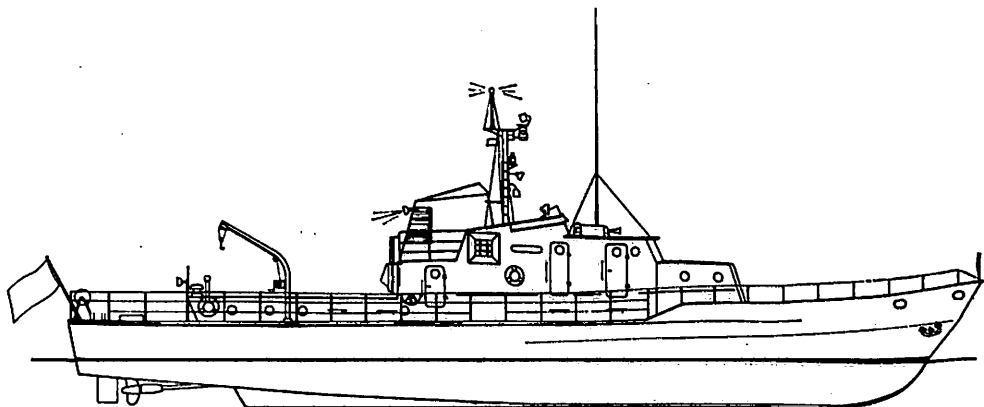


図5 24mパトロールボート/全長24m、巾6.5m、排水量約60t、エンジン12V652×2、1850PS×2、総速30kn

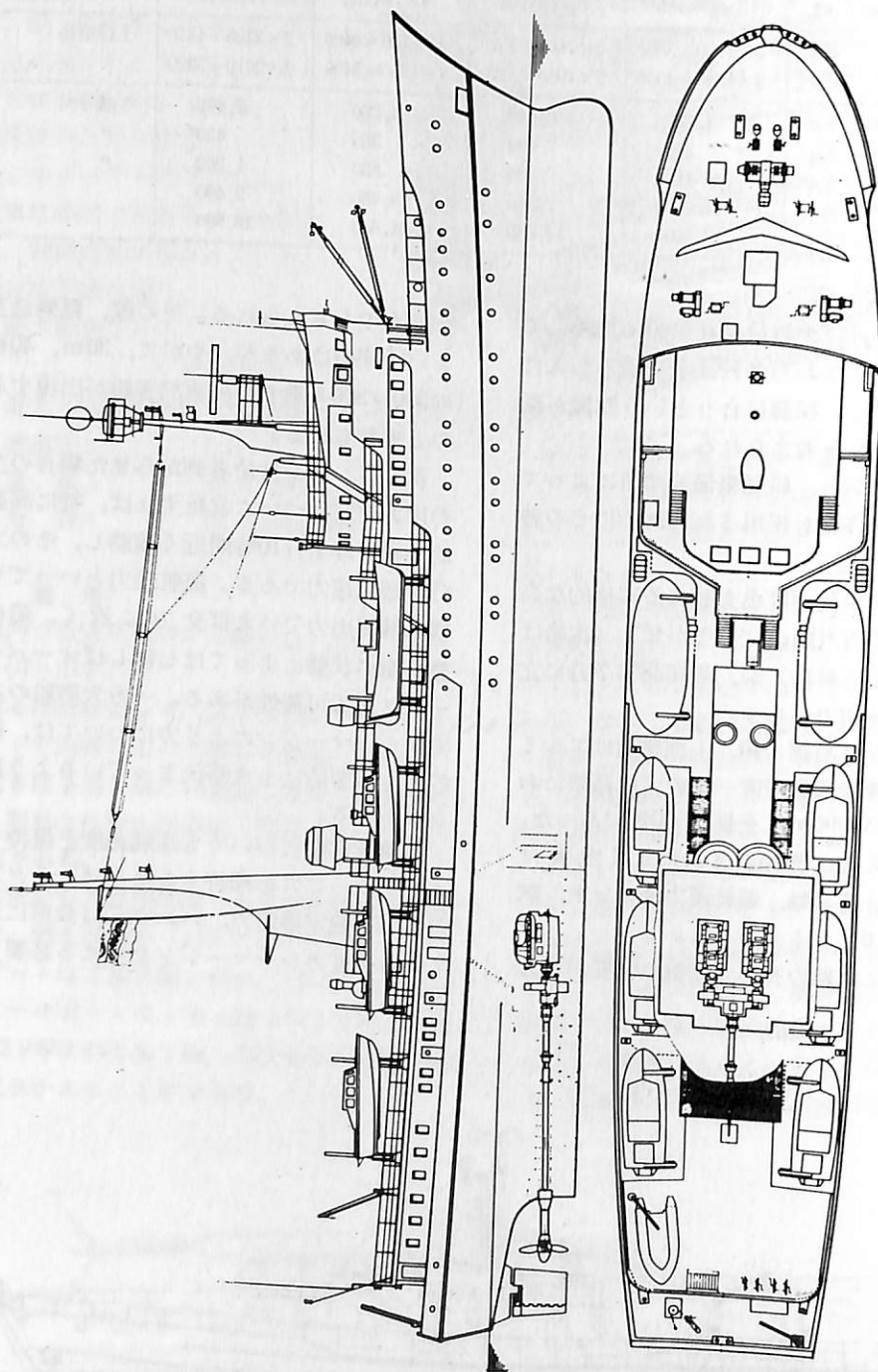


図6 調査船/全長67.6m, 巾11.5m, 排水量約1,955t, エンジン16V652×2, 1,900PS×2, 航速15km



写真1
海掃艇

る。

すなわち就航後の船体抵抗増、プロペラの状態変化等によりどうしてもトルクは増大する傾向にある。従ってシーマージンは高速機関の場合にもかかわらず、回転マージンよりはトルクマージンを主にとるべきであろう。

更に慣習としてプロペラ設計が、高速旅客船の場合でも最も重要な巡航速度ではなく、単に名目上の意味しかないと思われる試運転時の最高速度を目標にしばしば行なわれることがある。このことは乗用自動車において一般路上では運転不可能と思われるカタログ最高速度を誇示するのと似ている。

このような場合、そのプロペラは巡航には必ずしも最適というわけにはいかないことがある。

勿論、取締船のように1日の稼動時間が比較的短かく、最高速度がその船の評価を決める場合はさておき、客船においては巡航速度そのものが価値を決めることになるので、実際に使用されることのないであろう最高速度は犠牲にしてもやむを得ないのではなかろうか。

その方が主機関にとって望ましいことであり、ひいては船全体の良好な稼動に結びつくと考える。(完)

訂正

5月号の「海洋研究船“白鳳丸”の減揺水槽における減揺効果」で

29頁 右欄5行から8行までのcmはmm

32頁 図5.1の83.4%は83.1%に訂正します。

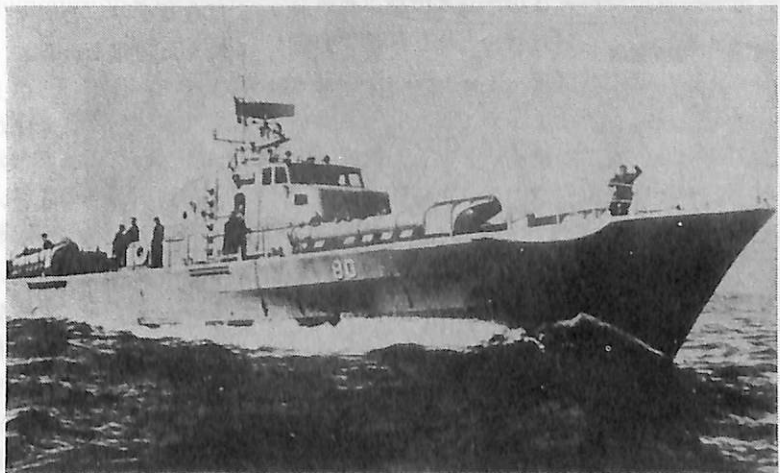


写真2
高速艇

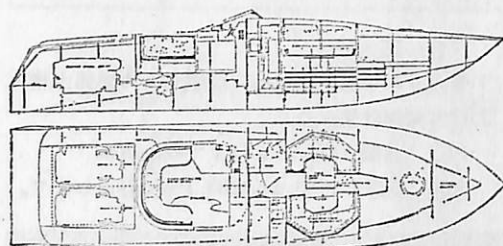
交通艇 — 4 —

丹羽 誠 一

高速連絡艇

米国のオフショア・レーサーの設計者として、またそれ以上にオフショアレース・スキッパーとして有名な Jim Wynne 設計の艇に“Gee”と呼ぶ艇があった。外観は彼設計の純レーサー Ghost Rider を大型化したような姿であるが、これはレーサーとして設計されたものでなく、はっきりした用途をもって設計された艇である。

ノルマンジー半島の西に海峡諸島という英領の島々がある。イングランド南岸から英仏海峡を越えて百余海里になる。この貴族 Hon. E. G. Greenall of Sersey が、英本土の海峡諸港への旅行のために建造したもの



“Gee”一般配置図



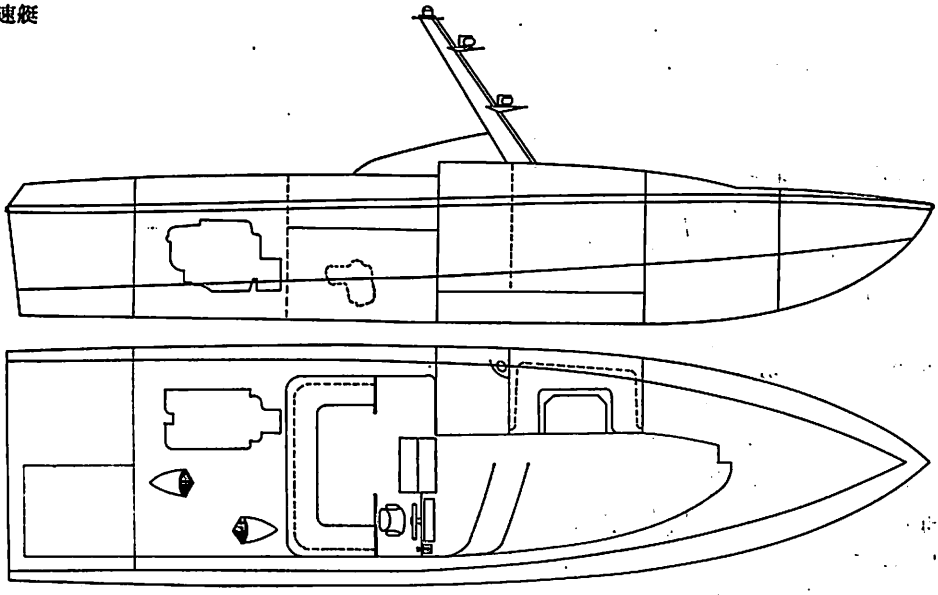
航走中の“Gee”

で、オフショア出場はついたりなのである。40ノット弱の巡航速度はジャーシー島からポーツマスやサザンプトンまで4時間足らず、そこからロンドンまでは陸路100キロほどである。航続力は海峡往復の能力がある。

居住の主体をコックピットに置いている。オーナーがボートマンであるからこれは当然であろう。コックピットはかなりゆったりとっており、位置は最も乗心地のよい場所である。しかし4時間という旅行時間、それも季節をえらばず、雨天もあろうし、荒天もあろう。そうなればオープンコックピットだけですまずわけにはゆくまい。

そこで屋根のある休憩室が必要になる。これはけっしてサロンと呼ぶべき室ではなく、喫煙室といった方が適当で、両舷それぞれコの字型になったソファとドロップリーフテーブル、それに便所とごく簡単な調理設備が付属している。外の見える窓はなく、明り取りだけである。旅先の港ではクルーが休まねばなるまい。そこで休憩室の前にV型寝台を備えた寝室もある。

以上の設備は生活という観念はない。また楽しく1日のクルージングをエンジョイするといった考え方もない。だからこれだけの艇にシャワーもない。目的とするものは約4時間のスピーディな航海だけである。レーシングマシンに似たのはその結果であって、ねらいではない。いずれも海上を高速で走るとい



性を持つものであれば船型としては当然同じようなものになるわけであろう。

エンジンは最後部にあつて Walter の Vドライブを使っている。このエンジンは一般用のものでなく、レーサー用としてパワーアップしてある。最初のトライアルで52マイル（陸哩）を出した。燃料タンクは380ガロン入り、45マイルの巡航速力で、350マイルの航続力がある。

全長	12.190m
巾	3.251m
深さ	1.985m
吃水	約0.610m
排水量	8.6 t
主機	500馬力 Cummins V-8 ディーゼル2基

船体一木製全接着

このような艇をわが国で考える場合、根本的問題点が2点ある。その1は物品税の問題である。特殊用途免税の資格のある運航業者、官庁などならばともかく、一般に8米以上の艇には30%の物品税がかかり、これは15米以上ならば無税である。最も簡単にして船体と機関の価格を1+1とする。これに物品税が付くと、その合計は2.6となる。船体を40呎から50呎にして、その価格を長さの比によ

て増し、機関はそのままとすれば $1.25+1=2.25$ となり、40呎艇より50呎艇の方が安いということになる。

もう1つの問題はエンジンにある。“Gee”のエンジンは船用定格370馬力のをパワーアップしたエンジンであつて、使用時間の短い特殊な個人用交通艇であればともかく、一般的な用途には使いたくないし、事実、“Gee”はかなり短命で、今ではもう少し長い2代目“Gee”に代っているのもこのためだろう。国内で使用する場合は運輸省の検査でも定格を低くおさえられるだろうし、オーバーロード使用に対する封印も近ごろではうるさくなっている。このエンジン重量で運輸省に最高に認定されているものが現在290馬力程度であろうか。となれば、トップスピードがせいぜい25ノット、常用速力20ノットといった平凡な性能になってしまう。

馬力増は直接機関重量増につながる。また、この配置での馬力増は重心位置を後方によせることになり、ハンプ抵抗を大きくする。というわけで、“Gee”の配置に大きなエンジンを入れてもなかなか性能アップにつながらない。そこで物品税の関係もあり、長さを50呎に伸ばしてみる。それに運輸省認定馬力500程度のエンジン、例えば三菱8DKを入れてみる。

