

7

船舶

SHIP BUILDING & OCEAN TECHNOLOGY

高度合理化コンテナ船“ジャパン・アポロ”/18m型
実習船“やよい”/ノ連の海洋開発



津製作所で建造されたケミカル船“エッシ・ギーナ号”

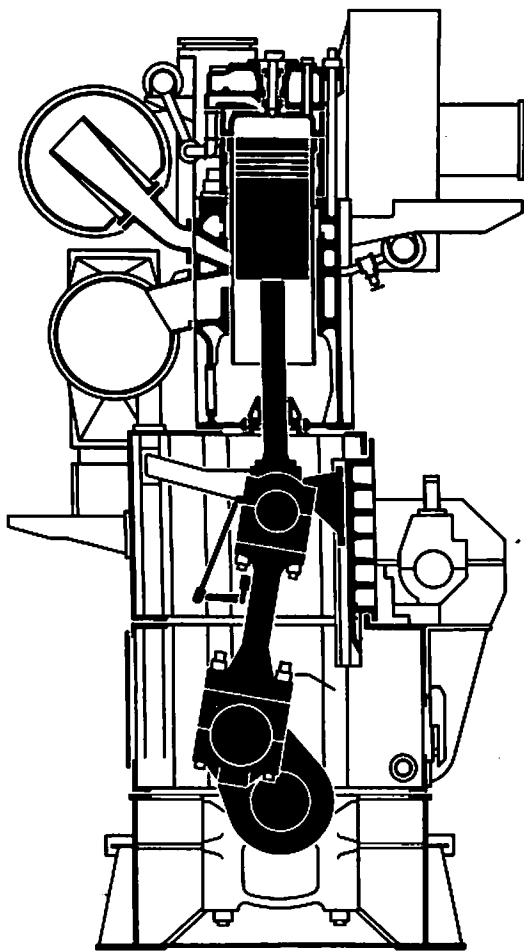
NKK 日本鋼管

川崎-MAN K SZ-C/CL

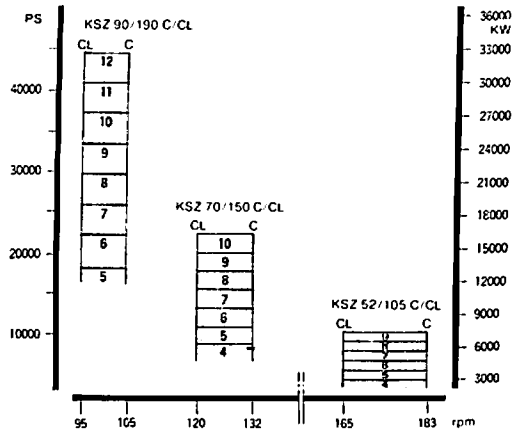
2ストロークディーゼル機関

低回転、低燃費機関で
より高い経済性の追求を！

KSZ 90/190 C/CL
KSZ 70/150 C/CL
KSZ 52/105 C/CL



出力範囲:



川崎重工では、時代のニーズに合った省エネルギー化、省力化と低質燃料の使用に耐える機関として、川崎M・A・N 2ストローク機関KSZ-C/CLを開発いたしました。

このKSZ-C/CLはロングストロークの低速機関で、電子制御の燃料噴射システムも装備できる画期的な機関です。

川崎重工

機械営業本部原動機部

東京都港区浜松町2-4-1(世界貿易センタービル)
原動機一・二課 電話(03)435-2365-9
支店 大阪市北区堂島浜2-1-29(古河大阪ビル)
原動機三課 電話(06)344-1271
営業所 名古屋・福岡・広島・仙台・札幌
出張所 水島

●カタログは機械営業本部企画室宛にご請求ください。



安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

結露・氷結から視界をまもります。
変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、
吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても
曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視
界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス
表面に薄い金属膜をコーティングして通電
発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融
雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金
属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜
の保護や感電防止も万全です。またガラス
は万一割れても破片の飛び散らない安全な
合わせガラスです。

ヒートライト®C



〒100 東京都千代田区丸の内2-1-2 (千代田ビル)
☎(03)218-5397(加工硝子部)

SEIKO

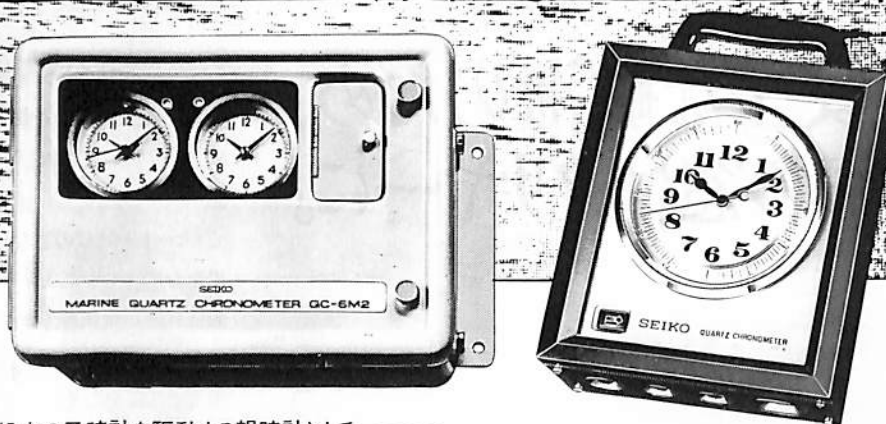
セイコー・株式会社 服部時計店



セイコー船舶時計

安全航海に、信頼のQC

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



船内の子時計を駆動する親時計として

QC-6M2 300×400×186(φ)mm 重量20kg

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

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

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

184×215×76(φ)mm 重量2.2kg

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

7

船舶
目次 Contents

新造船の紹介/New Ship Detailed

高度合理化コンテナ船“ジャパン アポロ”の基本計画.....柴田幸夫..... 9	On the Basic Planning of Super Rationalized Container Ship "JAPAN APOLLO" Y. Shibata
最新鋭コンテナ船“ジャパン アポロ”の設計と建造.....	On the Design & Construction of Super Rationalized Container Ship "JAPAN APOLLO" 石川島播磨重工業.....27
	Ishikawajima-Harima Heavy Inds.

1974年SOLAS条約及び同条約の1978年の議定書の

船舶安全法関係省令への取入れについて(1).....釣谷 康.....35	運輸省船舶局安全企画室専門官
---------------------------------------	----------------

海洋開発

世界海洋開発シリーズ<7>ソ連の海洋開発活動(2).....芦野民雄.....46	Oceanographic Activities in USSR T. Ashino
---	--

連載

液化ガスタンカー<28>.....恵美洋彦.....39	Liquefied Gas Tanker Engineering H. Emi
FRP船講座<32>丹羽誠.....70	Engineering Course, FRP Boat S. Niwa

新艇の紹介

東京商船大学18m型実習船“やよい”.....森田知治.....55	Tokyo University of Mercantile Marine's 18m Type Training Boat "YAYOI" T. Morita
------------------------------------	--

海外事情.....15
NKコーナー.....77
世界のFRP船トピックス.....76
船舶/ニュース・ダイジェスト.....78
特許解説/Patent News.....80
表紙

本船はウェル甲板船、船尾船橋、船尾機関船の船型で54年9月28日竣工、船主Bj ルード ベグーセン社に引渡された。

主要目

全長/約156m、長さ(垂線間)/149m、巾(型)/21.26m、深さ(型)/12.35m、吃水(計画)/9.3m、総トン数/約11,600T、載貨重量/約15,400T、試運転時最大速力/約16.8Kt、航海速力/約16.4Kt、航続距離/約12,000浬、主機関/三井B&W低速ディーゼル、連続最大出力11,200PS×119rpm。

Dimetecote® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

海洋構造物用長期防食ライニング材

タイドガード171

海水による激しい腐食、波浪、強い衝撃による海洋構造物の損傷を、その強じんな被膜により充分保護し、保守に要する費用と時間を大巾に節減します。既存の構造物の現場でも、また据付け前でもスプレー施工ができます。

ぬれ面被覆材

SPガード

海洋構造物の現地補修は素地調整面に水分が付着し、塗料の付着、乾燥が困難です。この種の難問を解決したぬれ面への付着、乾燥可能な長期防食被覆材であります。

発売元 株式会社 井上商会

製造元 株式会社 日本アマコート

社長 井上正一

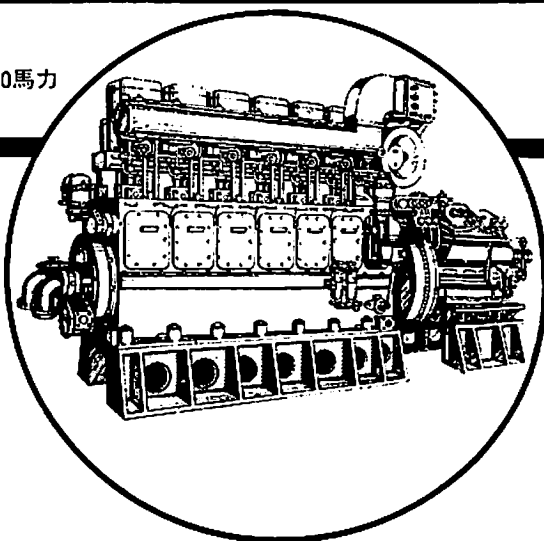
(本社) 〒231
横浜市中区尾上町5-80
TEL 045-681-1861(代)

(工場) 〒232
横浜市中区かもめ町23
TEL 045-622-7509

船舶の自動化・省力化に貢献する

ダイハツギヤードエンジン

6DSM-26型 1,300馬力



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

ダイハツディーゼル株式会社

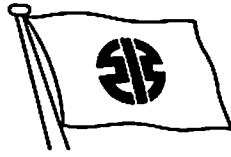
本社・本社工場 大阪市大淀区大淀中1-1-87 (06) 451-2551
 守山工場 滋賀県守山市阿村町45 (07758) 3-2551
 東京支社 東京都中央区日本橋本町2-7 (03) 279-0811
 営業所 札幌・函館・仙台・名古屋・清水・高松・福岡・下関
 ロンドン・シドニー・ジャカルタ・シンガポール



ニッパパンライン

代表取締役社長 北川 武

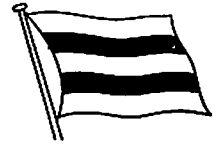
本社 東京都千代田区丸の内三丁目一番一号(国際ビル)
電話東京(二二二)八二一一(代表)



川崎汽船

代表取締役会長 岡田 貢助
代表取締役社長 熊谷 清

東京都千代田区内幸町二ノ一(飯野ビル)
電話東京(五〇六)二〇〇〇(代表)



日本郵船

代表取締役会長 菊地 庄次郎
代表取締役社長 小野 晋

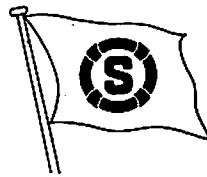
本社 東京都千代田区丸の内二ノ三ノ二(郵船ビル)
電話ダイヤルイン・案内台(二八四)五一五一



大阪商船三井船舶

代表取締役会長 永井 典彦
代表取締役社長 近藤 鎮雄

東京都港区虎ノ門二丁目一
電話(五八四)五一一一(大代表)



昭和海运

取締役会長 山田 総太郎
取締役社長 石井 大二郎

本社 東京都中央区日本橋室町四ノ一(室町ビル)
電話(二七〇)七二一一(大代表)



山下新日本汽船

代表取締役社長 堀 武夫

本社 東京都千代田区一ツ橋二丁目一番一号(パレスサイドビル)



On the Basic Planning of Super Rationalized Container Ship "JAPAN APOLLO"

by Yukio Shibata

Assistant General Manager, Ship Technical Dept., Japan Line Ltd.