鐵装はなるべく増さないようにして、FRP船体で考えると排水量は約15トンになるだろう。船型はディーブ・オメガとして滑走性能基準にチェーン巾を決め、適度のフレーヤを持たせると最大巾は4米になる。このようにすると試運転最高速力約35ノット、定格出力に対し約30ノット、長時間巡航でも25ノットを出せることになる。

このような船は外洋レースの技術を、レーサー以外の艇に応用した最も良い例である。また、この艇は高速パトロールボートとして、きわめて大きな可能性を持っている。

日本の近海は浦賀水道、東京湾をはじめ、瀬戸内海の各瀬戸など航路の混雑はますますはなはだしく、それらの交通を規制するために海上交通安全法が制定された。しかしそれでもなお危険がいっぱいなことは第10雄洋丸事件でも明らかなことである。これらの航路を通る巨大船には航路警戒艇を付けることが義務づけられ、また海上保安庁もこれらの航路取締のための巡視艇を増強している。しかし今日の海上保安庁の巡視艇がその軽快さにおいても、速力においても、波浪中特性においても、それにもまして数においても十分なものであろうか。

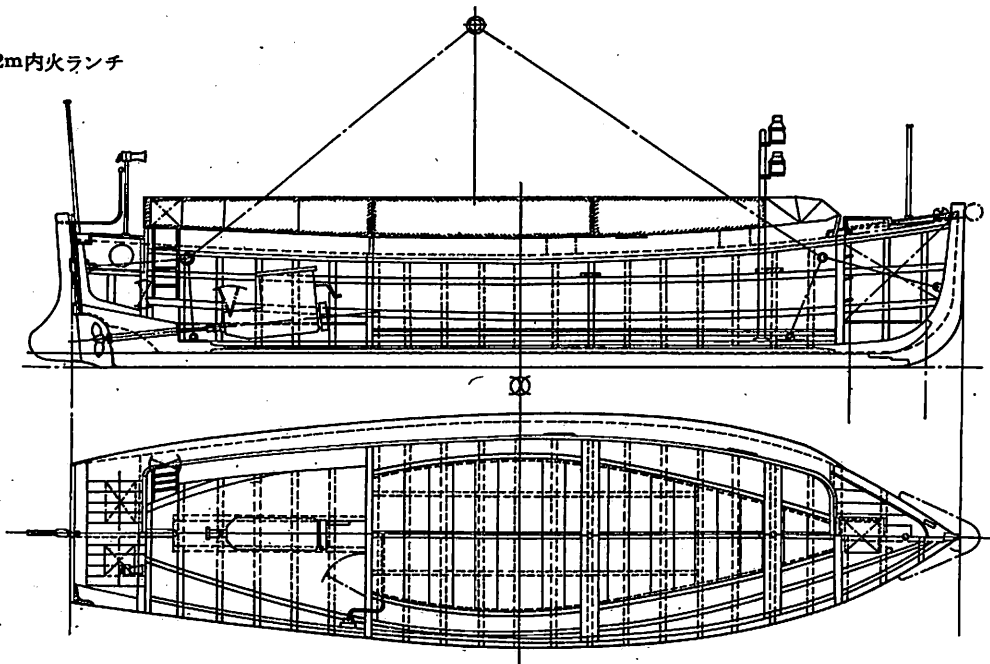
現在の大型巡視艇を補助して、この大小雑多な船で混雑する間をぬって交通を整理し、交通違反を取締るばかりでなく、危険を未然に防ぐ処置をしてゆくためには高速で軽快なパトロールボートが必要であろう。1年365日使うとなれば湾内といえど、波浪中特性が大切である。乗員にはオフショアレーサー的なセンスと体力とを要求されるだろうが、こんな使い方の海の白パイとして、この艇などは最も適当な性質を持っているのではなからうか。

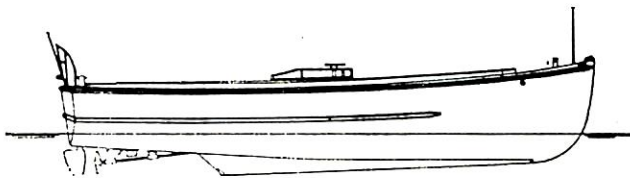
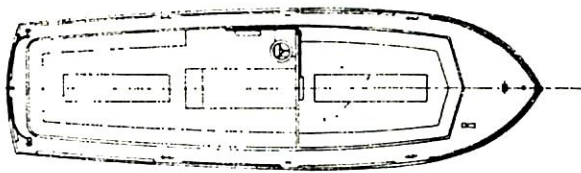
第10雄洋丸事件のような事故が再び起らないように、海上交通安全法は巨大船の航路警戒艇を2隻にすると伝えられる。そうなれば、曳航能力、消火能力等を備えた1隻と、このような軽快で高速な艇との組合せということが当然考えられてよいであろう。

内火ランチ

旧海軍には主として士官の交通用に使われる内火艇のほかに、内火ランチというものがあった。これは速力はおそくとも大量に物を運べることを考えたボートで、兵員の上陸や糧食等の受領などにも使われた。丸型平張外板のオープンボートで、必要に応じ艇全体

12m内火ランチ





40フィート・ユティリティ

に天幕がかけられる。大艦の上陸となると、これが兵員を満載し、それでも足りず同じく兵員を満載したカッターを曳航して上陸場に急ぐ。朝はこれらが軍需部岩壁に糧食受領に集合する。駆逐艦などは内火艇を持たないので、カッターを漕いで糧食を受け取って行くものもある。車でたとえれば、これは幌をかけ、ベンチの付いた軍用トラックに相当するだろう。前頁図に示す12米内火ランチは30馬力の石油機械を最後部に置き、後甲板に立った艇長が直接ティラーを操作する。吊上重量は5トンあまりだが、定員50人で、特別満載140人という大量輸送ができる。試運転排水量9トンで7ノットである。

アメリカ海軍には同様の内火ランチの外に

同様の任務を持つが、ややスピードアップしたユティリティボートというのがある。40呎のユティリティはFRP製丸型船型で、GM6シリンダー165馬力を艇のほぼ中央部に据えて11ノットを出す。吊上重量は7トン強で、満載12.5トン、定員75人である。

14米交通艇

南国特殊造船は昭和21年以来米第8軍港湾部の要求により、横浜港内のフェリーサービスを行なってきたのであるが、その使用艇約50隻のうち、主力

にあたる旧日本陸軍型木造大発が老朽して来たので、昭和26年この代艇を建造することになった。この時の要求項目は次のようなものであった。

- (1) 構造・船型とも簡単に建造費がやすいこと。
- (2) 主機は旧大発艇と同じく日野ディーゼル戦時型ロケ舶、公称80馬力1基。
- (3) 速力は速いほど良いが、そのために建造費が嵩むようなことがないこと。
- (4) 重量物を取扱い、また船だまりや本船のサイドで舳や曳船とぶつかり合うことを考え、船体は頑丈なこと。
- (5) 船艙の広さはフォークリフト2台を同時に積載できるだけの平坦な部分がある



南国型14m交通艇（この艇は清水建設沖縄用として建造したもので、船首が整形してある）

こと。積載重量は約8トンとする。

(6) 沖がかりの船に着けるときは船首着けをする機会が多いから、船首は上陸用艇のように広くする。

(7) 台風の来るときなど、橋をくぐって安全地帯に退避するため、水線上の高さが制限される。

などであった。

当時はFRPでこのような艇を造ることなど思いもよらなかった時代だから、構造は当然木造。造りやすく、頑丈にという条件から、厚い外板の張りやすい角型船型。この大きさを8トンという荷重を積んでトリムがあまり変らない配置としなければならない。ロケ船はGM6気筒と大きさ、重量ともあまり変らないが、米海軍のユーティリティのようにエンジンを中央近くに据えたのでは積荷スペースがこま切れになって荷扱いがやりにくいし、大型の荷物や重い荷物を積んだときトリムが大きくなる。

そういうわけでエンジンは内火ランチのようにできるだけ後方によせて、しかも抵抗・推進性能を悪化しない船型にしたい。多くの漁船のようにエンジン部分を蛙を呑んだ蛇のようにすれば抵抗推進にも悪影響があるし、構造上もやっかいなことになる。そこでシヤストレーキを極限まで大きくしてエンジンを後方に持って行った。

巾の広い船首を要求され、しかも構造を簡単にするためには、小さなトランソム型船首をつくり、船底のデッドライズをあまり増さずに前方に切り上げて行く。船首部のラテラルエリヤ不足と波切りのためには、船首材なしに切り上った平板竜骨にスケグをそのまま船首まで伸ばす。港外にも出るし、時としては東京湾口にまでブイのチェックで出かけることがあるので、しっかりした前甲板が必要。そこに操縦室と小客室とを設け、デッキ上の高さはなるべく低くする。

構造はけやきの組立肋骨に、けやきの平板竜骨、ガーボード、チェーン材、シヤストレーキ、ウォーターウエーなどが取り付け、外板は杉の1層張である。肋骨内部にはけやき

の縦通材が通り、平板竜骨と内竜骨、チェーン材とチェーン部縦通材間は埋木まで入れてぬいつけてある。

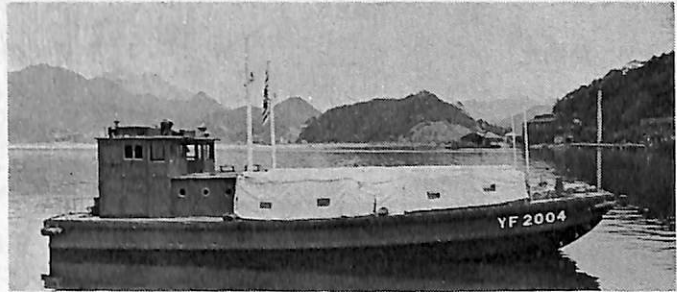
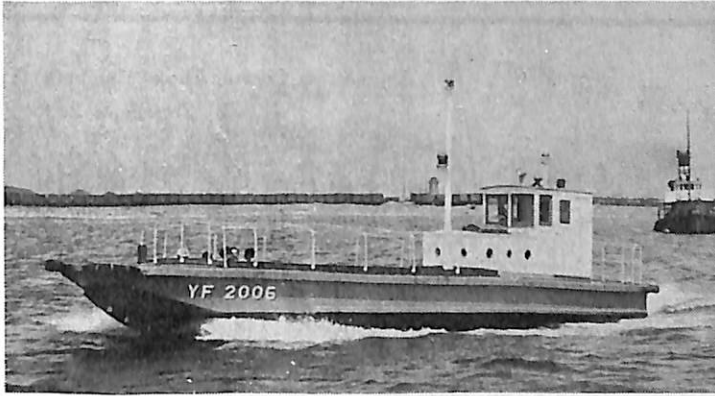
船首デッキと機関部の間がオープンな荷物艙で、床は荒い荷役を考えると厚い杉張とし、また必要に応じて天幕装置を取付けることができる。この艇も荷物ばかりではなく、時には沖がかりの船に大ぜいの作業員を送迎するのに使われた。

この300型と呼ばれる艇が就航すると、旧型大発より積載量においても速力においても(軽荷で約9ノット出た)燃料消費量においても著しく優れ、耐波性、運動性も良好で、米軍当局からハーバーフェリーとして理想的なものと激賞された。

2重張外板は薄い外板を用いて船体を軽くし、曲面を作り、しかも完全な水密を保ち、船体の剛性を高くする必要のあるとき使われる。木造モーターボートのほとんどは、要求性能からこれが絶対必要であった。しかし他の理由によってさらに厚い外板が要求される時、それがホーコン打ちによって水密が保証される厚さであるとき、また艇体剛性に問題がないとき、わざわざ2重張にする必要はない。本艇の場合、任務上取扱はかなり荒くなるので、局部的集中外力に耐えるだけの外板厚さが要求される。

速力が低いので波浪衝撃のような全船的外力は大きくない。軸系は後部に偏し短いので総曲げの影響はほとんど考えなくてよい。船型も簡単で厚い外板を取付けるのに問題ない。そこでこのような構造が可能となり、価値工学的見地から正しいとされる。積載重量が大きく、要求速力が大きくないことが船殻重量の重なることを許している。

この艇も私の代表作の1つといえる。要求性能に合致したものを、いかなる建造船価でまとめ上げるかということ、在来あるものをはなれ、新しい観点に立って設計をまとめることは、今までのものと類似の艇の性能を極限まで高めて行くことと同様に、場合によればそれ以上に高度の技術と創意が要求されるものである。



海上自衛隊14m交通艇

海上自衛隊はこの艇を基礎として昭和28年に14m交通艇を建造した。機関は中古のロケ舶からいすずディーゼル75馬力となった。南国型には前部に操舵室と艇員の寝室ともなる小さな客室があったのを止めて、後部甲板上に操舵室を設け、水面上の高さは増加した。フォークリフト2台を並べる必要がないので巾をせまくした。

試運転では軽荷で8.7ノットを得、強度と耐波性、運動性、いずれも良好であった。自衛隊艇の構造部材は下記の通りであるが、外板を同じ厚さのひのきとしたことは不必要な変更であり、原設計の目ざしているところを裏切るものである。海軍のふねは常に最高の品質であらねばならぬという思想に発したも

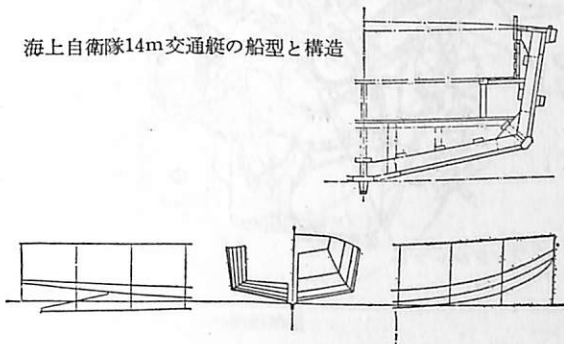
のとすれば、これは大きな誤りである。オーバーオリティーもまた技術者の恥とすべきことである。

自衛隊艇の寸法は全長14米、巾3.6米(南国型は3.8米)、深1.5米、軽荷10.5トンに対して吃水0.56米。

自衛隊艇の部材寸法

キール	250×50	けやき
スケグ	厚80~60	〃
内竜骨	150×40	〃
チェーン	130×55	〃
ガーボード	250×50	〃
シヤストレーキ	230×40	〃
ウォーターウェー	200×35	〃
外板	35	ひのき
フレームスペース	300	
防舷材	150×100	まつ
下部防舷材	110×80	〃
内部縦通材	100×40	けやき
縦ビーム	100×40	〃
コーミング	250×30	〃
甲板	35	ひのき
床板	35	すぎ

海上自衛隊14m交通艇の船型と構造



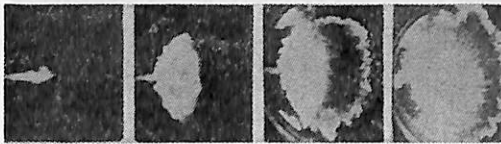
ディーゼルエンジン - 4 -

斎藤善三郎

三菱重工業相模原製作所設計部主査

4.4 熱勘定

ディーゼルエンジンのシリンダの中に高圧噴射された燃料は、高温なシリンダ内の空気によって着火し急激に燃焼する（図4.4.1）



燃料噴射 → 着火 → 燃焼 → 燃焼
図4.4.1 シリンダ内の燃焼の状況例

即ち、熱が燃焼圧力となって、ピストンの頭に爆発力となってかかり、ピストンを下におし下げ、コンロッドを介して、クランクシャフトをまわし、動力取出軸をまわすことになる。（図4.4.2）

シリンダ内で燃えた燃料の発生した全熱量は、すべてピストンを動かす力に、果して全部なるであろうか？

答は「ノー」である。では「残りの熱はどこへ行ってしまったのであろうか？」と言うことで、供給全熱量の行方へと、そろばん合わせをすることが、熱勘定と呼ばれる。

ピストンの頭に供給された熱は、まずピストンを押し下げ、他は、シリンダライナー、シリンダヘッドをつたわって、ウォータージャケット内に流れる冷却水によって、持ち去られる。他の一部の熱量は、高温な排気ガスとして、エンジン外に排出され損失となる。これをまとめるとエンジンへの供給熱量の供給先は、図4.4.4に示す通りである。

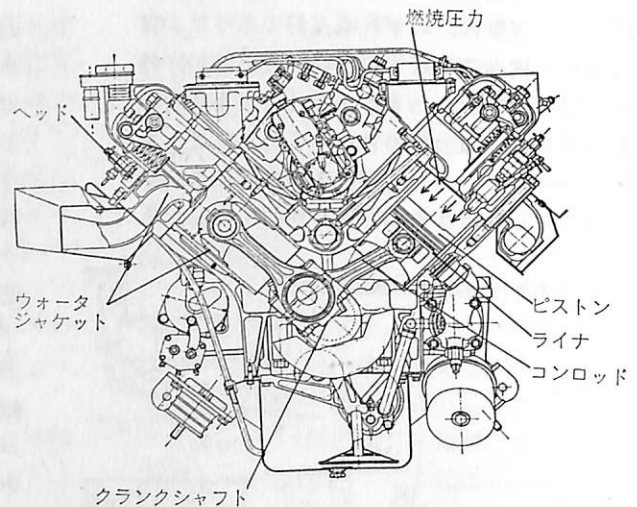


図 4.4.2
V型ディーゼルエンジン断面と爆発圧力

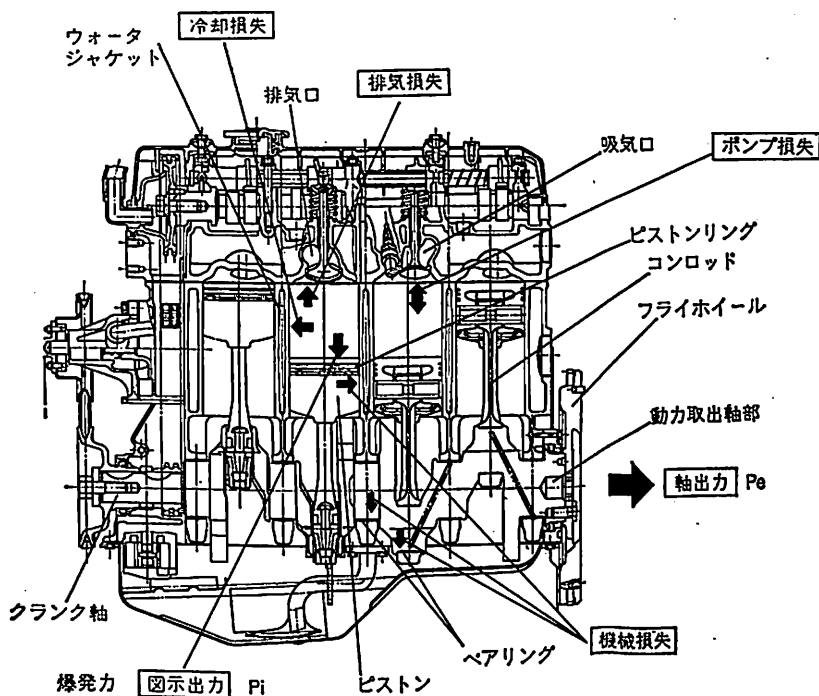


図 4.4.3
エンジンの熱勘定と実際
枠内は熱勘定の項目を示す

ピストンを動かすのに利用された熱量は、出力に換算すると、図示馬力（記号 P_i ）である。図示馬力は、動力取出軸をまわすまでにその一部は、運動部分の摩擦で熱量として失われてしまう。従って取出軸をまわすのに利用された熱量は、その分だけ、図示出力より減少する。取出軸における熱量を出力に換算したものは、軸出力は、軸馬力（記号 P_e ）と呼ばれる。（図4.4.3）

エンジンへの供給熱量のゆくえは、全部わ

かって、ここに「そろばん」は合致したわけである。実際のエンジンで供給熱量の行く先を、実験で概要把握は、各エンジンメーカーとも、性能向上の手法の1つとして、行なう

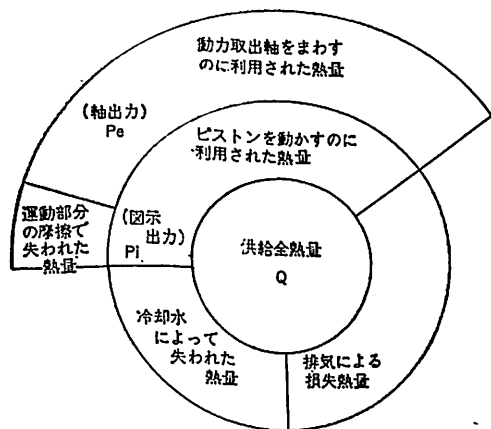
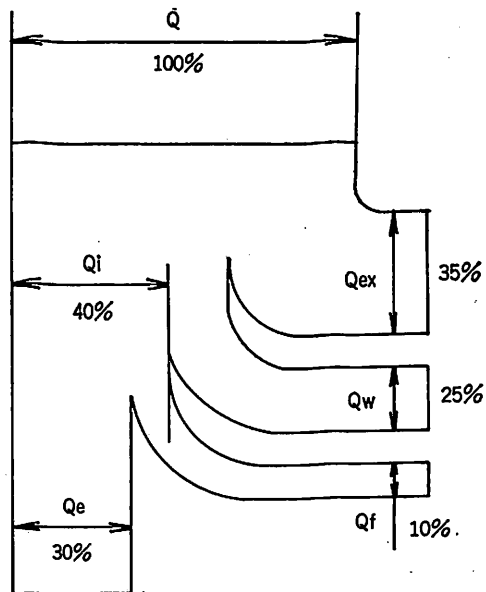
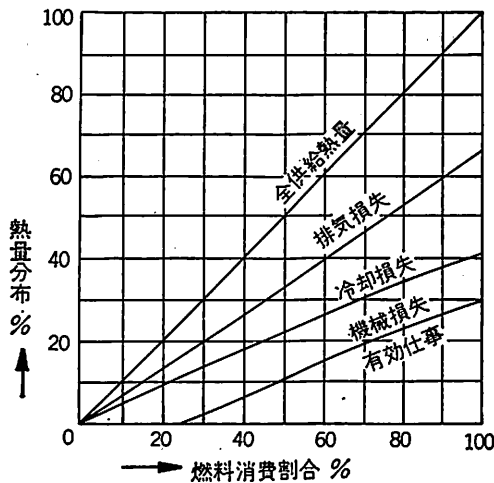


図4.4.4 エンジンへの供給熱量



Q: 供給全熱量, Qex: 排気および放射熱損失, Qw: 冷却損失およびポンプ損失, Qi: 図示出力に変化した熱量, Qf: 機械損失, Qe: 軸出力に変化した熱量

図4.4.5 熱勘定線図（無過給4サイクル小形ディーゼル機関例）



ただし、全負荷時の燃料消費および熱量をそれぞれ100%とし、なおエンジン回転数を一定にして、負荷を変化した場合

図4.4.6 部分負荷における熱勘定の例(ディーゼルエンジン)

ことが多い。

ここに、とりまとめて定義するならば、“熱勘定”とは、“燃料の発熱量を100%として、この熱エネルギーが機関各部で消費される割合を示すこと”(JIS B 0108~No. 2083)である。この結果を図表にしたものが、熱勘定線図である。前頁図4.4.5は小形ディーゼル機関の1例。図4.4.6に、部分負荷における熱勘定の状況を示す。

図4.4.5に示された各種熱損失の内容は、JIS B 0108によって整理すると、

- 排気損失：排気による熱損失のこと
- 冷却損失：冷却水或は冷却空気等による損

失。

機械損失：図示出力と軸出力の差。

ポンプ損失：吸入及び排気による損失に、主として分類できる。熱損失はエンジンの形式毎にばばきまっているが、メーカーは、性能向上の有力な手段として、上記損失の減少を、研究実験の段階で実施する。従って市販されたエンジンでは、各種損失は最小になるように配慮してあるわけである。

4.5 熱効率

エンジンの性能の向上をはかる上で、実際のインジケータ線図と、理論サイクル線図は有効な手段であると前節で述べたが、これをベースにした向上の比較の総合尺度として、“熱効率”がある。性能向上の大きな目標は、熱効率の向上である。

JIS B 0108—2078“熱効率： η_c ”の定義には“1サイクル中に発生した仕事を、供給した熱エネルギーで割った量”としてある。

4.5.1 熱効率の種類

エンジンの熱効率には次の3種類がある。

理論熱効率、図示熱効率、正味熱効率。

理論熱効率とは、「理論サイクルのPv線図(圧力~体積線図)に示された仕事を基準とした熱効率」と定義される。記号は η_{th} である。図示熱効率とは「図示出力を基準とした熱効率」のことである。図4.5.1で言えば、c/bの値である。

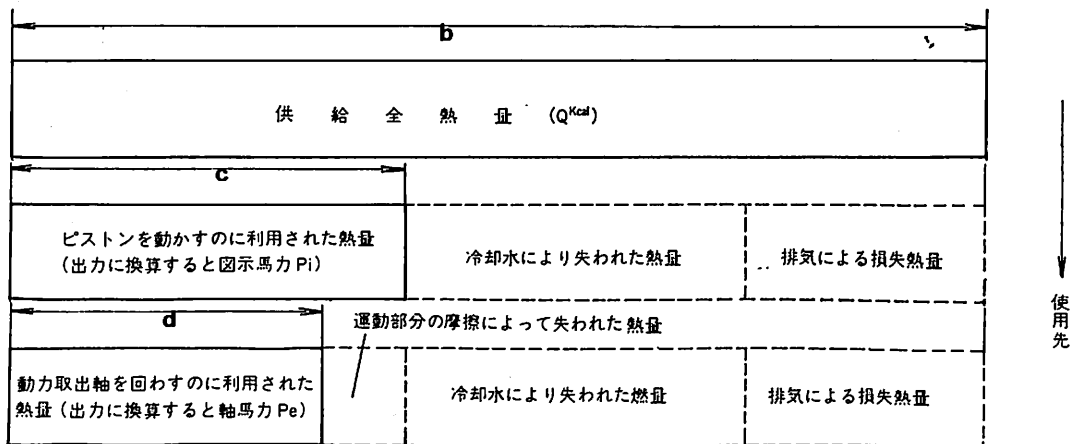


図4.5.1 エンジンへの供給熱量の使用先

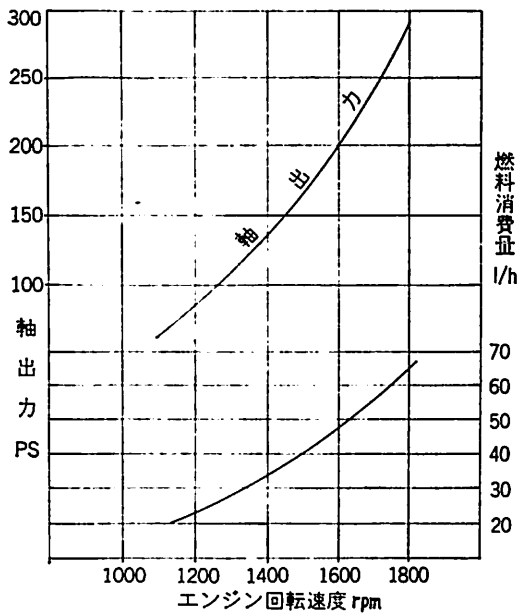


図4.5.2 船用性能曲線と燃料消費量

熱効率と言うとむずかしい言葉に聞えるが、定義は「一定の燃料でどこまで有効に熱エネルギーになるか？」と言う、至ごく簡単なことであることに気づくと思う。

熱効率は、省エネルギー、省資源が強調される現代では、極めて重要な意義をもつことになる。熱効率の良否が、エンジンの種類選定の大きなファクタの1つになっている。従って、熱効率の簡単な常識をもつことは有益である。第2章（ポートエンジニアリング No. 12 に既述）に述べたエネルギー変換器の効率とは、エンジンの場合は熱効率そのものであるので、特に付言する。