高度合理化コンテナ船

“ジャパン アポロ”の基本計画

柴 田 幸 夫

ジャパンライン/造船部次長

〔1〕はじめに

邦船によるフル・コンテナ・サービスは、昭和43年秋北米南西岸航路（PSW航路）より着手され、以後約10年間に日本を中心とする基幹航路のコンテナ化は、ほぼ一巡した模様である。当社では、4社グループ（JL, KL, MOL, YS）の一員として、昭和43年11月、先ずPSW航路にフル・コンテナ船“ジャパン エース”（第23次計造）を就航さ

せ、引き続いて同45年5月より6社共同運航により北米北西岸航路（PNW航路）に“ごうるでん あろう”（第25次計造、建造当時は、KLとの共有、後分離）を就航させたが、いずれも、当初の予想を大巾に上廻る荷動量増加に支えられ、順調な運航を続けてきた。

この間、冷凍コンテナを含む荷動量増加、コンテナ貨物の質的变化、荷主の40'型コンテナ志向等様々な航路事情の変化があり、とりわけ、建造当時は経済船とされていたPNW航路船“ごうるでん あ

タイトル写真はシアトルに入港する“ジャパン アポロ”

ろう”には 次のような問題点が生ずるようになった。

- 1) 6社グループ中、最小船型（855 TEU）であり、スペース・チャーターによる運営上不便を来すことがある。
- 2) 本船は、元来甲板上2段積船として、設計建造されたが、その後、事情の変化から、スペース・チャーター対象個数を3段積分にまで上げたもの故、3段積としてフル積するには、スタビリティが不足する。
- 3) 復航時のコンテナ貨物の単重が、次第に重くなってきたので、ハッチカバー強度上、積付の制約を受けることがある。
- 4) 往復航とも荷主は、積付経費節減のため、40¹型コンテナ志向が強くなり、同スペースに不足を来す。
- 5) 冷凍コンテナ・プラグが、甲板上のみの場合、20¹型冷凍コンテナを甲板上に積むため、船内20¹型コンテナ・スペースが余り、甲板上で、40¹型のスペースが不足する。これがまた、本船のスタビリティを悪化させ、その結果、コンテナ貨物の積取量に更に制約をもたらす。

これら就航実績に表われた諸般事情の変化に対応した新しい船型を目指し、ここに第35次計画造船による代替船“ジャパン アポロ”の誕生を見るに至った。

〔2〕 代替新造船の基本計画

代替新造船建造計画に際しては、前述就航々路事情にあった経済船型の開発、少人数乗組員により運航可能な省力化対策、時代に即応した省燃費対策等を計画の柱としたが、以下にそれらの概要を述べる。

2-1 基本要件

就航船運航実績を解析し、更に現状ならびに今後に予測されるカーゴ・フローの分析結果から、新船に要求された基本要件は、

- 1) コンテナ積載能力：約1,200 TEU程度
- 2) 20¹型/40¹型基準積付比率：約40対約60（TEU比）
- 3) 冷凍コンテナ用プラグ数：約200とし、甲板上では、20¹型、40¹型いずれをも積付可能なものとする。船内に、水冷20¹型50個以上を収納し得るものとする。
- 4) 航海速力：既就航船の配船スケジュールに合わせる。

5) その他：タロー積載のための貨油槽約800 m²（2区画）を設ける。

等であった。

2-2 主要寸法とコンテナ積載能力

上記基本要件を基に船型については、コンテナ数1,200前後をはさんで、Lpp 180 m乃至189 m、船内9列×（6～7段）、甲板上12列×（2～3段）にわたる数種の船型とこれに対応する主機関の組み合わせとして、過去の実績のあるRND 105型から、当時開発用途のつきつつあったRLA 90型に至る各機種を検討し、最終的に、船内9列7段、甲板上12列2段にて、1,197 TEU積の船型を選定し、主機関には、低速省燃費型のIHI-SULZER 9RLA 90 32,400 PS型の採用を決定した。

主要寸法の決定に当っては、合理的船価低減のため、Lppを、極力、短縮するよう努め、船首尾部の係留作業スペース、ハッチならびにクロスデッキ間隔、機関室ならびに居住区スペース等につき、作業性を維持し得る範囲の最小値をとり、20¹型ベースで19行のコンテナ収納スペースを確保し、一方、本船の就航海域における航海運動性能も考慮して、183 m型を選定した。

Bについては船内9列型として、実績のある31.2 m型にて、後述のように充分なるスタビリティ確保の用途をたてた。その結果、L/Bは5.865と6を切り、従来のコンテナ船に較べれば、かなりの巾広型となるが、適性なC_B値の選定と相まって、極めて良好な推進性能、保針性能等をそなえた船型とすることが出来た。因みに舵面積比は、従来船の約1/60程度から約1/53へと大型化する等の配慮を払っている。

Dについては、高さ8¹-6⁰型コンテナを船内7段積みすることをベースとしながらも、北米航路における運航実績から、8¹-6⁰型6段とハイ・キュービック用9¹-6⁰型1段との組み合わせも可能なものとした。1,200 TEU型程度であれば、船内6段、甲板上3段の船型も成り立つが、特にコンテナ積載数の甲板積に対する船内積の比率を高め、航海の安全ならびに取扱コンテナ数に対する荷役能率の向上を図った。

一方、少人数乗組員による航海中のラッシング点検、リラッシング作業の軽減の見地からも、甲板上2段積で営業要件を満たす本船型の採用に踏み切った。

コンテナ搭載能力は船内に8¹×8¹-6⁰×40¹型214個、8¹×8¹（または、8¹-6⁰）×20¹型363個の積載を可能とし、また甲板上には、40¹型、20¹型い

北米西岸航路コンテナ船の要目比較

	ジャパン アポロ	ごうるでん あろう	ばしふいっく あろう
航路	PNW	PNW	PSW
竣工	55年4月11日	45年5月14日	48年5月11日
L _{PP}	183.00m	175.00m	204.00m
B _M	31.20	25.20	31.20
D _M	18.70	15.30	18.90
d _{EX} (最大吃水)	11.522	10.724	11.2265
GT	27,370.72T	16,592.40T	30,007.22T
DW (最大吃水にて)	27,500KT	19,090KT	26,837KT
L/B	5.865	6.944	6.538
コンテナ積載能力			
A. 甲板上 (列×段)	406 (12×2)	351 (8×3)	585 (11×3)
B. 船内 (列×段)	791 (9×7)	504 (7×6)	856 (9×7)
合計	1,197 TEU (3段積の場合) 1,385 TEU	855 TEU	1,441 TEU
(冷凍コンテナ)	(20 ¹ ×66+20 ¹ /40 ¹ ×140)	(20 ¹ /40 ¹ ×100)	(20 ¹ /40 ¹ ×100)
主機関	9 R L A 90	8 R N D 105	9 R N D 105
MCR (PS×RPM)	32,400 × 98	28,000 × 108	36,000 × 108
航海速度	22.4	21.65	22.8

ずれをも積載出来るものとして計画、逐年増加する40¹型コンテナの輸送に対処することとした。

スタビリティの基準となるコンテナ貨物単重(含コンテナ本体自重)は、最近の実績をベースとした調査の結果から、往航時20¹型12.2KT, 40¹型13.6KT, 復航時20¹型16.5KT, 40¹型23.6KT, 20¹型(冷凍)12.5KT, 40¹型(冷凍)23.6KT程度となることがわかり、想定積付条件から、平均約13.5KT/TEUの値を得、これをベースに最少バラスト量にて基準搭載状態において、 $G_0M \geq 0.6m$ とすること、更に将来3段積ある場合にも、所要バラスト増により、前記 G_0M 値を維持し得ることを目途に計画し、結果として、例えば、復航時2段積として、平均約15KT/TEUにも耐えられるような十分なスタビリティを確保することが出来た。

また、上記諸条件から、想定運航吃水10.2m, 最大吃水11.5m, 載貨重量27,500tを取ることにした。甲板上コンテナは、20¹型, 40¹型のいずれをも搭載し得るものとし、またスタビリティ基準とは別に、ハッチ・カバー強度を20¹型60LT, 40¹型90LTまで上げて、積付の自由度を増すよう考慮した。

冷凍コンテナについては、計206個のプラグを持ち、第5貨物艙を冷凍コンテナ専用艙に当て、20¹

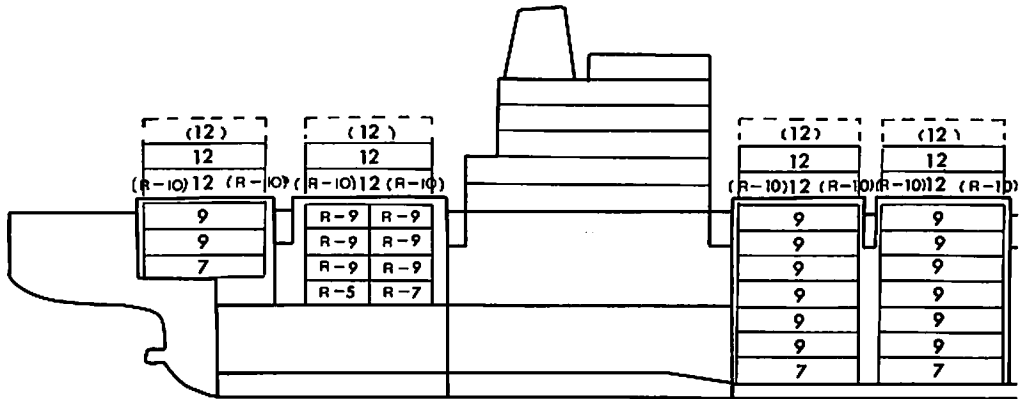
型冷凍コンテナ66個を収納するための諸設備を備え一方、甲板には20¹型, 40¹型のいずれをも、計140個まで搭載可能な設備を備え、所要電源能力を持たせた。

2-2 主機関と省燃費策

一方、機関部計画における旗印である省燃費策としては、主機関にIHI-SULZER 9 R L A 90型単動2サイクル、クロスヘッド、自己逆転、排気タービン過給機付ディーゼル機関1基を搭載し、主機関回転数は約98RPM、常用出力は最大出力の約85%とし、燃料油は、将来予想される一層の粗悪化を考慮して、100°Fにおいて、レッドウッドNo.1 4,500秒までのものの使用を前提として、従来の油清浄機の前処理に、スーパー・デカンタ・システムを設けた。

主機関には、自動進角装置やピストン下部室ポンプ作用遮断装置の装備も含め、最新の省燃費策を施している。その結果、本機の陸上公試においては、137.4gr/PS/Hr (NOR.)という予期以上の好結果を記録した。

また、発電装置としては、ターボ発電機(1,300kw)1台とディーゼル発電機(1,550kw)2台を装備し、必要な電力を供給する。冷凍コンテナ積載時以外の通常航海時は、ターボ発電機のみで航行可能であることは、云うまでもないが、排ガスエコノマ