算出公式は下記の通りである。

[4.5.1]

$$\eta_i = \frac{k P_i}{F H_u}$$

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 632 kcal/PS·h

上式において、 P_i : 図示出力は、既述の

インジケータ線図の計測によりわかるし、 F : 燃料消費量 (kg/h) は、実際のエンジンで計測できる。 H_u : 燃料の低発熱量 (kcal/kg) は、燃料データによりわかる。従って、図示熱効率は説明した [4.5.1] 式で算出できるわけである。

4.5.2 正味熱効率

正味熱効率とは「軸出力を基準した熱効率」のことである。図 4.5.1 によれば、 d/b の値を指す。一般に熱効率といえは、正味熱効率を指すことが多い。

正味熱効率の計算法は、下記の公式の通りである。

JIS B 0108によると、

[4.5.2]

$$\eta_o = \frac{k P_o}{F H_u}$$

ここに

- η_o : 正味熱効率
- P_o : 軸出力 (PS) (後述)
- F : 燃料消費量 (kg/h) (後述)
- H_u : 燃料の低発熱量 (kcal/kg) (後述)
- k : 常数 632 kcal/PS·h

次にこの公式により例題をといてみよう。

例題 あるディーゼルエンジンの性能曲線は図 4.5.2 の通り。即ち、定格出力 285 PS/1800 r.p.m において、燃料消費量は 65 l/h であった。その時の燃料の比重は実測したところ 0.83 であった。燃料は軽油である。

このエンジンの正味熱効率を計算せよ。

公式 [4.5.2] を使用するために、燃料消費量を l/h から kg/h に直そう。

燃料の比重は、0.83 であるから、

燃料消費量

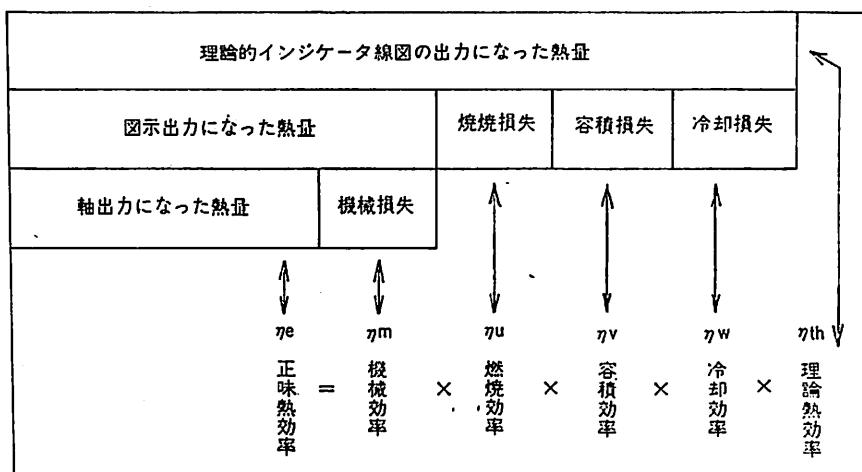
$$F = 0.83 \text{ kg/l} \times 65 \text{ l/h} = 54 \text{ kg/h (kg/h)}$$

ここに F : 燃料消費量 54 kg/h

H_u : 燃料の低発熱量

10,000 kcal/kg

図4.5.3
正味熱効率と理論
熱効率の関係



k : 常数 632 kcal/PS·h

P_e : 軸出力 285 PS

η_e : 正味熱効率とすれば

$$\eta_e = \frac{632}{0.189 \times 10,000} = 0.33 = 33\%$$

[4.5.2] 式は

$$\begin{aligned} \eta_e &= \frac{k P_e}{F H_u} \\ &= \frac{632 \times 285}{54 \times 10,000} = 0.33 = 33\% \end{aligned}$$

即ちこのエンジンの正味熱効率は33%である。

また、燃料消費量 F (kg/h) の代りに、一般の性能曲線に示されている燃料消費量 f (kg/PS·h) を上式に使用すると、

$$f = \frac{F}{P_e} \dots \dots \text{公式 [4.3] であるから}$$

[4.5.4]

$$\eta_e = \frac{k}{f H_u}$$

ここに

- η_e : 正味熱効率
- f : 燃料消費率 (kg/PS·h)
- H_u : 燃料の低発熱量 (kcal/kg)
- k : 常数 632 kcal/PS·h

(例) 使用燃料の発熱量を 10,000 kcal/kg とし燃料を1時間に1PSあたり0.200kg消費したとすると、[4.5.4式]にて

ここに

f : 燃料消費率 0.189 kg/PS·h

H_u : 燃料の低発熱量 10,000 kcal/kg

k : 常数 632 kcal/kg

4.5.3 正味熱効率に及ぼす諸要素

エンジンの熱効率の高いことが、強く要望されているが、熱効率を向上するには何に注目すればよいであろうか？

正味熱効率を諸熱効率の点から見てみよう。

正味熱効率を η_e (軸出力になった熱量の割合)

理論熱効率を η_{th} (エンジン種類により決まる)

燃焼効率を η_u (完全燃焼した熱量の割合)

冷却効率を η_w (冷却損失熱量との割合)

容積効率を η_v (実際吸入空気量の割合)

機械効率を η_m (機械損失熱量との割合)

とする。各効率の後に記した()は、関係する項目である。

$$\eta_e = \eta_w \times \eta_u \times \eta_{th} \times \eta_v \dots \dots \text{公式 [4.5.4]}$$

η_{th} は、理論熱効率であり、従って、エンジンの種類で自から決まる理論的サイクルのモデル如何で決定される。例えば、高速ディーゼルエンジンであれば、複合サイクルによるわけである。

$$\eta_e = \eta_w \times \eta_m \times \eta_v \dots \dots \text{公式}$$

[4.5.5]

である。

図4.6.1 燃料消費量と燃料消費率との比較

	燃料消費量	燃料消費率
定義	単位時間あたりの燃料の消費量	単位時間、単位出力あたりの燃料の消費量
記号	F	f
単位	kg/h (重量単位) または l/h (容積単位)	g/PS·h
算出式	本文の [4.5] 式を参照	本文の [4.6] 式を参照
主な測定法	重量測定法, または容積測定法等	同左
利用	(1) 正味熱効率の算出 (2) エンジンで消費した量をみる尺度	(1) 正味熱効率の算出 (2) エンジンの経済性の比較 (3) 他のエンジンとの消費量比較

従って両式を1つにすれば、正味熱効率は

$$\eta_e = \eta_m \times \eta_v \times \eta_w \times \eta_u \times \eta_{th} \dots \dots \text{公式 [4.5.6]}$$

\vdots 正味熱効率
 \vdots 機械効率
 \vdots 容積効率
 \vdots 冷却効率
 \vdots 燃焼効率
 \vdots 理論熱効率

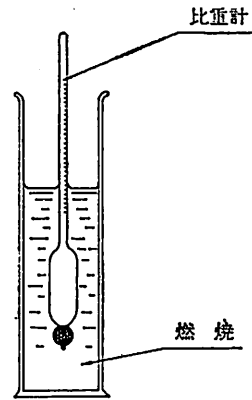
この式からわかるように、どの熱効率を向上すべきか等の検討目標を得られることができる。上式の一部の効率は説明済みであるが、未説明のものについては、本章で後述する。

熱勘定の熱損失を減少させることは、即ち効率をあげることであり、各効率毎に到達できる最良の位置になるようメーカーの研究はすすめられ、製品としてのエンジンには、正味熱効率の形で、最終的に盛り込まれているわけである。

4.6 燃料消費量と燃料消費率

前節 4.5.2 で、熱効率は燃料消費率または燃料消費量を計測すると、すぐ計算できることがわかったと同時に、燃料消費率および燃費量は重要な性能指標であることがわかる。燃料消費率または燃料消費量は、エンジン性

図4.6.2 燃料の比重の測定



能曲線や、仕様書の中に必ず出てくる。

エンジンで消費した燃料の量をみる尺度としては、量の多い少いをみるために“燃料消費量”がある。

エンジンの経済性を比較したり、他のエンジンとの消費量を大小を比較したり、また先に述べたように、熱効率を算出したりするために“燃料消費率”が用いられる。(図 4.6.1)

4.6.1 燃料消費量の測定

燃料消費量の測定には、

- (1) 容積測定法
- (2) 重量測定法
- (3) 流量計による方法
- (4) 流速計による方法

等がある。

しかし実際の測定においては、容積で測定する場合が多く便利である。いずれの場合でも燃料の比重は、測定しておくことが必要であり、容積で測定する場合は必ず計測しておくことが必要である。比重の測定は、比重計として「ポート度浮きばかり」が一般に使用される。(図 4.6.2)

(この項次号につづく)

<おことわり>

連載の海外文献“レジャーポートにおける物理的測定要項の分析と方法”は、今月号休載させていただきます。

竣工船一覽

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① フェリーはかた	② JICS	③ かもめ
所有者 Owners	船舶整備公団	Diadema Nairera	日本海観光フェリー
造船所 Ship builder	内海造船田熊	今村造船	内海造船田熊
船級 Class	JG	NK	JG
進水・竣工 Launching・Delivery	50年1月・50年4月	50年2月・50年4月	49年10月・50年3月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	カーフェリー・沿海	貨物船・遠洋	カーフェリー・沿海
G/T・N/T	1,732.10/725.76	2,555.85/1,750.78	2,736.84/1,364.96
LOA(全長:m)	80.610	92.900	90.52
LBP(垂線間長:m)	73.000	87.500	82.00
B(型幅:m)	14.000	16.000	16.00
d(計画/強度吃水:m)	4.800	7.50	5.30
満載排水量 Full load Displacement	2,476.00	7,470.00	3,079.26
軽貨排水量(約) light Weight	—	1,927.13	—
載貨重量 L/T Dead Weight	878.89	—	876.12
K/T	—	5,543.87	—
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m ³)	—/—	9,600/10,376	—/—
主機型式/製造所 Main Engine	ダイハツ8DSM×4	単動2サイクル/赤阪鉄工	4サイクル/ニイガタ
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	2×3,200/720	3,800/230	4,200×2/600×2
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	2×2,270/682	3,230/218	3,570×2/568×2
燃料消費量 Fuel Consumption	23.8	12.02	30.9
航続距離(海里) Cruising Range	1,296	11,000	1,500
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	19.293	15.45	20.211
航海速度 Service Speed	18.0	13.00	17.50
ボイラー(主/補) Boiler	/エハラヘンシェルHK	/タクマWHO-50	/強制循環単管式
発電機(出力×台数) Generator	225KVA×2	AC445×250KVA×2	300KW×3
貨油倉容積(m ³)COC	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWC	58.89	303.10	68.80
燃料油倉容積(m ³)FOC	92.06	527.49	125.87
特殊設備・特徴他	8t積トラック17台 乗用車15台 定員 956名 (3時間未満)	木炭専用船	大型バス10台 乗用車47台 定員 858名 (6時間未満)

①



④ MARAVILLANO 1

Maravillano
Navegacion

大島ドック

NK

50年1月・50年3月

貨物船・遠洋

3,266.06/2,305.51

101.12

95.18

16.23

8.20

7,814.87

1,891.34

5,923.53

6,931.85/7,454.66

6UET45/75c赤阪鉄工

3,800/230

3,230/217.8

555

10,400

15.864

13.6

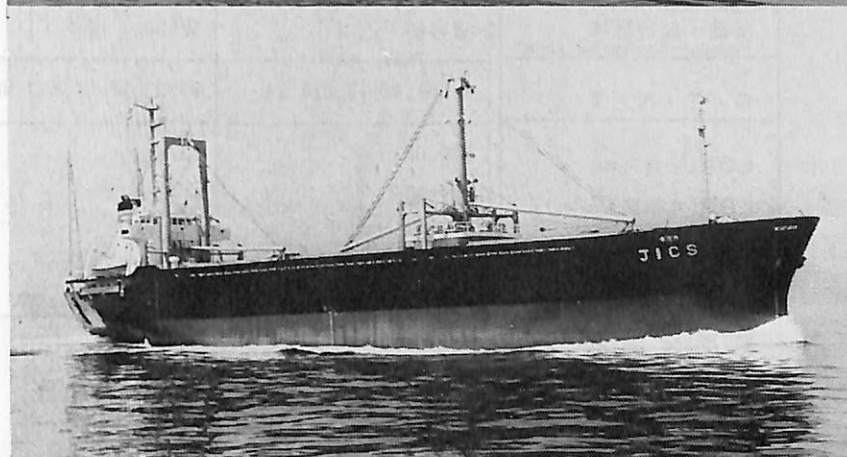
コクラン/

160KVA×1200R/M×2

—
310.21

C548.50

②



③



④



船名 Name of Ship	⑤ QUEENCORAL2	⑥ MARITIME HIBISCUT	⑦ WOERMANN SUNKURO
所有者 Owners	照国郵船	Tamar Maritime cor.	Deutsche Africa -Linien
造船所 Ship builder	林兼造船長崎	福岡造船	日立造船向島
船級 Class	—	BV	AB
進水・竣工 Launching・Delivery	49年12月・50年4月	50年2月・50年3月	49年12月・50年4月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	貨客船・近海	貨物船・遠洋	貨物船・遠洋
G/T・N/T	6,801.42/3,826.14	7,027.92/4,653.98	11,223.88/7,058
LOA(全長:m)	140.05	127.80	156.21
LBP(垂線間長:m)	122.00	119.00	146.065
B(型幅:m)	18.50	20.50	22.60
d(計画/強度吃水:m)	5.60	10.30	12.90
満載排水量 Full load Displacement	7,347.58	15,158.00	24,571
軽貨排水量(約) light Weight	—	4,430.99	5,147
載貨重量 L/T Dead Weight	1,969.55	11,541.81	—
K/T	—	11,727.01	19,424
貨物倉容積Capacity (ベール/グリーン:m ³)	—/—	13,911.75/14,721.84	24,215/24,638
主機型式/製造所 Main Engine	三菱MANV6V52/55	6UEC52/105/神発	日立B&W6K62EF
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	12,000/430	6,200/175	8,300/144
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	10,000/415	5,270/166	7,600/140
燃料消費量 Fuel Consumption	83.5	21	30
航続距離(海里) Cruising Range	2,700	13,500	19,200
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	24.384	17.180	17.357
航海速度 Service Speed	23.0	13.2	14.85
ボイラー(主/補) Boiler	/クレイトンWHO-100×2	/コ克蘭×1	/日立フレミングNo.3
発電機(出力×台数) Generator	937.5KVA×DC445V×3	250KW×450V×2	375KVA×AC450V×3
貨油倉容積(m ³)COC	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWC	556.01	585.89	256
燃料油倉容積(m ³)FOC	556.20	1,613.57	1,863
特殊設備・特徴他	普通乗用車99台 定員 1,080名		

⑧ BARANOF

Plow Shipping

日本海重工

NK

49年12月・50年3月

パルプキャリア・遠洋

11,433.58/7,872.80

153.72

145.00

20.80

14.90

21,221

4,960

—

16,261

21,161/—

IHI-12PC2-5V×1

7,200/500

6,120/473.7

23.58

8,800

16.927

14.6

/—

450V×300KW×3

—

66.9

928.1

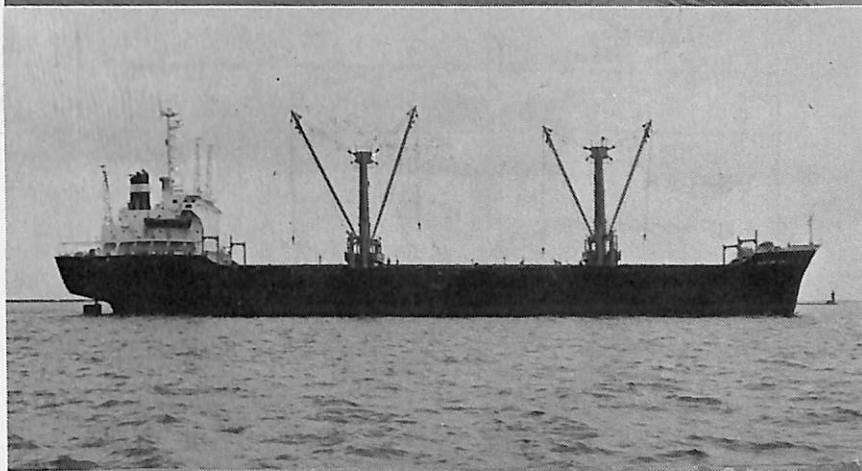
荷役装置パレット

エレベーター

⑤



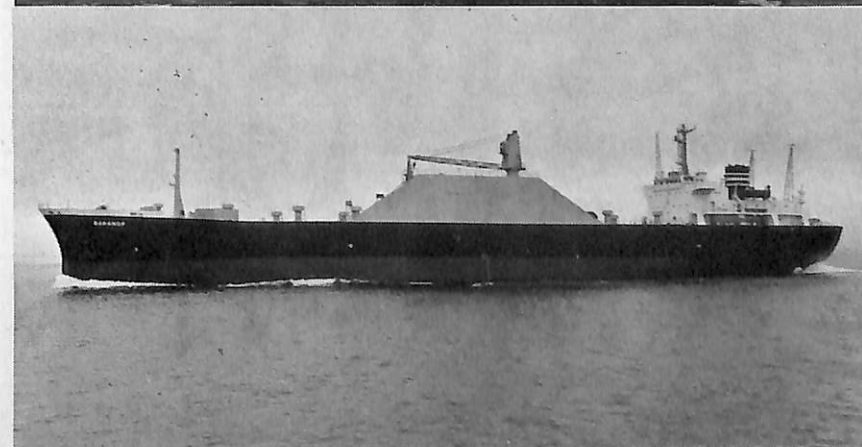
⑥



⑦

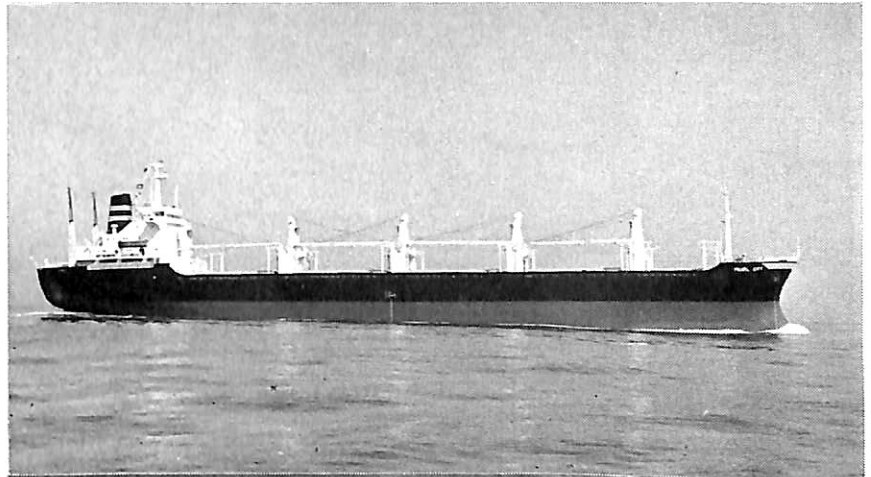


⑧



船名 Name of Ship	⑨ PEARL CITY	⑩ BRAVENES	⑪ 日参丸
所有者 Owners	Grand Marine Transpor INC	Dillingham Jebsen	三菱商事
造船所 Ship builder	林兼造船下関	日本鋼管清水	常石造船
船級 Class	ABS	LR	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	50年1月・50年4月	50年2月・50年4月	49年12月・50年3月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	バルクキャリア・遠洋	ばら積貨物船・遠洋	撤積兼用船・遠洋
G/T・N/T	16,191.09/10,797	18,642.36/12,304.64	18,736.26/11,840.85
LOA(全長:m)	176.95	177.00	179.00
LBP(垂線間長:m)	165.00	167.00	170.00
B(型幅:m)	25.00	27.80	25.40
d(計画/強度吃水:m)	14.20	15.00	15.50
満載排水量 Full load Displacement	35,551	43,332	39,669
軽貨排水量(約) light Weight	—	—	7,894
載貨重量 L/T Dead Weight	27,483	35,224	—
K/T	—	—	31,775
貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン:m ³)	35,249/36,172	38,773.5/40,389.0	38,810.0/40,009.6
主機型式/製造所 Main Engine	IHI スルザー7RND-68	住友スルザー7RND76	三井B&W6K74EF×1
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	11,550/150	14,000/122	11,600/124
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	10,400/144.8	12,600/118	10,600/120
燃料消費量 Fuel Consumption	35	48.5	41.4
航続距離(海里) Cruising Range	14,500	18,000	15,200
試運転最大速力(kn) Maximum Trial Speed	17.536	17.284	17.33
航海速力 Service Speed	14.75	15.00	15.0
ボイラー(主/補) Boiler	/コ克蘭	/竪型水管式	/—
発電機(出力×台数) Generator	500KVA×450V×3	AC450V×480KW×3	AC445V×400KW×3
貨油倉容積(m ³)COC	—	—	—
清水倉容積(m ³)FWC	405	206.00	322.6
燃料油倉容積(m ³)FOC	1,694	2,628.00	1,942.7
特殊設備・特徴他			

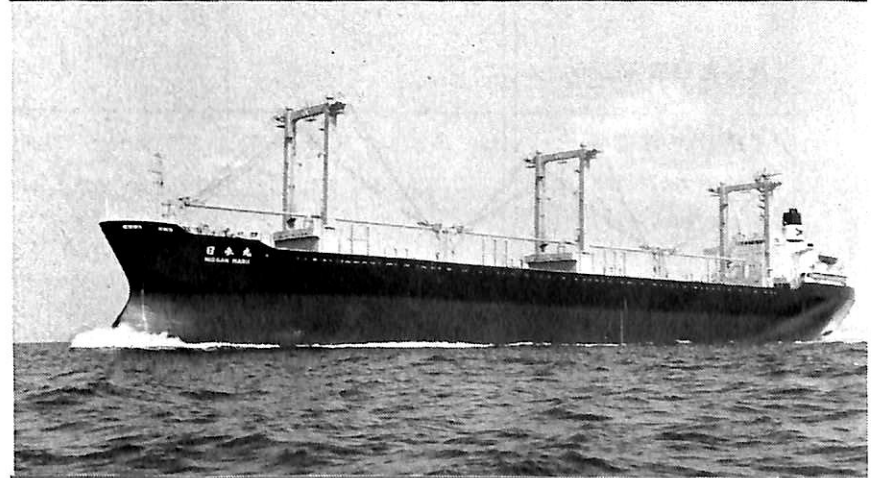
⑨



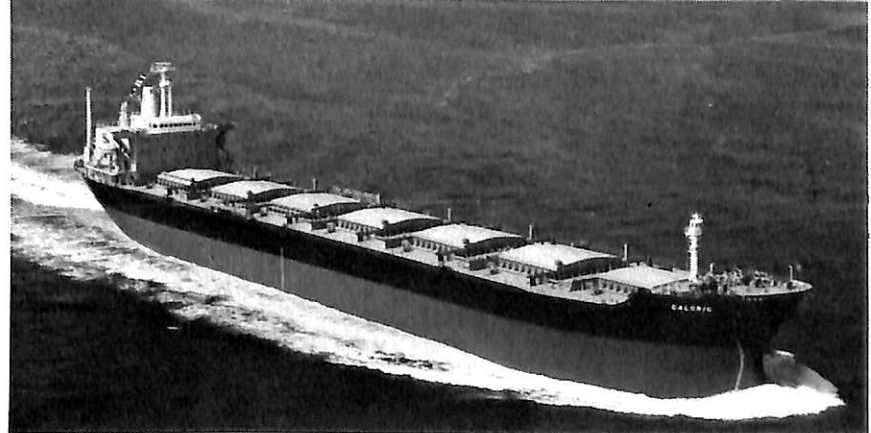
⑩



⑪



⑫



⑫ CALORIC
Seljan Bulk
三菱重工業神戸
NV
50年1月・50年4月
ばら積貨物船・遠洋
35,764.18/23,898.51
224.00
211.28
31.80
18.35
75,307
—
63,473
—
—/76,315.0
三菱スルザー7RND76
14,000/122
12,600/118
46.2
22,000
16.45
14.6
/コクラン
AC450×625KVA×3
—
543.8
3,505.1
M0船

船名 Name of Ship	⑬ BUNGA SEPANG	⑭ GOLDEN GATE SUN	⑮ CYS DIGNITY
所有者 Owners	Malaysian Inter. Shipping Corp.	Pavo Shipping	Transworld No1 Tanker Service
造船所 Ship builder	三菱重工業下関	尾道造船	常石造船
船級 Class	LR	NK	BV
進水・竣工 Launching・Delivery	49年10月・50年3月	50年2月・50年5月	49年12月・50年3月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋
G/T・N/T	18,959.05/10,670.28	39,349.30/30,055.12	43,429.50/31,093.60
LOA(全長:m)	170.00	232.00	246.509
LBP(垂線間長:m)	160.60	220.00	236.00
B(型幅:m)	25.40	36.00	39.60
d(計画/強度吃水:m)	14.60	19.60	18.45
満載排水量 Full load Displacement	38,162	97,194.00	106,944
軽貨排水量(約) light Weight	—	14,651.00	17,005
載貨重量 L/T Dead Weight	29,957	—	—
K/T	—	82,543	89,939
貨物倉容積Capacity (ベール/グリーン:m ³)	—/—	—/—	—/—
主機型式/製造所 Main Engine	三菱スルザー6RND76	日立スルザー7RND90	IHIスルザー8RND90
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	12,000/122	20,300/122	23,200/122
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	10,800/118	18,270/118	20,880/117.8
燃料消費量 Fuel Consumption	37.9	69.1	77.9
航続距離(海里) Cruising Range	—	16,160	18,000
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	15.82	16.582	17.01
航海速度 Service Speed	15.0	15.40	15.60
ボイラー(主/補) Boiler	/三菱CEウォーターチューブ	/2胴水管式	/—
発電機(出力×台数) Generator	600KW×3	AC450V×900KW×2	D640KW×2 T680KW×1
貨油倉容積(m ³)COC	35,485.5	102,047.4	110,227.8
清水倉容積(m ³)FWC	592.2	414.90	502.9
燃料油倉容積(m ³)FOC	2,479.6	3,022.46	4,172.8
特殊設備・特徴他			