HOLD NO.	No. 5 HOLD				E/R	No. 4 HOLD			
	19	18	17	16		15	14	13	12
2 TIERS ON DK 40' BASE (TEU)	24 (48)		24 (48)		—	24 (48)		24 (48)	
20' IN HOLD	—		R 32	R 34		—		—	
40' IN HOLD (TEU)	25 (50)		—			61 (122)		61 (122)	

“ジャパン アポロ”のコンテナ積載図

イザーは、主機出力65%MCRにて所要伝熱面積を決定し、減速航海時でも、出来るだけターボ発電機1台で航海できるものとして計画した。

ディーゼル発電機関には、600RPM型の低質油の使用が容易な機種を選定し、1,500秒相当のブレンド油が焚けるようA/Cブレンダーを装備し、A-重油使用量の節減を図った。

補助ボイラーは、スラッジ/重油兼バーナーを装備し、スラッジ燃焼も可能としている。

また大型主要電動機は、主機負荷および海水温度に応じて、高速、低速二段切替式として、必要電力の節減を図るなど、あらゆる角度からの省エネルギー策の充実に考慮した。

〔3〕 少人数運航のための設備合理化

当社では昭和52年頃より、将来の少人数運航船に対する基礎的調査研究を行ってきたが、石川島播磨重工業との技術委員会においても、この問題を取りあげ、船主、造船所の双方の立場から種々検討を重ねてきた。本船計画が具体化するにおよび、これ

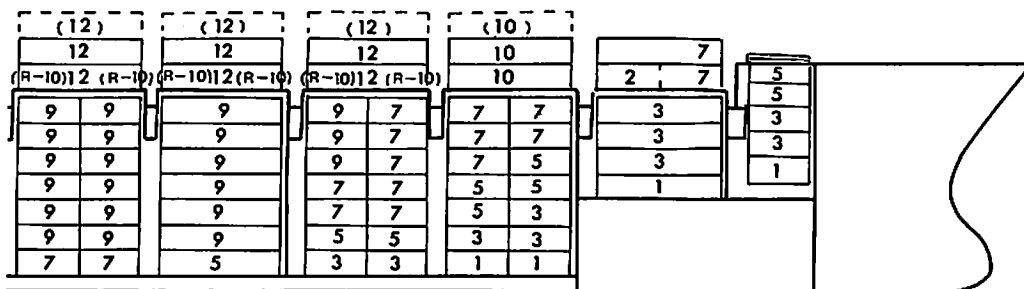
ら基礎的研究項目をも含め、社内プロジェクト・チームにより、設備、就労体制の両面について、更に詳細検討を加え、PNW航路コンテナ船において、18名運航可能とする姿の具体的構想を取り纏めた。

ここでは、その内、設備面を主体にその概要を述べる。

配置の合理化ならびに居住環境の向上

1)機関制御室を居住区内公室甲板に配置し、同甲板に配置されている総合事務室に近接させ、また直下の甲/機作業室との交通性を図る等、環境改善ならびに合理的な船内作業が可能なるよう配慮した。

2)同甲板上には、更に食堂、調理室、糧食庫等を配し、糧食兼機関部品積込用6.3Tトローリ・ホイストによる糧食積込、調理、給食等が同一甲板上で行なわれるよう配慮し、事務部員の労力軽減を目指した。食堂は、乗組員数の減少に伴い、職員、部員共用の一室とし、丸テーブルの採用、展望の良い大型角窓の採用など環境改善にも留意した。



No. 3 HOLD				No. 2 HOLD				No. 1 HOLD			TOTAL
11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
24 (48)	24 (48)	24 (48)	20 (40)	14 (28)		—		40'×202+20'×2 (20'×404) (406 TEU)			
61	61	—	49	43	35	31	—		17	363 TEU	
—	57 (114)	—	—	—	—	—	10 (20)	—		214 (428TEU)	

2 TIERS……1,197TEU
(3 TIERS……1,385TEU)

3)乗組員居室は、公室より上層の甲板に配置し、機関室からの騒音や振動を避けるよう配慮、また乗組員居室は、すべてラバトリー付個室とし全室に角窓採用、床面ビニタイル張詰など事務部員の清掃作業等における労務軽減を図ると共に、少人数運航のもとでの乗組員に対する居住性向上に特に考慮を払った。

係船設備

当社では、「ばしふいっく あろう」(第28次計造、PSW増配船)以降のコンテナ船に、電動油圧1—ウインチ、1—ドラム方式の係船機を採用し、これに舷側よりの遠隔操作方式を採り入れて好結果を得て来ているので、本船も基本的には、この方式を踏襲し、船首部ウインドラス兼用型2基も含め、船首、船尾部にそれぞれ6基、計12基の係船機を配し、1対1の舷側リモート・コントロール操作により計12本のナイロン・ホーサーをドラムに直捲きすることの出来るものとした。また、タグライン用エア・キャプスタンを上甲板前後部両舷に計4台装備している。

ラッシング装置

航海中、乗組員の手によるラッシング点検ならびにリラッシング作業の労力軽減を考慮、前述の高上げ船型採用により、甲板上2段積にて、6社のスペース・チャーターに必要なコンテナ搭載個数を確保することとした。北米航路コンテナ船の就航実績から、1段目に対してはピン付デッキコーンにより、2段目に対してはクロス・ロッド方式を採用し、3段積の場合はツイスト・ロックによる固縛を行なうこととした。

コンテナ荷役に対応する本船設備

1)コンテナ船における積付計画は、基本的にはターミナル側においてなされるが、本船のトリム、スタビリティ、縦強度や捩り強度等の迅速なチェック等のため、荷役計算機(Seamate-G)を搭載し、荷役能率向上の一助とすると共に、本船運航上の安全性確保に留意した。

2)コンテナ荷役においては、本船の状態を常に所定のトリム、ヒール内に維持すべく姿勢制御する必要があるが、本船では、FPT、APTに

加え、バラスト汲排水の頻度の多いバラストタンクを選び、遠隔操作の範囲を拡張、総合事務室の一区画に設けられたバルブ・コントロール・スペースにて、液面の遠隔監視、ポンプおよび必要バルブの遠隔操作可能とした。同様にヒール調整も同区画にて行なえるものとし、更に航海中のヒール調整を操舵室においても行なうことが出来るよう考慮した。また、各艙内ビルジ溜りは、総合事務室より高水位警報により遠隔監視し得るものとし、また必要な延長警報を操舵室まで導き、航海中の点検に便ならしめた。

3) 冷凍コンテナの集中監視装置も総合事務室に設け、適正温度を遠隔監視し、同様に延長警報を操舵室まで導いている。本監視装置は、対象冷凍コンテナ個数も多いのでCRT表示式、スキャニング監視記録装置(多重電送方式)付とした。

航海、通信設備

航海当直は、航海士1名、運航要員1名計2名による3直制が原則であるが、18名運航体制では昼間時、当直運航部員が保守作業など船内一般作業に従事することも考えられ、安全、確実な航行を期するため、NNS装置やロランC装置などによる正確な船位測定を容易ならしめ、また2台のレーダーに加え、衝突予防装置を装備するなど、航海の安全性には万全を期した。

一方、通信装置としては、従来の無線装置に加え、海事衛星通信装置(マリサット)を設け、通信業務の迅速化を図り、併せて通信士1名体制に備えることとした。

機関部自動化

前述のように機関制御室は、居住区画公室甲板上に設け、同室内中央制御卓にて、主機の操縦、発電機、補機類の制御を可能とし、従来の機関部自動化に加え、コンピューティング・ロガーによる機関部515点の監視点のチェックおよび記録の出来るCRTディスプレイ、タイプライター、グラフィックパネル等を設けると共に、出入港スタンバイ作業の省力化を図るため、下記遠隔制御装置を設けている。

- 1) 主機スタンバイ・シーケンス
- 2) 主機シリンダー・オイルの遠隔注油
- 3) 錨、錨鎖洗浄水通水
- 4) 海水吸入箱の高位、低位切替
- 5) A油、C油主機燃料切替
- 6) タービン発電機用の飽和蒸気、過熱蒸気切替な

ど、更に機関室無人運転を安全ならしめるための点検作業を簡易化するために、主機、ディーゼル発電機のみならず、主要補機起動盤にも起動シュミレータを装備し、ビルジおよびスラッジの処理にも大巾な自動化を図った。

燃料油積込作業等の合理化

停泊中作業の合理化の一貫として、燃料油積込制御装置を機関制御室に設け、遠隔液面計、遠隔操作弁、液面警報等を設置し、漏油事故防止ならびに燃料油積込作業の省力化を図った。また、潤滑油等に関しては、積込作業頻度の減少を図るため貯蔵タンクの容積を大きくとり、補給なしに約半年分を確保出来るものとした。

メンテナンス対策

少人数運航を実施するためにも、陸上支援体制を大幅に採り入れた計画メンテナンスシステムを採用し、乗組員の労力を軽減しながらも確実な保守作業が実施されることを目指した。そのためカード式メンテナンスシステムおよびカード式予備品管理システムを導入して、予防保全および保守作業を系統的に管理することとした。

また、本船仕様面でもメンテナンスに関しては特に考慮を払い、外板塗装は全面エポキシ系を上甲板、ハッチ・カバーならびにハッチまわりの構造部材には、物理的衝撃にも強い無機ジंक系塗料を採用、曝露部配管には、防蝕テーピング施行を実施した。また機関室内冷却海水システムは、全てゴムライニングまたはポリエチレン・コーティングを施し、小型補機類に対する冷却システムには、集中清水冷却システムを採用した。一方、冷却海水システムには鉄イオン発生装置および海洋微生物防止装置を備える等々、各部に亘り、メンテナンス軽減策、将来の修繕費節減策を積極的に採り入れた。

〔4〕 おわりに

本船は、本年4月11日無事完工し、"ごうるでんあろう"に替って、直ちに処女航海に就航した。本船は、また船員制度近代化委員会より昭和55年度総合実験船の一つに指定され、船員制度近代化のための各種実験に入っているが、優秀なる本船乗組員により、所期の成果の得られることを確信するものである。

おわりに、本船の初期計画から建造、完工に至るまで、終始ご指導、ご協力を頂いた石川島播磨重工業をはじめ関係者の皆様には、心からの御礼を申し上げ

げたい。

(注) 文中の“ごうでん あろう”は、本年4月、PNW航路における最終航海終了後、川崎汽船、

海外事情

佐野安開発のRO/RO用カタマラン 船尾船型

世界の外洋航路にROROの進出が著しいが、より優れた採算性を追求するための研究が続けられている。佐野安は積付スペースの増大と剰余抵抗の減少を狙って、145mの旅客/自動車フェリーのために独特のカタマラン船尾を持つ船型を開発した。

かねがね技術開発力に問題ありと言われていたわが国の中手造船所からの新しい提案に拍手を贈りたい。(編集部)

近年、RORO船は相当な加速度で外航海運の各航路に進出を果たしたが、2つの大きな問題点をかかえている。

第一に、いわゆるRORO荷役と“Wheeled”貨物の特性上、一般の撒積船に比べると、同一載貨重量ではかなり大きな載貨容積を要求されるので、船の“かさ”が大きくなり、高価な建造船価になることであるが、陸上設備が不要で高い荷役能率で、そのデメリットは相当減殺される。