⑬



⑬ MANHATTAN BARON

Persian Oil Tanker

佐野安船渠

NK

50年1月・50年4月

油槽船・遠洋

44,061.82/—

245.53

234.00

38.00

18.20

—

—

87,076

—

—/—

住友スルザー7RND90

20,300/172

—/—

—

16,000

16.94

15.6

/—

AC1,100KVA×450V×2

111,476.7

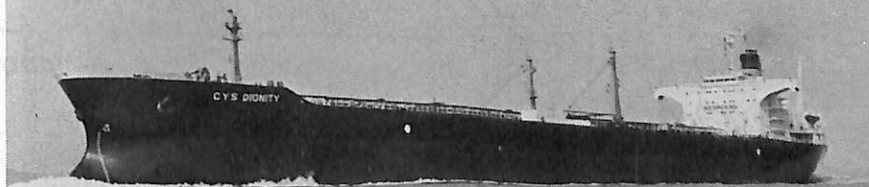
—

—

⑭



⑮



⑯

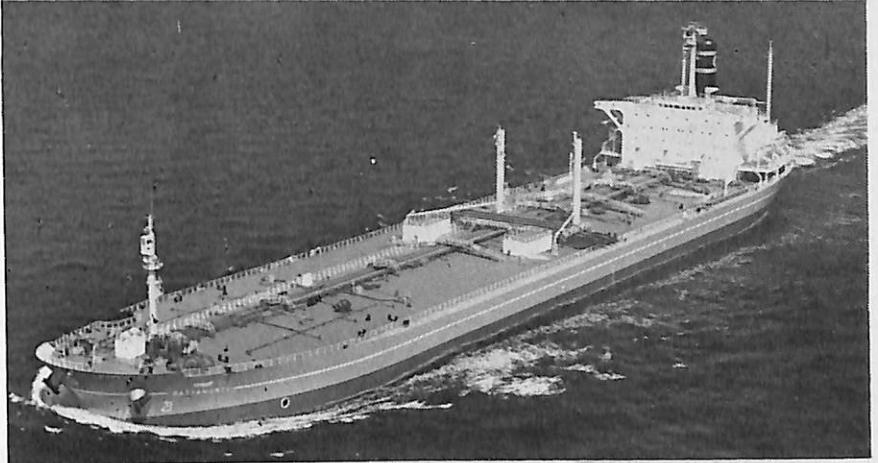


船名 Name of Ship	⑰ ASTRO PEGASUS	⑱ SATYAMURTI	⑲ HELLESPONT SPLENDOUR
所有者 Owners	Trans-World Tankship	The Shipping Corporation of India	Stephen Tankers
造船所 Ship builder	今治造船丸亀	三菱重工業神戸	三菱重工業広島
船級 Class	AB	AB	LR
進水・竣工 Launching・Delivery	49年11月・50年3月	49年12月・50年3月	50年2月・50年4月
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋	油槽船・遠洋
G/T・N/T	45,083.67/32,162	51,532.76/36,710.86	60,491.24/45,718.98
LOA(全長:m)	237.613	237.614	259.10
LBP(垂線間長:m)	226.00	226.00	247.00
B(型幅:m)	39.40	39.40	40.60
d(計画/強度吃水:m)	18.70	18.70	22.30
満載排水量 Full load Displacement	106,228	106,245	143,549
軽貨排水量(約) light Weight	16,358	—	—
載貨重量 L/T Dead Weight	—	87,940	123,863
K/T	89,870	—	—
貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン:m ³)	—/—	—/—	—/—
主機型式/製造所 Main Engine	三菱スルザー7RND90	三菱スルザー7RND90	三菱スルザー7RND90
主機出力(連続:PS/rpm) MOR	20,300/122	20,300/122	26,100/122
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	17,250/116	17,250/116	23,490/118
燃料消費量 Fuel Consumption	64.17	62.5	86.3
航続距離(海里) Cruising Range	23,000	24,000	27,500
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	16.346	—	16.79
航海速度 Service Speed	15.1	15.3	15.60
ボイラー(主/補) Boiler	三菱CE/エコマイザー	/三菱エボレーション	/三菱CE×1
発電機(出力×台数) Generator	950KVA×2	1,000KVA×450V×3	AC450×937.5KVA×3
貨油倉容積(m ³)COC	105,796.9	105,816.6	147,755.3
清水倉容積(m ³)FWC	312.9	310.9	515.8
燃料油倉容積(m ³)FOC	4,845.6	4,999.1	7,002.3
特殊設備・特徴他		Indian "M.O.T" Ruleの適用	

⑰



⑱



⑲



⑳



⑳ SHIRLEY

Island Tanker Corp.

日立造船因島

AB

49年12月・50年4月

油槽船・遠洋

60,814.66 / 46,245

266.70

255.00

41.40

22.20

149,669

—

128,229

—

— / —

日立B&W9K84EF

23,200 / 114

21,100 / 110

77.5

21,000

16.07

14.6

／ 2 胴水管缶

900KW × 1, 480KW × 1

153,871

483

5,169

船名 Name of Ship	㉑ POLARTANK	㉒ WORLD EMINENCE	㉓ 和光丸
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	Hvalfangersel Skapet Polaris 日本鋼管鶴見 NV 49年11月・50年3月 油槽船・遠洋	Liberian Titan Transports 日本鋼管津 LR・NK 49年11月・50年4月 油槽船・遠洋	三光汽船 川崎重工業坂出 NK 49年10月・50年3月 油槽船・遠洋
G/T・N/T	71,882.83/52,027.93	115,323.01/98,283.92	116,364.36/89,671.15
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) d(計画/強度吃水:m)	266.000 254.000 43.500 23.000	338.1 320 51.8 26.7	319.93 305.00 53.00 25.30
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 (ペール/グレーン:m³)	159,469 22,160 — 137,309 —/—	299,161 37,376 — 261,785 —/—	233,352 — 233,352 — —/—
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MOR 主機出力(常用:PS/rpm) NOR 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	住友スルザー9RND90 26,100/122 23,400/118 86 28,800 16.25 15.35	クロスバウンド三菱長崎 31,000/85 31,000/85 152.2 23,600 15.5 14.7	川崎UA-360 36,000/90 35,000/89 174.0 17,180 17.528 16.65
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	/ 2 胴水管缶 720KW×450V×3	三菱CE×2/— 1,500KW×450V×2 335KW×450V×1	KAWASAKI UNG×2/— 2,000KVA×1 900KVA×2
貨油倉容積(m³)COC 清水倉容積(m³)FWC 燃料油倉容積(m³)FOC	171,889 600 7,135	313,026.2 712.2 11,159.6	287,749.92 287.55 8,626.99
特殊設備・特徴他			

②1



②4 UNIVERSE
GUARDIAN

Universe Tankship Inc

石川島播磨呉

AB

49年11月・50年4月

油槽船・遠洋

122,199.04/101,698

337.058

320.00

54.50

27.00

—

—

268,873

—

—/—

IHI クロスコンパウンド

40,000/83

36,000/80

172.3

25,680

17.61

16.46

IHI-FW-MDM×2/—

—

329,853

852

13,439

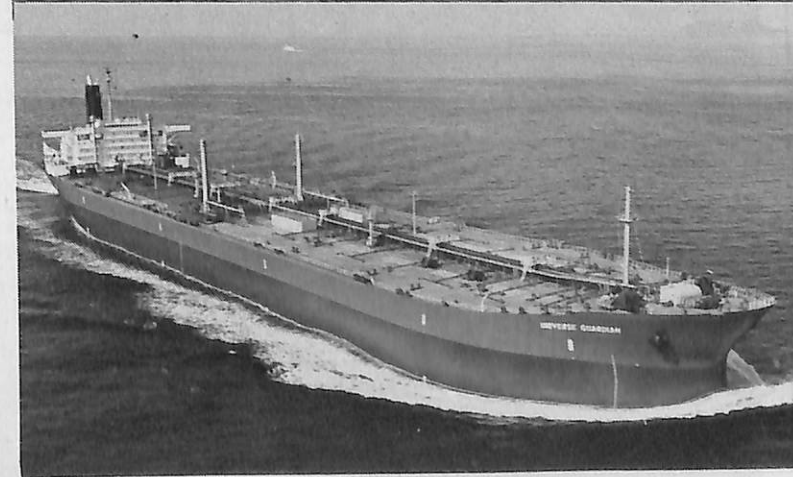
②2



②3



②4



船名 Name of Ship	㉕ AL-HARAMAIN	㉖ LICORNE PACIFIQUE	㉗ ESSO BILBAO
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	Mobil Shipping and Transportation 住友重機追浜 AB 50年1月・50年4月 油槽船・遠洋	Compagnie Des Messageries Maritime 三菱重工業長崎 BV 49年11月・50年4月 油槽船・遠洋	ESSO Tankers 日立造船堺 AB 49年11月・50年3月 油槽船・遠洋
G/T・N/T	125,393.8/107.652	132,522.44/113,064.77	132,998.74/112,665
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) d(計画/強度吃水:m)	341.30 324.0 54.40 27.40	338.612 323.00 53.60 26.40	343.00 325.00 53.00 28.3
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/グレーン: m³)	— — 281,596 — —/—	— — 269,008 — —/—	319,256 — 278,798 — —/—
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MOR 主機出力(常用:PS/rpm) NOR 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	住友タービン 38,000/91 38,000/91 199 22,500 16.96 16.34	三菱タービン 32,000/90 32,000/90 162 26,000 16.08 15.10	日立UA-360 36,000/82 35,000/81 178 29,000 16.311 15.25
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	— 2,125KVA×AC450V×1	三菱CE×2/— AC450×1,400KW×1	日立VMC×2/— 2,100KW×AC450V×2
貨油倉容積(m³)COC 清水倉容積(m³)FWC 燃料油倉容積(m³)FOC	341,328 594 12,792	347,618.3 422.5 13,263.0	341,012 781.4 15,427.7
特殊設備・特徴他			

⑳ LANISTES

Royal Dutch
Shell-Group

三井造船千葉

LR

49年12月・50年4月

油槽船・遠洋

159,936.38/124,571.74

343.6

330.0

56.0

28.650

353,073

—

306,971

—

—/—

川崎クロスコンパウンド

36,000/90

—

182

13,200

15.69

14.9

—/—

1,300KW×1
1,200KW×1

384,133.7

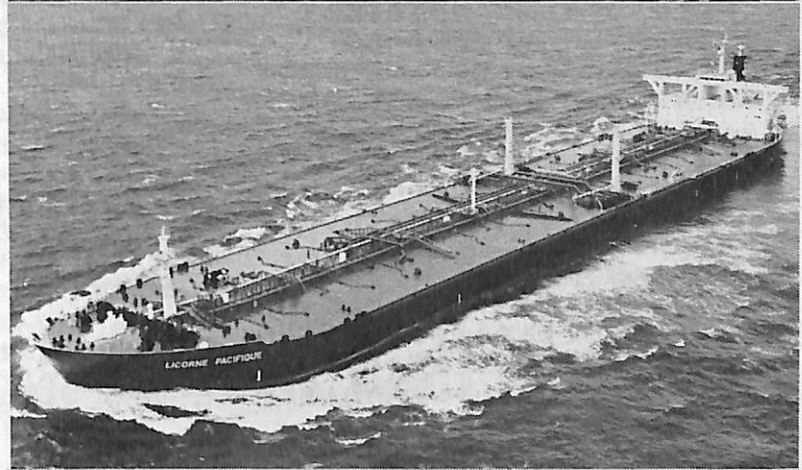
870

8,730

㉕



㉖

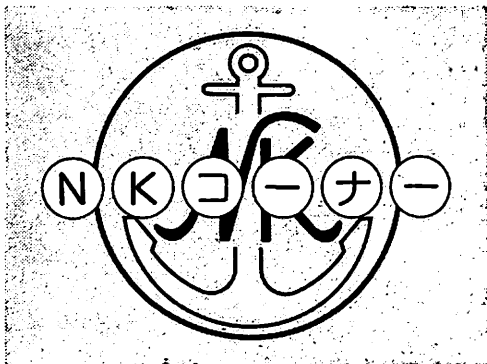


㉗



㉘





損傷時残存復原性及びグレーンローディングの電算プログラムによる計算受託業務

NKでは、1966年の国際満載喫水線条約に基づく損傷時残存復原性の計算及び1960年のSOLAS条約もしくは同条約改正等に基づく穀類貨物運搬の復原性計算を行う電算プログラムを開発し、承認用チェック計算に使用している。このプログラムは上記承認用だけでなく、上記諸基準に基づく手引き書等の作成又は一般の復原性計算のための計算依頼にも応じて使用されているので、ここに、これらプログラムの概要を述べる。

(1) 損傷時残存復原性計算のプログラム

1966年の国際満載喫水線条約によって、浸水計算を行って乾舷を指定する場合がある。このような船について、浸水後の平衡状態と復原力を計算するプログラムである。この場合、タンク内自由水面の影響を考慮に入れた計算も行える。

このプログラムは、タンカー、一般貨物船その他の一般専用船をはじめコンテナ船、カーフェリー等の特殊船も考慮したナックルライン、イニシャルトリム、ウェル等のある船、双胴船等の特殊な船型に対しても十分精度よく計算できる。

また、IMCOの危険化学品ばら積み運搬船の構造及び設備規則に基づいた損傷時残存復原力の計算も可能であり、球形タンク、半球形鏡板付き円筒形タンク、不規則六面体タンク及び不規則十面体タンクについても浸水計算をすることができる。主な計算項目は次のとおりである。

- a. 浸水時平衡状態の計算
- b. 残存復原力計算
- c. クロスフラディング計算（浸水タンクの反対舷タンクに注水して、指定した傾斜角までもどす計算）
- d. 喫水修正計算（海水流入点に接する浸水平衡状態になるようなインタクトの喫水を求める）

以上の計算結果で、主な出力項目については、手引き書そう入用としてA4サイズで作られる。

(2) グレーンローディング計算プログラム

船舶の穀類運搬については、IMCOの穀類貨物移動を考慮した復原性の基準が適用される。この基準としては、現在、1960年のSOLAS条約第6章、1969年のIMCO決議及びA184及び1973年の同A264の条約改正の3種があり、SOLASの締約政府は国によって、これらのうちのいずれかを適

用している。このプログラムはいずれの基準による計算も可能であり、主な計算項目は次のとおりである。

- a. 排水量等計算（排水量等諸曲線及びボンジャン値の計算を行う）
 - b. 復原力交叉曲線計算
 - c. 海水流入角曲線計算（水線が海水流入点に接する横傾斜角と排水量又は喫水との関係を求める）
 - d. 排水量、TKM, KB, \overline{B} 曲線計算（トリムがあるときの各喫水における値を求める）
 - e. 許容ヒーリングモーメント計算（基準で要求される横傾斜角と残存復原力を満足するような各排水量におけるGMとヒーリングモーメントの関係を求める）
 - f. ヒーリングモーメント計算（穀類積載の各倉ごとに、積み付け高さに応じた貨物の容積、重心位置、貨物の移動によるヒーリングモーメントを求める）
 - g. グレーン・トリム・スタビリティ計算（穀類積載の場合のトリム計算と復原力計算）
 - h. 一般トリム・スタビリティ計算（穀類積み以外の場合のトリム計算と復原力計算）
- 以上のプログラムの出力は、ボンジャン値及びd.の結果のみテーブルで求められるが、他はテーブル又は作図のいずれでも求められるようになっている。

NKでは、依頼があれば上記プログラムによる受託計算に応じているので、利用方法その他については、コンピュータ室又は船体部乾舷部門に問い合わせたい。

昭和50年版規則集、1975年版英文規則集の刊行

この程、次の規則集が発行された。

1. 昭和50年版船級登録及び構造検査等に関する規則集

この規則集の昭和49年版に対する主な改正点は、新たにP編として海底資源掘削船に関する規定が追加されたことである。

2. Rules and Regulations for the Construction and Classification of Ships, 1975

規則集の英文版は2年ごとに刊行されているが、1975年版は、昭和50年版和文規則集に対応するものである。

昭和49年版和文規則集においては、編の構成を全面的に変更し、編、章、節及び条の表示方法を改め、かつ、各編にわたり大幅な改正が行われた関係で、この英文規則集は、前回発行の1973年版に対しては、全面改正が行われたものとなっているほか、特に、次の三つのannexが加えられた。

- (a) Survey Requirements for the Retention of Class of Ships Flying Other Flags than Japanese.
- (b) Requirements for Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk.
- (c) Requirements for Stability and Fire Extinguishing System of Offshore Mobile Drilling Units.

Ship Building & Boat Engineering News

■NKの型式認定を取得した液体専用角型タンクコンテナ

神鋼ファウドラ（神戸市葺合区脇浜町1-4）は、昨年6月西独ヴェステヴェルダー・アイゼンベルグ社（WeW）社と技術提携し、液体専用タンクコンテナの製作販売をしているが、このほど20フィート国際大型タンクコンテナ（205D型、205L型の2機種）について、ISO規格が要求している各種強度試験に合格した。この結果、特殊構造のコンテナでは、わが国で初めて日本海事協会の型式認定を取得したことになる。

今回の型式認定は各種の世界特許を有するWeW社の実績に加えて、神鋼ファウドラ社のすぐれた製罐技術によるものである。

認定を受けた角型タンクコンテナは

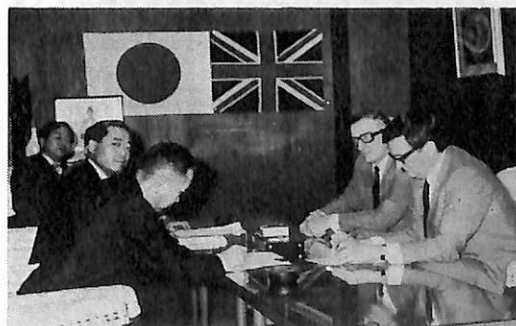
1. フレームとタンクが一体となった構造のためタンク本体の剛性が強い。
2. 従来のコンテナ（8-8-20型）に比べ、高さが約3/4であり、重心が低い。
3. 半載状態でも消波効果がある。
4. 角型のため、スペースの利用度が高い。

なお、同コンテナは6月3日より7日まで東京・晴海で開催される'75国際物流機械展に展示される。

■水路測量用精密測位システム“N. L. 測位システム”

石川島播磨重工業は、さきにマラッカ海峡協議会から受注していたN. L. 測位システム（NNSS. LORANの複合測位システム）とその装置をこのほど完成、納入した。

本システムは、インドネシア政府が中心となって実施するロンボク、マカッサル両海峡の水路測量調



査に使用されるもので、同海域の測量域が650海里にわたるため、新しいシステム開発が必要となり、同協議会を中心に、海上保安庁水路部、電子航法研究所、各メーカーの技術者からなる委員会において検討、開発された。

このシステムはNNSS、特殊ロランCコンピュータなどから構成されており、水深や潮流、潮の干満などの調査にあたる測量船の位置を精密に測定することにより、正確な水路調査を可能にしたものである。

N. L. 測位システムの構成

1. NNSSシステム1式——受信機、コンピュータおよび周辺機器、ソフトウェア
2. ロランCシステム1式——特殊ロランC受信機、コンピュータおよび周辺機器、ソフトウェア
3. 電源装置1式

■積極進出を図るレディフォン社

英国船舶機器展にVHF無線電話装置、ナビゲーター等を出展したRedifon Telecommunications社は、5月2日、同社の船用通信機の日本における総代理店として古野電気と5年間の契約に調印（写真）した。これにより、レディフォンは古野電気の製品の英国における販売、サービスの総代理権を得、古野はレディフォンの船用通信機器の総代理権を得て、全世界的アフターサービスと部品供給を行なう。

またレディフォン社は、MWMディーゼルの子会社であるパシフィック・トレーディング（東京都港区東新橋2-4-10 電436-2261）とレディフォン・オメガナビゲータ、サテライトナビゲータの国内（韓国を含む）輸入、販売の代理契約を結んだ。なお同機種の技術サービスはフェーイスト・ラジオ・カンパニー（横浜）が行なう。

■いすゞマリン製造は、このほど東京営業所を下記に開設した。

東京都墨田区両国4-32-16両国プラザビル402号室 電話03-634-8651（代）

特許解説

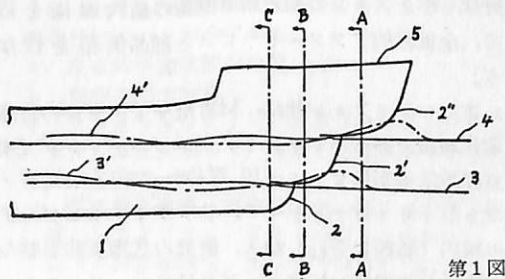
抑波船型〔実公昭49-12795号公報，考案者；田村欣也，出願人；三菱重工工業㈱〕

船舶が前進航行をする場合，ほぼ船首部を起点として船首自由波が発生し，その後方への波動に要するエネルギーが船の造波抵抗の大きな部分を占めていることが知られている。

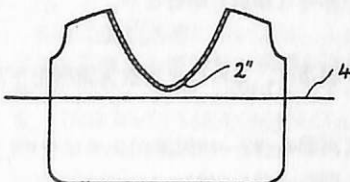
従来この船首自由波の発生を抑圧して，造波抵抗の軽減を図った船型の一つとして，重光型船首と呼ばれる段付き船首を備えたものがある。しかしこの船型は，その作用の態様から明らかなように喫水の変化に極めて敏感であり，喫水がある程度以上計画状態から離れるともはや抑波作用を行わず，造波抵抗軽減の効果を奏し得ないことになる。

したがってタンカーやバラ積貨物船のように，巡航状態が原産地へのバラスト航海と原産地からの満載航海とに分かれる船においては，前述の船型を適用しても計画状態すなわち満載状態の場合にしかその効果を期待し得ないという問題があった。

本考案は上記の問題点を解決するためになされたものであり，図面を参照して説明すると，船体1の

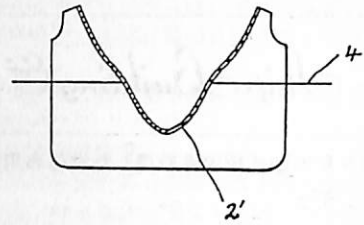


第1図

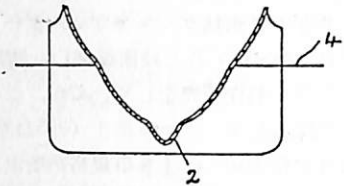


第2図

第3図



第4図



船首下部2からバラスト喫水面3上へ膨出形成された第1段膨出部分2'と，満載喫水面4上へ第1段膨出部分2'からさらに膨出形成された第2段膨出部分2''とを備え，第2段膨出部分2''は船首楼甲板5に接続している。

この構成により，船体がバラスト状態において前方へ進行すると，バラスト喫水面3は鎖線で示した3'へと変化し，船首部における波の発生は第1段膨出部分2'により抑圧されるので造波抵抗を軽減することができる。満載喫水4においても同様の作用が生じる。

船舶〔特公昭49-13192号公報，発明者；香川洗二，出願人；三菱重工工業㈱〕

従来の船舶における球状船首は，吃水線下の船首突出部が外板によって完全に覆われた構造になっているので，現状船首と流体とに上下方向の相対運動がある場合には，球状船首によって流体の流れが拘束を受ける。特に半載時や軽荷時に現状船首突出部が半没水状態となり，このとき波浪などにより流体と球状船首とに相対運動が生ずれば，浮力の増減付加水質量の増減の結果として特に大きな周期的な力が球状船首に働くことになる。

ホイッピング (whipping) と称される船体上下振動が，船体強度および乗船者に対する振動許容限の点から最近問題となってきたが，この振動現象の一原因として上記の球状船首の影響が考えられている。

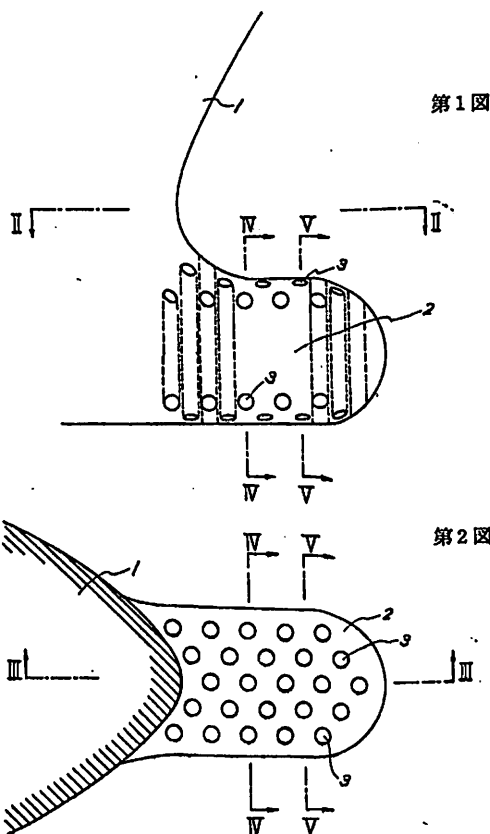
本発明は，従来の球状船首をそなえた船舶における上記の問題を解決しようとするもので，水面下の球状船首部に外水の出入し得る開口を設けることにより船体に対する上下方向の起振力を抑制できるようにした船舶を提供しようとするものである。

図面を参照して説明すると、球状船首を有する船舶において、船首部1の満載吃水線下における突出部2に、上下に貫通する管によって多数の貫通孔3が設けられている。貫通孔3の形状、大きさ、個数は実験、計算などにより定められる。この構成により、船首と外水の流れとの間に上下方向の相対運動がある場合、外水の流れが突出部2の貫通孔3内に入出することができる。

したがって、波浪によるホイッピング起振力が著しく減少する。また、貫通孔3内に入出する流体の抵抗によって振動に対する減衰作用が増加するので、振動の振幅を十分減少させることができる。突出部2が球状船首としての造波抵抗減少作用を行なうことはいうまでもない。

スラミング損傷防止型船型〔実公昭49-14236号公報、考案者：葛西宏直、出願人：三菱重工業㈱〕

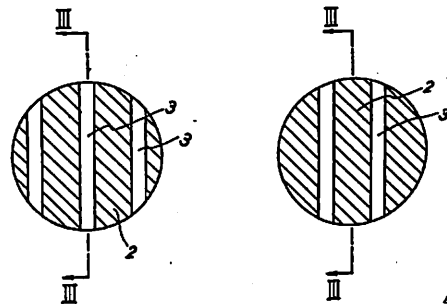
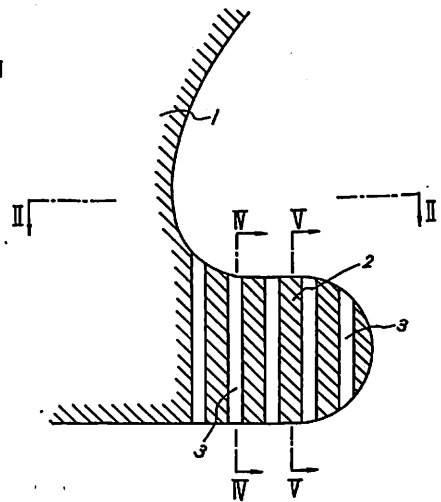
排水量型船舶が波浪中を航行する場合、各種の運動を行なうが、このうち縦揺に際しては船首底が空中に露出することがあり、これが再び水中に没入す



第1図

第2図

第3図



第4図

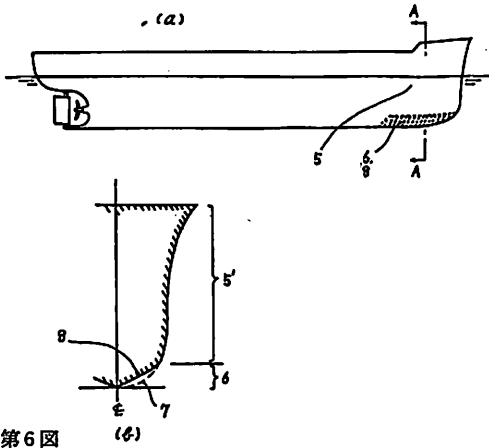
第5図

る際に水面との間に衝撃（スラミング；Slamming）が起こり、この衝撃力が原因となって船首底部に凹損事故を起こすことが数多く報告されている。

一般船舶の船首部横断面形状は、U字型とV字型に大別できるが、従来の船首部横断面形状はふつう推進性能上の要請から一意的に決定され、船首部形状をスラミング損傷防止のためには、V字型に設計した方がよいといわれて時折行なわれるのみであった。したがってU字型傾向を有する断面に対するスラミング損傷防止策の可能性は、全く考察されていなかったといつてよい。

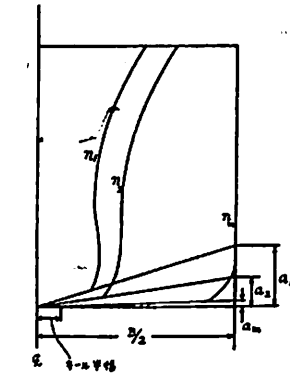
本考案は、従来の船型における上記のスラミングの問題に関してなされたもので、推進性能を低下させることなく、スラミングにもとづく船底損傷を防止できるようにした船型を提供しようとするものである。

符号5は船首部、6はスラミング損傷防止のため設けられたクサビ型断面領域を示す。この領域6には、船首部断面の下端部付近が元来波線7で示すようなずんぐりした形状であったものとする、これを実線図示8のようにクサビ型断面とするのであ