第二に、広いスターンランプを装備するために、広い船尾船型と大きな船尾開口が造船技術者にとっ

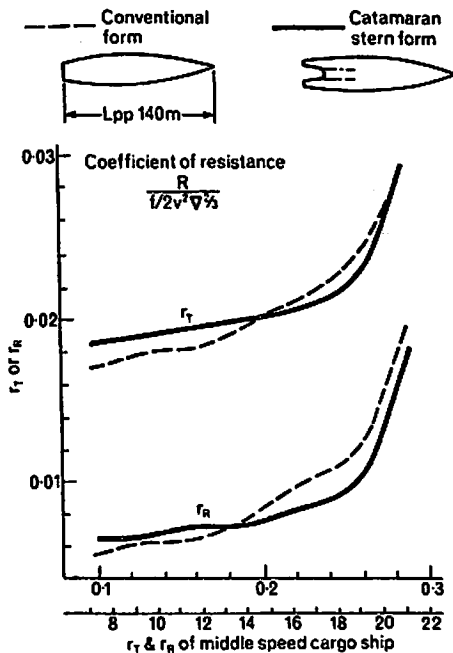


図1

昭和海運両社に売船され、新船名“和川丸”として中近東航路に就航しております。

て頭の痛い問題となる。

振動と航海性能の問題がこれであり、この解決のために検討されてきたが、佐野安造船所はカタマラン・スターンを提案している。

これは同造船所が1969年に建造した4隻のフルカタマラン船型の3,000 GT、18Ktのフェリーを発展させたもので、船首は通常船型だが船尾はカタマランとし、載貨重量および容積を減少することなく高速域の船体抵抗を減少させることを狙ったものである。

船体抵抗：カタマラン・スターンは、没水面積が大きいので摩擦抵抗は大きい、剰余抵抗は小さくできる。図1のように16~19Ktの中速域では、通常船型と比べて約25%抵抗が小さくなっている。計画速力23Ktの高速域では、通常船型の26,000 BHPに対して、本船型の採用で23,000 BHPで十分である。

耐航性：荒天下ではトンネル部分がスラミングを受けるので、十分に補強しなければならないが、船首部が通常船型のためにフルカタマラン船型よりは良好である。

フェリーのみならず、55,000 載貨重量トンの大型バルカー/タンカーのカタマラン・スターンが提案されているので、その例を次に示す。

図2の実線はカタマラン・スターンで、B&W 6 L45GFCA 2基2軸、点線は7 L67GFCA 1基1軸、主機出力と航海速力はそれぞれ11,640 BHP×58rpmに対し15.3 Kt、15,200 BHP×122rpmに対し、15.5 Kt、燃費は37.8 t/dと45.1 t/dである。

(The Motor Ship 4月号1980)

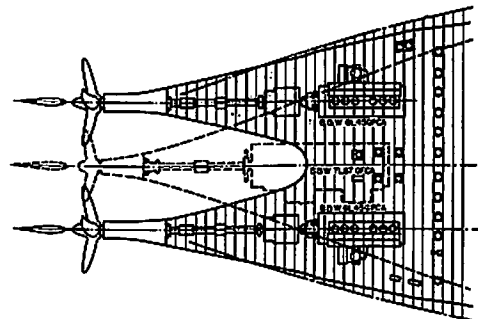
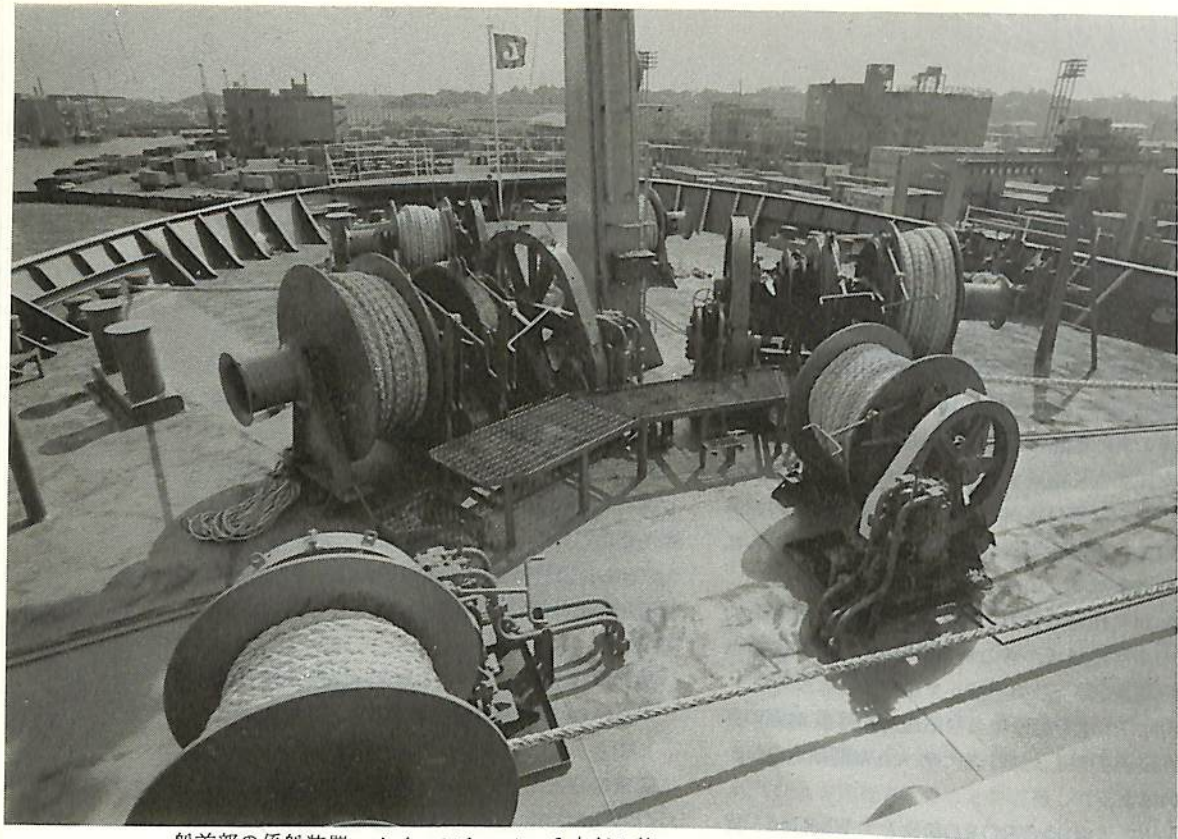
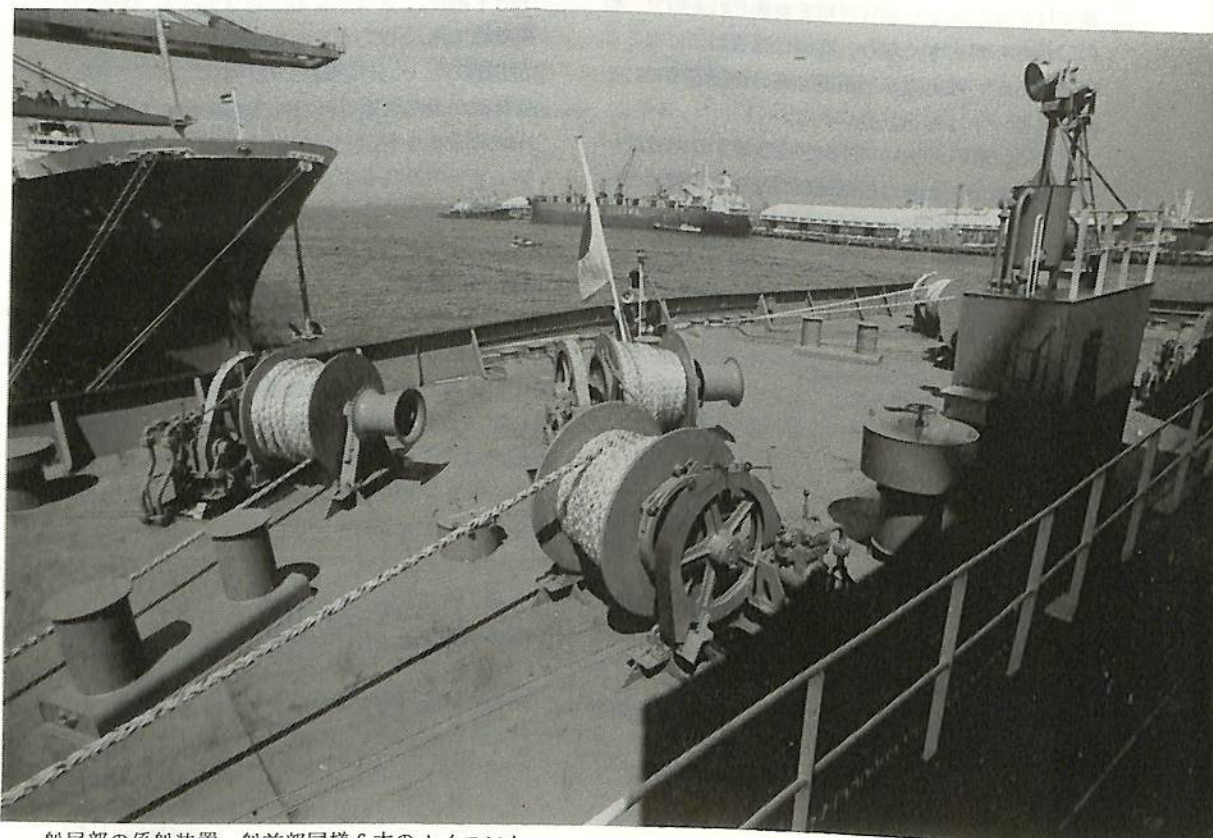


図2



船首部の係船装置。ナイロンロープ6本が6基の係船機より繰り出されている。



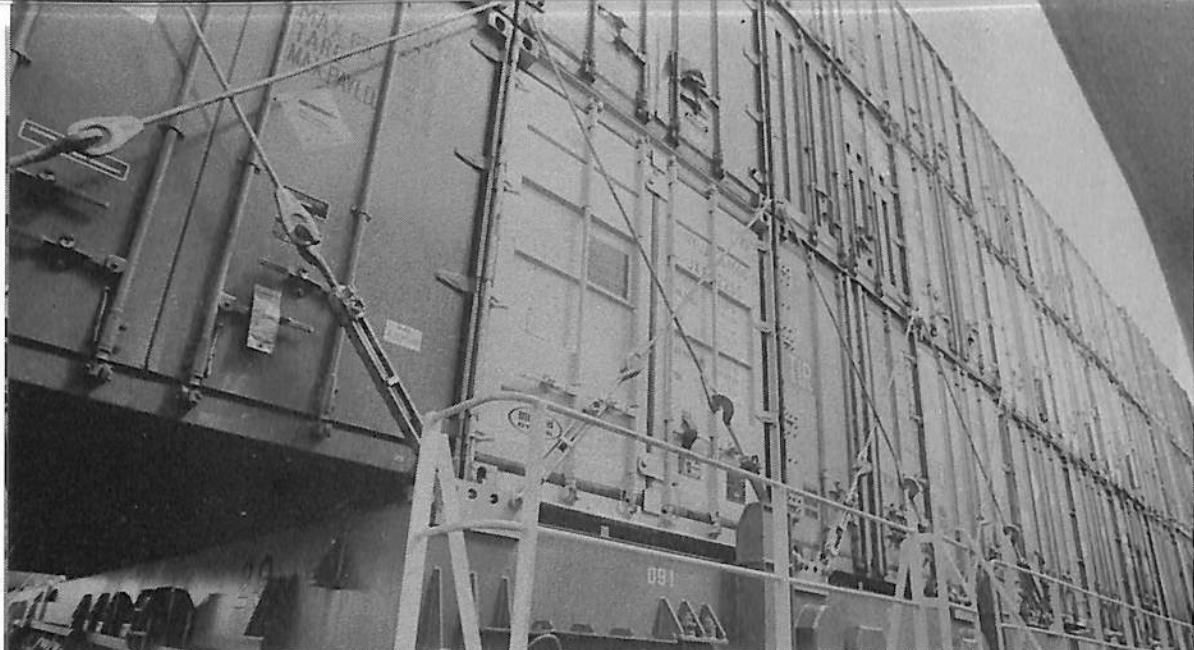
船尾部の係船装置。船首部同様6本のナイロンロープが、6基の係船機より繰り出されている。



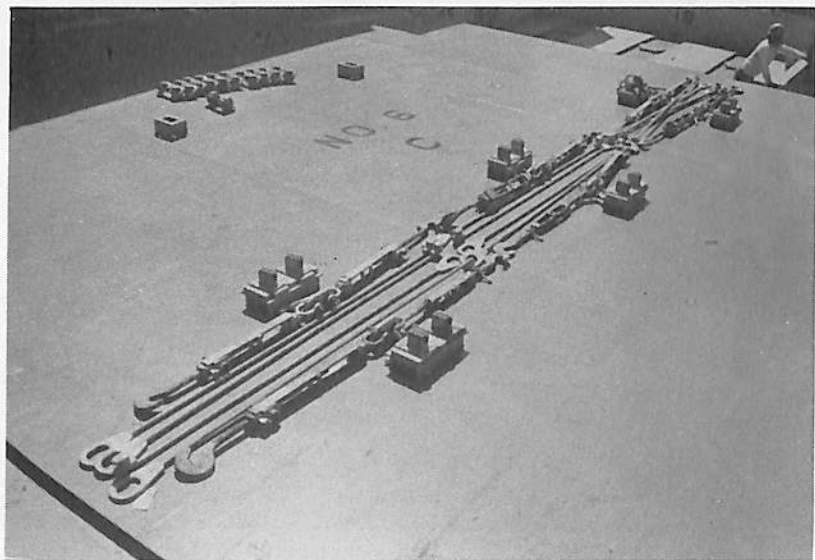
本牧ターミナルにおける荷役上とホールド内の詳細。



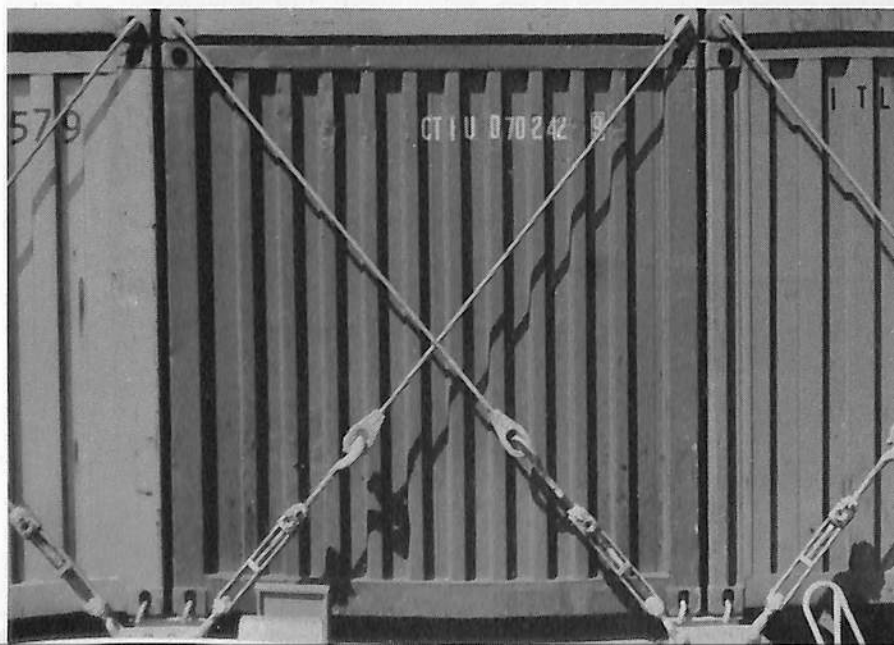
冷凍コンテナが
搭載できる第5
番貨物艙。



ラッシングされた甲板上コンテナ。1段目はロック
ピン、2段目はロッドラッシング、3段目はツイス
トロックにより固縛されている。



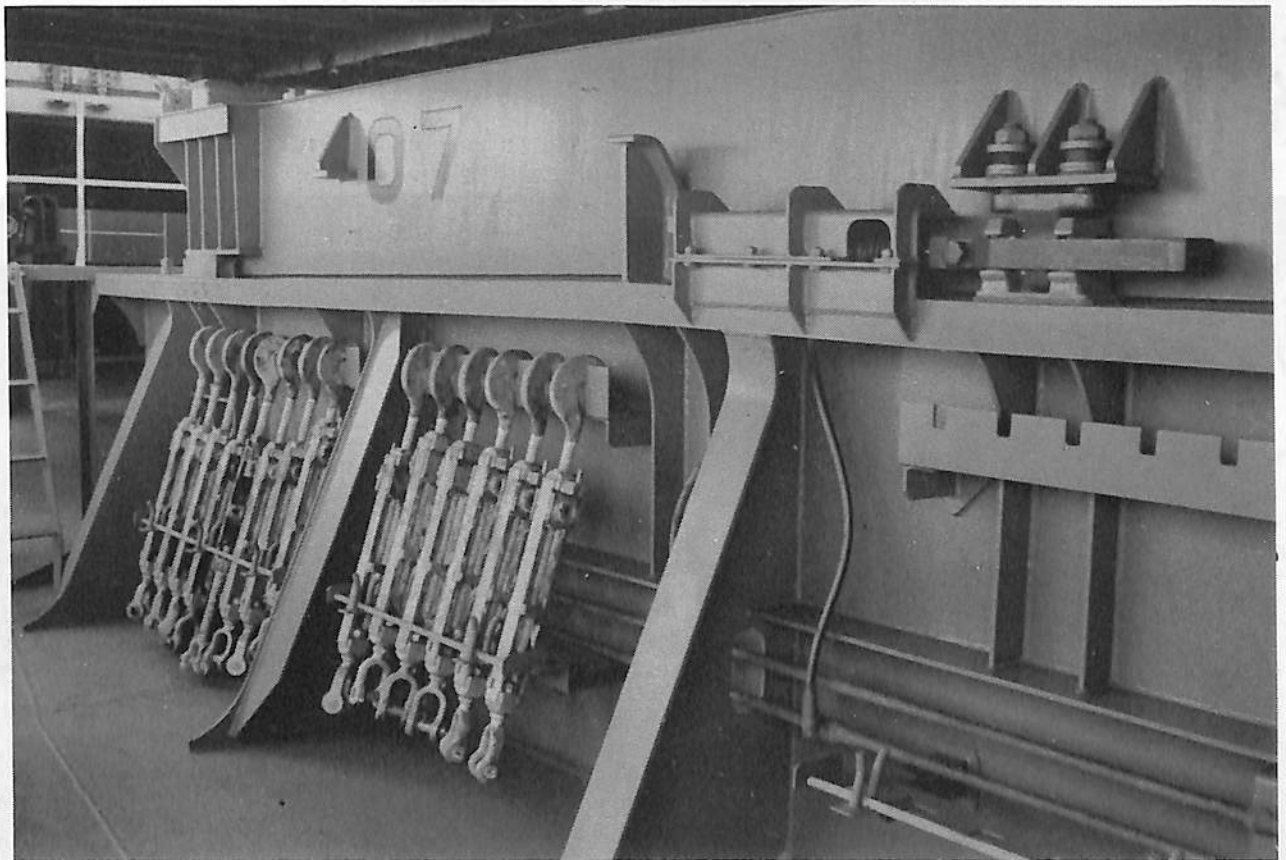
ハッチカバー上に並べ
られたコンテナ・ラッ
シング 金物類。



ラッシングされた
1段目のコンテナ



上甲板上ハッチコーミングサイド。船首部に向かって見る。



ハッチ・コーミングサイドに格納されたラッシング用ターンバックル。油圧駆動のオートクリートが見える。



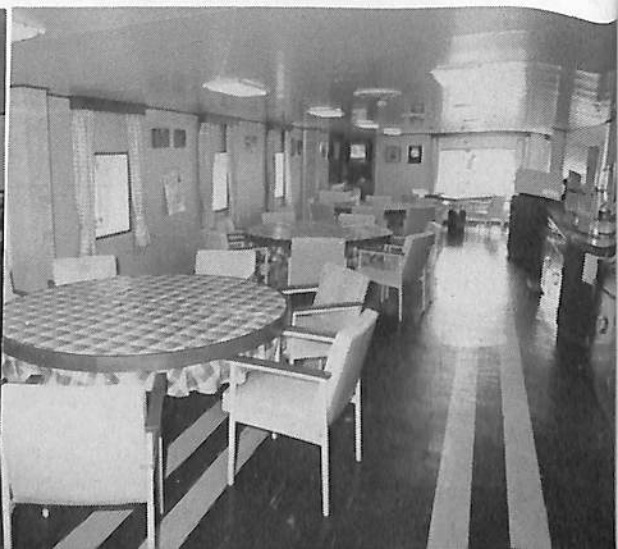
船長応接室。



スモーキング・ルーム。レリーフは本船々名に因んだギリシャ神話の「アポロ」像を表わしている。

喫煙室より食堂を見る。

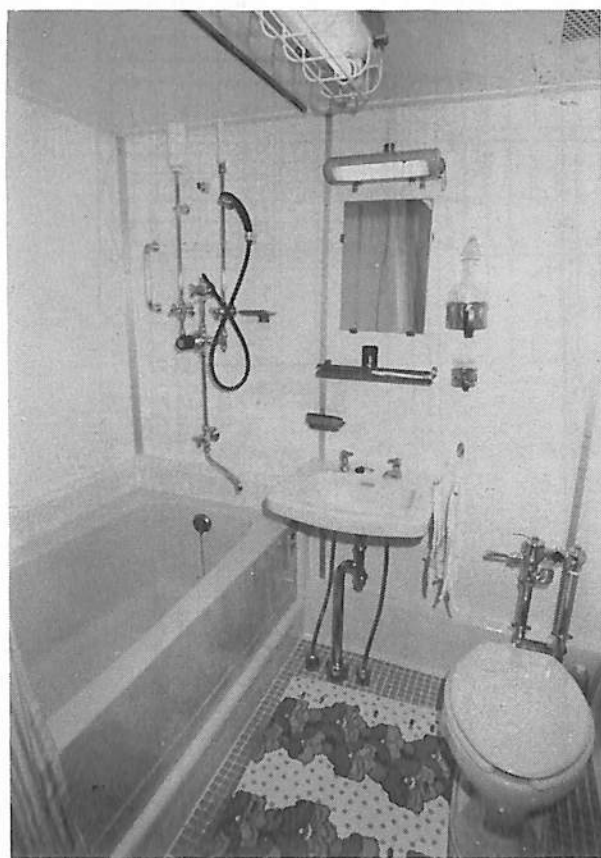
乗組員食堂。職・部員兼用の一室とした。正面奥に見えるのは新幹線並みの大型幅広窓。