第6図

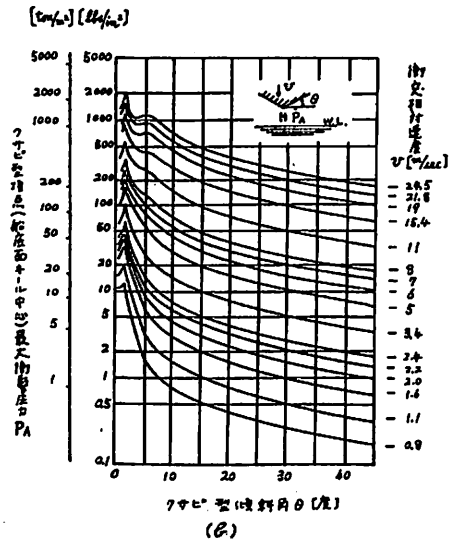
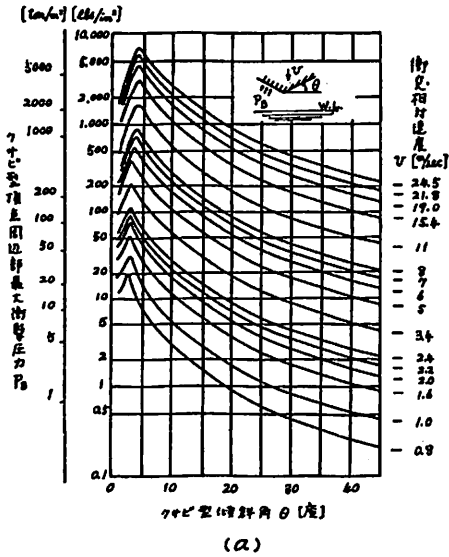
る。こうすることにより船体外板面領域がU型断面領域5'とクサビ型断面領域6とに分けられることになる。クサビ型断面8の傾斜角等は、種々の条件に応じ



第8図

て決定される。

(特許庁審査第1部分類審査室/幸長保次郎)



第7図

船 船 第48巻 第6号 昭和50年6月1日発行
 6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

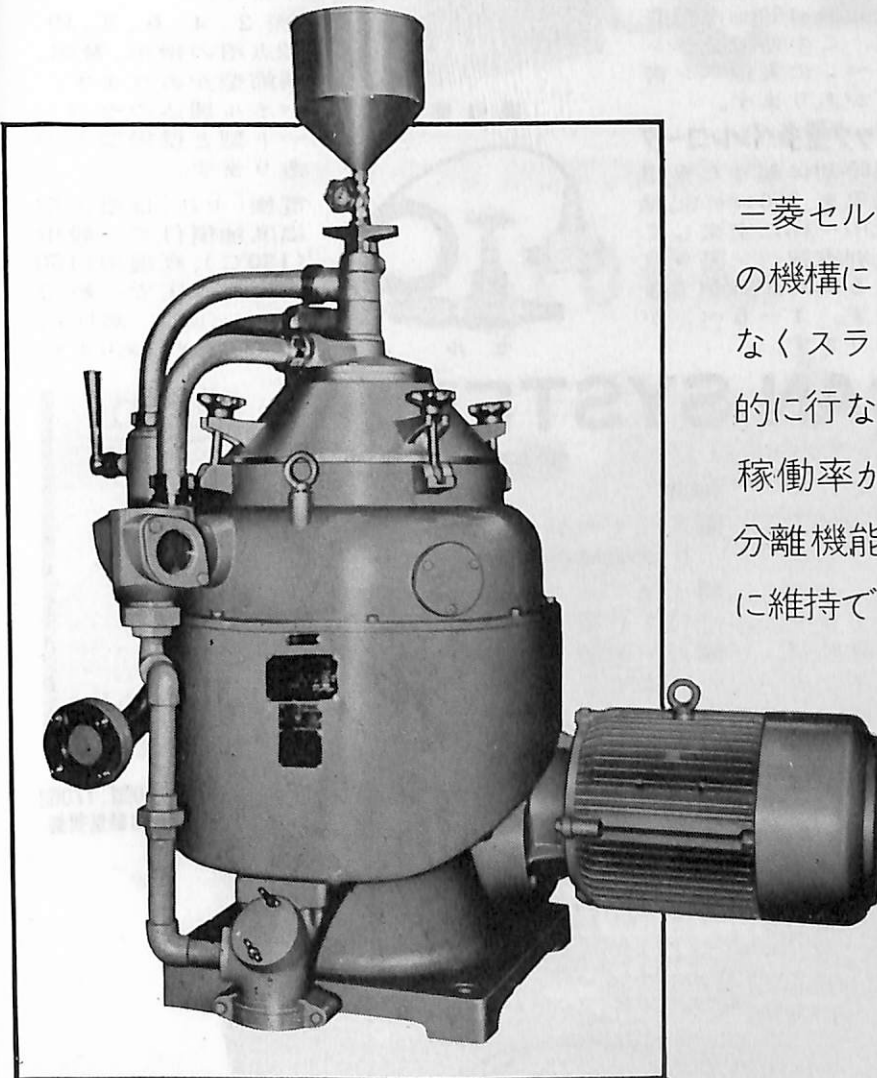
1カ月 800円(送料別40円)
 6カ月 4,800円(送料別240円)
 1カ年 9,600円(送料共)

*本誌のご注文は書店または当社へ。
 *なるべくご予約ご購読ください。

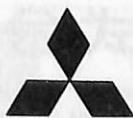
船舶機関部の合理化に 三菱セルフジェクタ

自動排出遠心分離機

7機種(700 ~ 8,000 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。

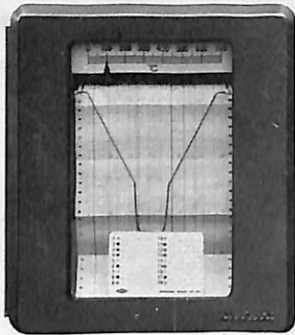


遠心分離機の総合メーカー

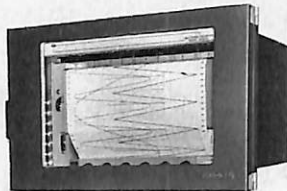
三菱化工機株式会社

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)

船舶自動化(MO)を推進する 記録計 検塩計



PBR・TBR型



B-106~606型
B-1061~6061型

電子式自動平衡型記録計で電位差計式と電橋式とがあります。温度・圧力ほか諸現象の連続記録に用いられます。

1点用、実線ペン書き記録、6.12.18点用・色別打点記録式。記録紙・150mm巾折畳式。この型で2ペン3ペンの実線ペン書きがあります。

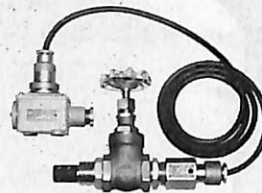
ラック型多ペンレコーダ
同時刻に起った異相現象を250mmの記録紙巾一杯に交叉して色別実線ペン書きによる同時記録ができます。1~6ペンがあります。



指示計



操作盤



セル

本器はボイラー・スチームタービンの安全運転の監視と制御に用いられます。当社の検塩計は船舶用としては国内唯一の製品で世界の公海で今日も寄興して居ります。

1、2、4、6、8、10、12点用の指示、警報、調節型があります。パネル埋込のセパレート型と壁掛型とがあります。

電極(セル)は直入型温度補償付で一般用(130°C)、高温用(150°C)耐水圧で一般用(10kg/cm²)、高压用(150kg/cm²)とあります。

ZERO SCAN SYSTEM®

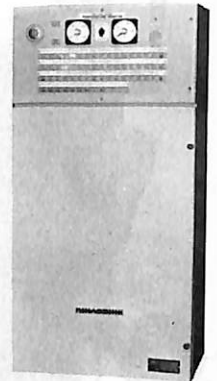
本SYSTEMは当社が船舶自動化用として他に先駆けて開発した全く新しい理想的なSYSTEMであります。

本器は主として船舶のディーゼル機関或いはタービン・ボイラー運転関係の諸現象の自動監視にデータロガー、マルチモニターとして内外の船舶に利用されております。又、一般工業用としても自動化・消力化に使用されております。

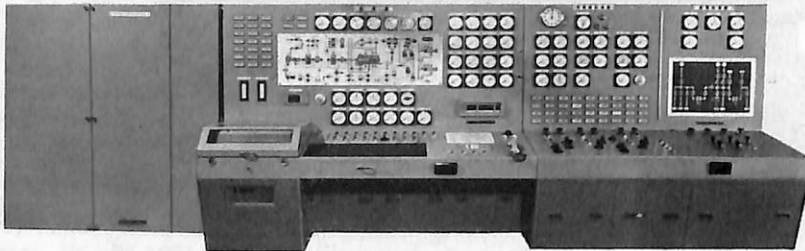
実績 5万点以上

特長

- すべての発信器と受信器が、1:1の常時監視方式であります。
- 完全にユニット化、ブロック化され回路がごく簡単です。
- 万一故障した場合でも処置が簡単です。
- MO適用船の推奨規則に最適のものであります。
- ユーザー各位の経済性を主眼として製作されております。



ZSC-160型, 170型
温度多箇所自動監視盤



理化電機工業株式会社

本社・工場：東京都目黒区中央町1-9-1
 本社営業部：東京都目黒区柿ノ木坂1-17-11
 大阪営業所：大阪市東区本町1-18 山基ビル内
 小倉営業所：北九州市小倉区北米町1-1-5 小倉朝日三井ビル内
 横浜工場：神奈川県横浜市区青砥町342

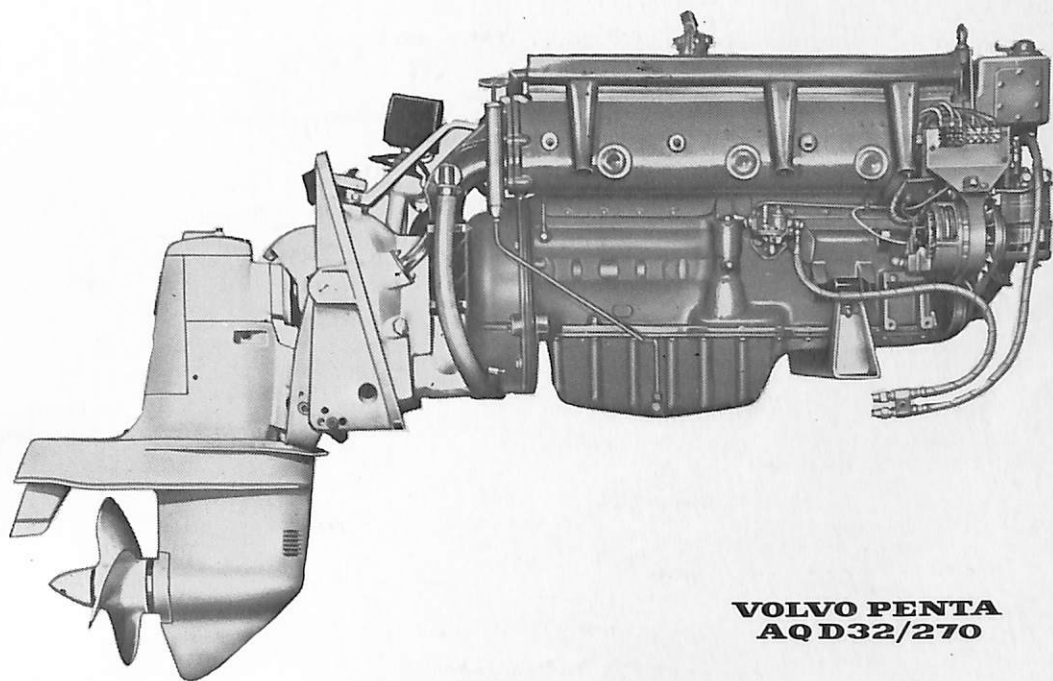
TELEX: 246-6184 〒152
 TEL: 03 (723) 3431(代) 〒152
 TEL: 06 (261) 7161(代) 〒541
 TEL: 093 (551) 0288(代) 〒802
 〒226

VOLVO PENTA AQUAMATIC

AQD

ボルボペンタ アクアマチックディーゼル船内外機

106馬力



VOLVO PENTA
AQD32/270



ボルボペンタ アクアマチック日本総代理店

西武自動車販売株式会社

マリンセンター 東京都豊島区南池袋2-8-13 TEL 03(981)1261~5
ショールーム 東京都豊島区東池袋4-6-3 TEL 03(983)0161(内)3766
直通 03(984)5811

油汙過作業の省力化…

特許

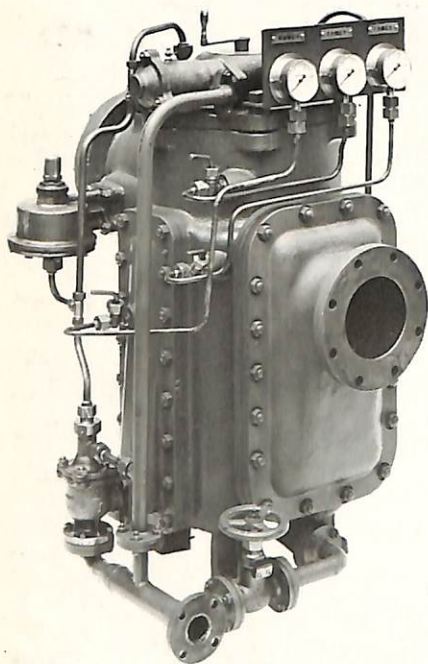
機関室を広くする

マックス・フィルタ-シリーズ

日本船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

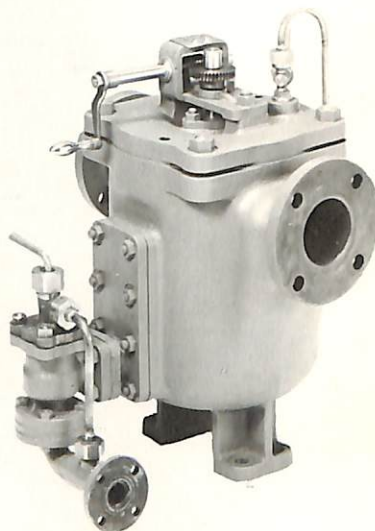
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロレシプロケーターを採用

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

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)