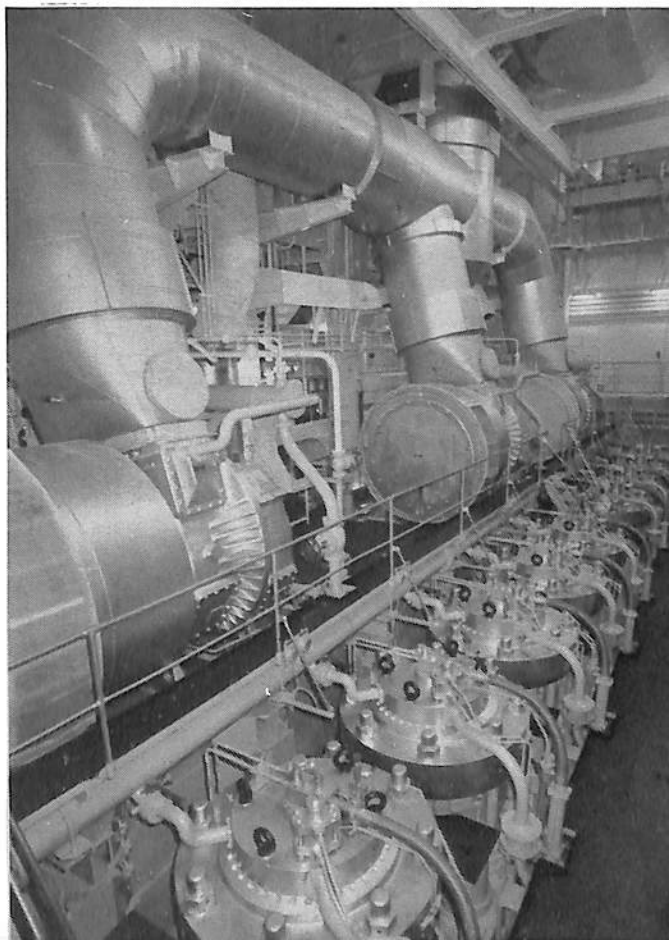


スポーツルーム。

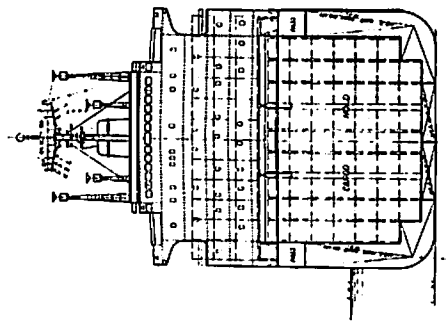
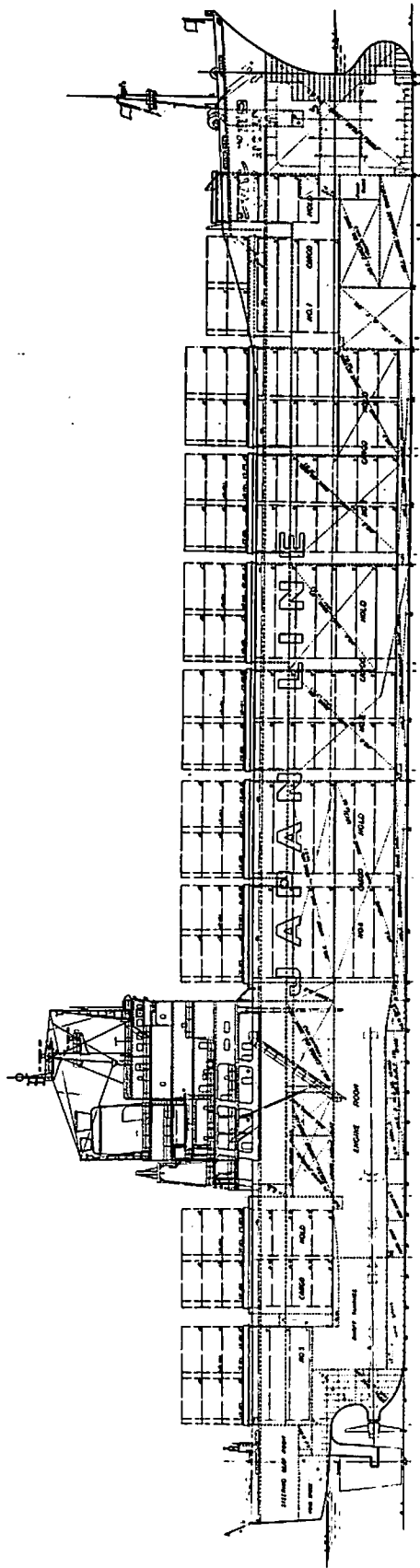
全乗組員居室に設けられたプライベートラバトリー

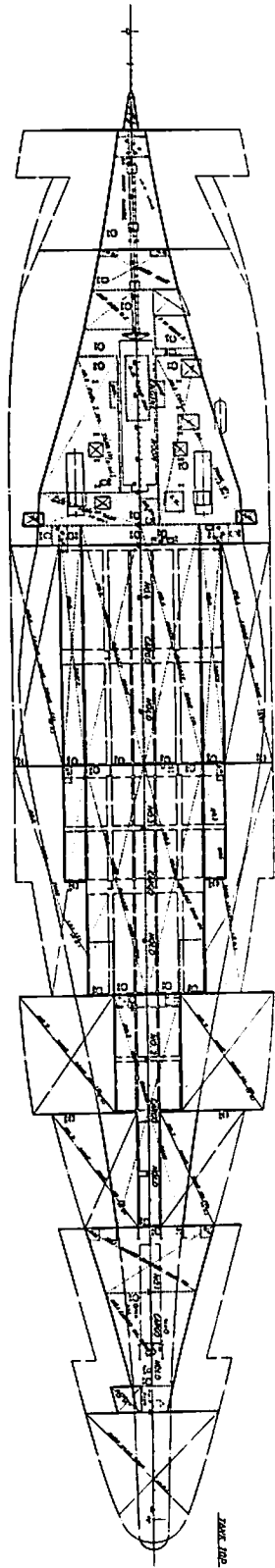
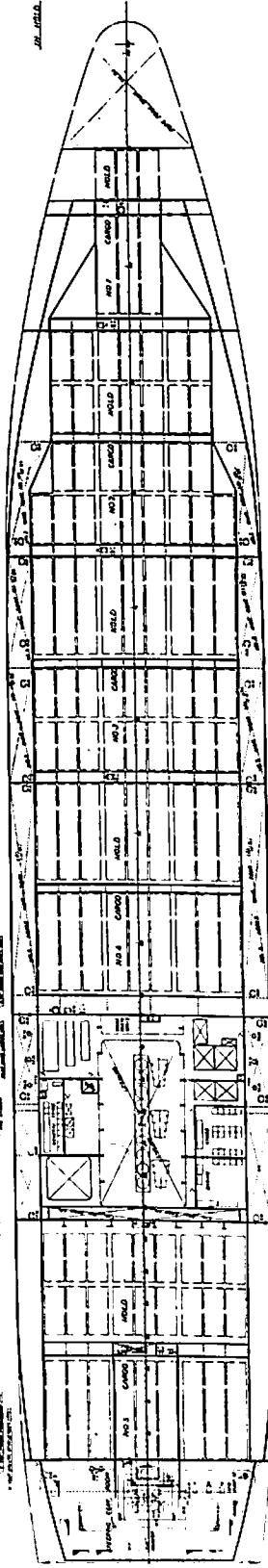
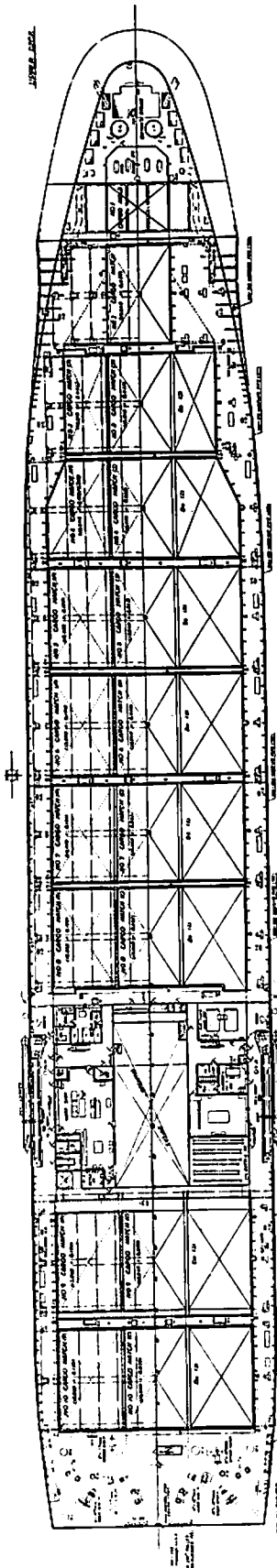


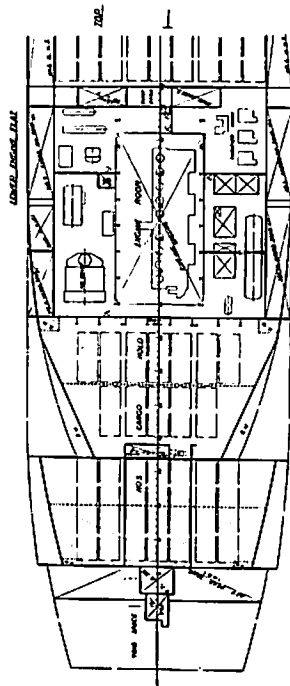
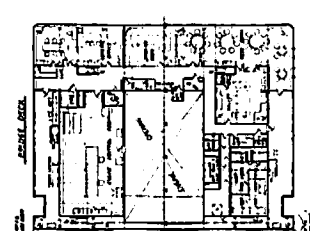
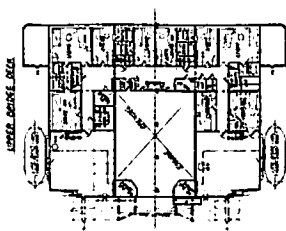
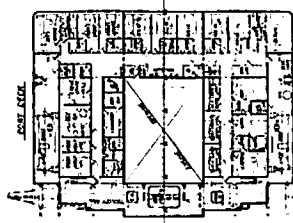
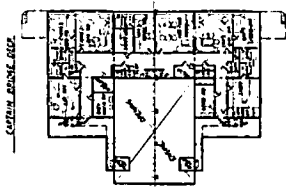
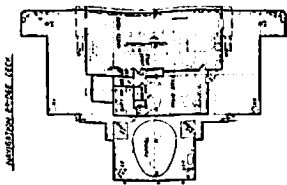
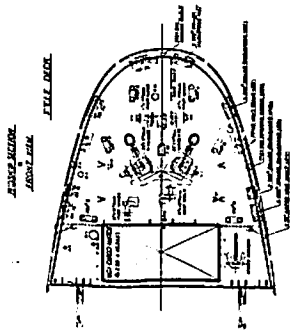
主機関は9 R L A 90型 32,400 馬力。自動進角装置
やピストン下部室ポンプ作用遮断装置などの採用に
より低燃費化を実現している。



GENERAL ARRANGEMENT of Super Rationalized Fully Container Ship "JAPAN APOLLO"









On the Design & Construction
of Super Rationalized Container Ship "JAPAN APOLLO"
by No.1 Ships Design Department, Ishikawajima - Harima Heavy Industries Co., Ltd.

最新鋭コンテナ船

“ジャパン アポロ” の設計と建造

石川島播磨重工業第1船舶設計部

1. はじめに

ジャパンライン株式会社殿ご発注の“ジャパンアポロ”は、日本～北米西岸航路（PNW）に就航する最新鋭コンテナ船として、当社相生第1工場で建造され、1980年4月11日に船主殿に引渡された。

ここに、本船の概要を紹介し、ご参考に供したい。

本船の計画に際しては、さまざまな角度から、省力化、省エネルギー、安全性についての検討を行ない、最終的には、18名の配乗人員で運航が可能となるよう各部の仕様を決定した。

2. 主要目等

全長	199.000 m
垂線間長	183.000 m
型幅	31.200 m
型深	18.700 m
夏期満載吃水	11.522 m
総トン数	14,443.83 t

コンテナ積個数 1,197 TEU (上甲板上2段積)
1,385 TEU (上甲板上3段積)

(上記個数には、倉内66個、上甲板上140個、計206個の冷凍コンテナを含む。)

試運転最大速力	25.99 Kn
航海速力	22.40 Kn
主機関	IHI-SULZER 9RLA 90

連続最大出力	32,400 PS × 98 rpm
常用出力	27,540 PS × 92.8 rpm
発電機	
ターボ発電機	1,300 kw 1台
ディーゼル発電機	1,550 kw 2台
船級	NK NS米, "CONTAINER CARRIER", MNS米&"M0"

3. 船体部

3-1 船型および一般配置

球状船首を有する長船首楼付平甲板船である。北太平洋航路の高速船であるため、凌波性を考慮して十分な船首楼高さとし、さらに船首楼後端にウォーターブレイカーを装備して、甲板積コンテナの保護をはかっている。

貨物倉の配置は、従来船に比較して大巾に合理化され、船型の改良と相まって、小さな船型で多くのコンテナが搭載できるものとなった。

倉内は9列7段積とし、第1倉後部、第3倉前部、第4倉、および第5倉後部を40'専用倉とし、他を20'専用倉とした。また第5倉前部には、水冷式ユニット自蔵型の冷凍コンテナを66個搭載可能とした。

倉口は3列とし、各ハッチおよび舷側のポスト上に12列3段の20'および40'コンテナを搭載可能である。

第1貨物倉下部および機関室両舷には貨物油槽を設け、北米で産出されるタロー油の輸送を行なう。貨物油ポンプ室は、第1貨物倉下部および機関室前部に設けている。

3-2 船殻構造

船倉部は縦肋骨方式とし、貨物倉断面はひな段構造とした。3列倉口のため、上甲板の幅は比較的小さいため、ハッチサイドを厚板によるボックス構造とし、船体の縦曲げおよび振れに対して十分な強度を持たせた。

また第1-2倉部では、3列倉口から1列倉口へと変化するため、上甲板の幅は急激に変化する。このような部分については、有限要素法によりハッチコーナー部の局部強度を検討し、ハッチコーナーの形状および構造を決定した。

波浪対策については、船型、速力、運航海域の海象、船体運動などを総合的に検討し、特に船首楼後端壁付近から船首側の外板構造および船首楼甲板については、直接計算により、各部分に作用する波浪変動圧、衝撃荷重等を算出し、適切な構造部材寸法とした。

また高出力の主機を搭載するため、振動防止には特に注意し、機関室の二重底構造と上部構造との関連から、大骨位置、ピラー、ガーダー等の配置および寸法を決定した。

舵とラダーホーンには、ステンレスライニングを施し、高速運転時のキャビテーションによるエロージョン防止をはかった。

3-3 コンテナ装置

倉内には20'型363個、40'型214個、上甲板上には、20'換算で594個のコンテナ搭載が可能である。これらの内、冷凍コンテナは上甲板上に20'型140個(空冷)、第5貨物倉前部に20'型66個(水冷)を搭載することができる。

倉内はセルガイド方式とし、最上層には、高さ9'-6"のコンテナも搭載できるよう計画した。またフラットラックコンテナの積載に備えて、上部2層に固縛用アイプレートが必要数装備している。

上甲板上のコンテナの固縛は、2段目コンテナ下部からのクロスロッドと、2-3段目間のツイストロックとを組み合わせ、従来よりロッドの数を減少させ、固縛作業の簡略化をはかった。なお最舷側のコンテナに対しては、増締めとして、3段目下部よりクロスロッドを掛け、コンテナ単重の増加をはかっている。

ツイストロックには着脱操作の容易なレバー上下式を採用し、ターンバックルは、旋回ギヤー式を採用して伸縮作業の迅速化をはかっている。

冷凍コンテナ倉には、コンテナ内蔵の冷凍機の保守に支障のないよう、作業用グレーチング前面の手摺を全て取外し式とし、さらに冷却水の給水および戻り管はグレーチング後面に配管し、冷却水ホースは通路上方を迂回させてコンテナに接続するなどの配慮を行なった。

3-4 本船の姿勢制御

第3船側水槽をヒール調整タンクとし、隣接する第2貨物倉下部にヒール調整ポンプと電動4方弁を装備している。

これらは総合事務室と操舵室に設けられた操作盤より、遠隔操作可能である。

トリム調整は船首と船尾水槽、および一部のバラスト槽の元弁を電動弁とし、バラストポンプの遠隔発停と組み合わせて、総合事務室のバラストコントロールパネルより遠隔操作することができる。

3-5 省力化対策

1) 舷梯装置

格納および振り出しを水平旋回式とし、ハンド

レールを固定式として、装着の手間を省いた。

2) 塗装関係

外板にエポキシ系塗料、上甲板およびハッチカバー外面に無機ジンクシリケート塗料を用いた。また暴露部の配管に防食テーピングを施し、塗装の保守作業の軽減をはかっている。

3) 各機器の注油システム

甲板機械、舷梯、トロリーホイスト、ダビット類等に対しては、注油個所をまとめて、集中注油が行なえるようなシステムとした。

3-6 居住設備

乗組員数の減少に伴い、省力化と居住環境の向上を考えた配置および設備とした。

1) 居室は全て個室とし、従来の共用便所、浴室のかわりに、各室に浴室を配置し、居住性の向上をはかり、且つ乗組員各自で管理を行なうことで司厨部員の負担軽減をはかった。

2) 作業室を甲機共用とし、1室にまとめた。

3) 機関制御室に近接して配置した総合事務室内に、バラスト制御盤、冷凍コンテナ監視装置等を設け、諸作業を機関制御室および総合事務室で集中的に行なえるようにした。

4) 船橋甲板に糧食冷蔵庫、糧食庫、厨房、食堂をこの順序に配置し、食糧積み込みから運搬、調理に至る作業の流れを効率化した。

5) 食堂および喫煙室を職員、部員共用とし、1室にまとめた。食堂と喫煙室の間はアコーディオンカーテンで仕切り、必要な場合には開放できるようにした。

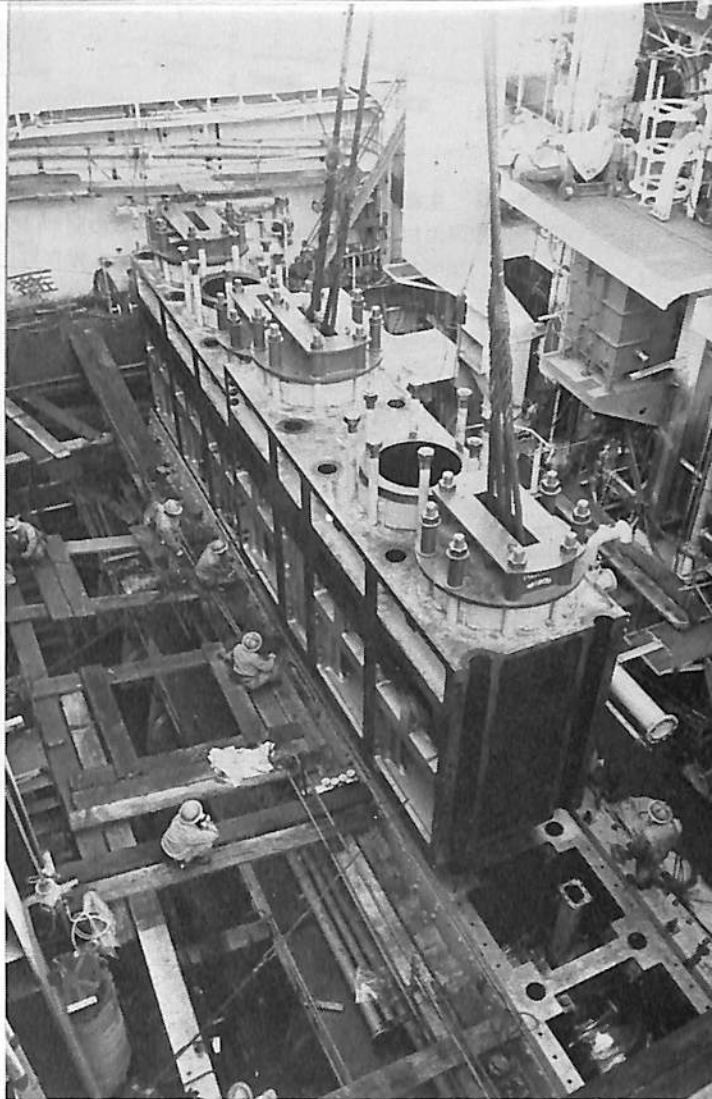
また厨房と食堂の間にはサービスハッチを設け、食堂内に大型冷蔵庫、冷蔵ショーケースおよび電子レンジを設けて、セルフサービス方式とした。

5) 機関室とりまき型居住区となっているため、機関室囲壁には倉庫、洗濯室等を設け、さらに居室との間に通路を設けて、騒音の伝播を少なくしている。

また下部2層には公室、作業室、体育室等を設け、居室は上部4層にのみ配置した。これらの対策により、ほとんどの居室で60 dB(A)以下という低騒音を実現している。

3-7 積付計算機

多様な積荷計画と対応する船の状態計算を容易にするため、当社で新たに開発した積付計算機“SEAMATE-G”を装備した。本機はコンテナの合計重量および重心の算出、トリム、復原力、縦強度計算の他、偏積による振り強度計算も可能である。



本機の操作はCRTにより、画面を見ながら、必要な情報をインプットするだけで、上記の計算を随時、容易に行なうことができる。

4. 機関部

4-1 機関部概要

本船は少人数運航合理化船として機関部には数々の省力、省人化の配慮がされていると共に、最近の石油事情を考慮した粗悪油対策や省エネルギー設計が行なわれている。

また、維持および保守の軽減を考慮し、陸上支援体制を主眼とした総合的な計画メンテナンス・システムを搭載している。

なお、本船はNK-M0船としてブリッジデッキに設けられた機関制御室より、主補機の遠隔制御、集中監視がおこなえるよう計画されている。

また、主機関はIHI-SULZER 9RLA90型機関の一号機を搭載しており、自動進角装置やピストン下部室ポンプ作用遮断装置等の採用により低燃費を実現している。

4-2 主機遠隔操縦装置

主機関の始動、停止、逆転および回転数の制御は船橋、機関制御室および機側のいずれからでも操作可能である。

船橋からの操縦は主機関操縦台のテレグラフ兼用の操縦レバーによる信号が、電子-空気変換器および電磁弁により空気信号に変換され、主機付の空気圧設定式オール・スピード・ガバナーの制御を行なう。

また、誤操作を防止するため、各種インターロックおよび保護装置を装備し、さらに自動増速プログラム装置等により、主機を安全にかつ容易に運転することができる。

機関制御室からの操縦は、速度調整レバーおよび逆転レバーによる空気信号で主機の運転が行なわれる。また機側からは主機中段に設けられた機械式操縦装置により、非常時の機側運転を可能としている。

4-3 自動化および計装

居住区画に設けられた機関制御室に中央制御卓を装備し、主機の操縦、発電機、補機の制御を可能とするとともに、コンピューティングロガーにより機関部の約500点を越える監視点のチェックおよび記録ができるCRTディスプレイおよびタイプライター、グラフィックパネルおよび主機スタンバイ・システム制御パネル等を設け、少人数運航に対する配慮を行なっている。

4-4 省エネルギー対策

1) 省燃費主機の採用により従来の機関に比べ、

大幅な燃料削減をはかっている。

2) 排エコ・ターボ発電機を採用し、主機出力65%出力にて冷凍コンテナ以外の船内電力をすべてまかなえる計画としている。また、システムの効率を上げるために、低圧タービンを採用、また雑用蒸気は5K/3Kの2系統とし、3K蒸気用として蒸気分離ドラムを設けるとともに、主機冷却清水やブーストエアーの熱源を利用した3段階の給水加熱器を装備している。一方、電力削減対策として、軸駆動空気圧縮機の採用、冷却海水ポンプの2速採用および照明電力節電用スイッチの装備などを行なっている。

3) 冷凍コンテナ積載時におけるA重油節減対策として、ディーゼル発電機にA-C重油混合装置を装備している。

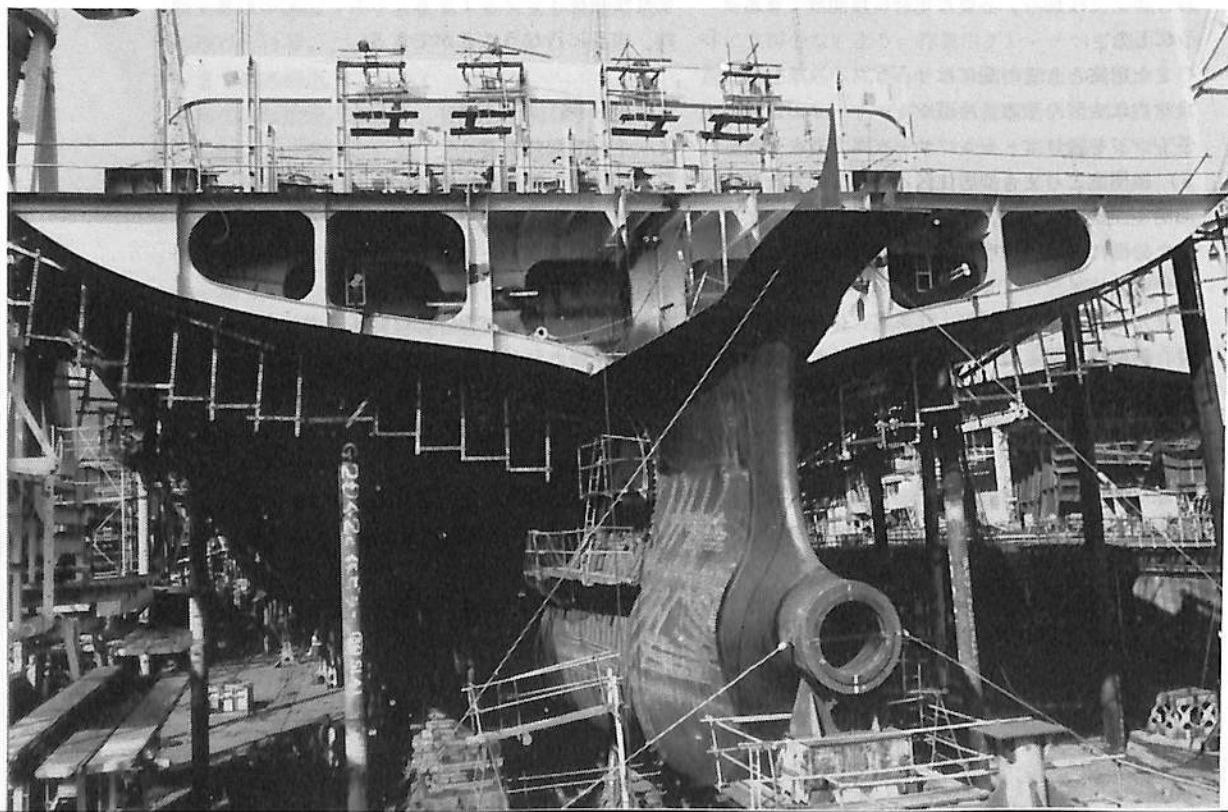
4-5 省力化対策

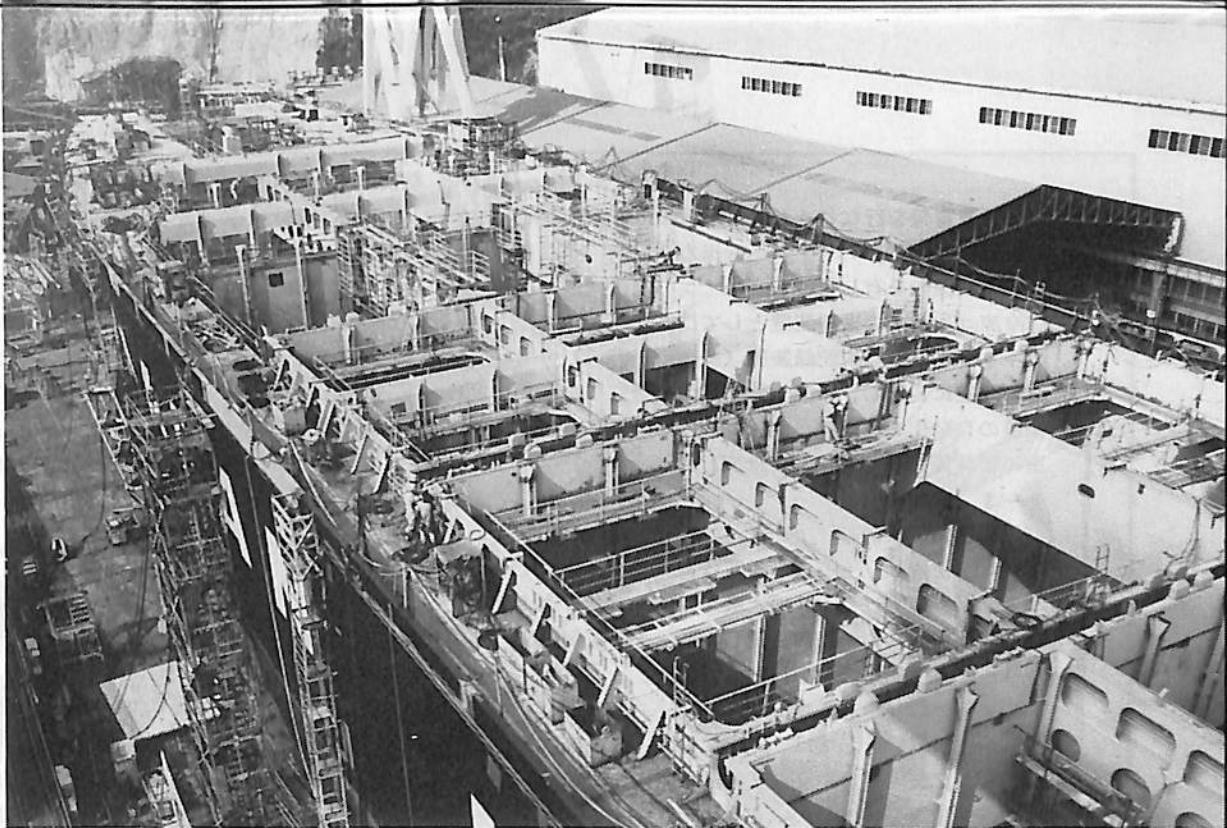
1) 計画メンテナンス・システム

少数乗組員での運航を考慮し、陸上支援体制を大幅にとり入れた計画メンテナンス・システムを採用し、すべての機器および設備に対して、あらかじめ設定されたスケジュールに基づき、ばらつきのない確実な保守を行なえるとともに、乗組員の負担の軽減および作業時間の有効活用ができるように配慮されている。

また、予備品管理システムとして、すべての予備品、備品にカード管理システムを採用し、在庫管理から補充まで作業の簡易化をはかっている。

2) 主機スタンバイ・システム





機関室内作業のピークである出入港時のスタンバイ作業を減じるため装備している。このシステムはコンピュータを活用し、主機のスタンバイおよびフィニッシュド・エンジンの各モードにおける機器の発停、弁の開閉等を中央制御盤に設けられたグラフィック盤よりシーケンシャルに行なえるとともに、各ステップでの状態完了および異状をチェックしながら、これらの作業を迅速かつ、効率よく行なえるよう考慮している。

3) 諸管艙装における省力化

メンテナンス・フリーの一環として、管径25mm以上の海水管はポリエチレンライニング管、ビルジ管は継目無し管を採用すると共に、海洋微生物付着防止装置および鉄イオン発生装置を装備している。

また、すべての蒸気管は弁を除きフランジレスとしている。

なお、大口径海水弁の遠隔操作や主機関連冷却器の空気抜き自動化等省力化を考慮している。

4-6 粗悪油対策

本船は4,500秒レッドウッド(38°F)の燃料油使用を考慮し、スチームトレーサー範囲の拡大、スラッジ除去専用の燃料油清澄機を清浄機と直列に装備するなど、粗悪油燃焼対策がなされていると共に、スラッジ処理についても考慮している。

5. 電気部

5-1 電源および動力装置

発電機は1,300KWターボ発電機1台および1,550KWディーゼル発電機2台を装備し、自動同期投入装置、自動負荷分担装置を備えている他に、主機排ガス蒸気の有効利用を目的とした溢流配分装置をターボ発電機に適用している。これ等、発電装置は上甲板に位置する機関制御室から監視並に制御を行なう。

機関室補機始動器は集合形となっており、電源は主配電盤からBUSダクトを介し供給されている。

冷凍コンテナ給電用として150KVA変圧器(440/220V, 1φ, 50KVA×3)18群が上甲板下通路に設置され、計206個の冷凍コンテナ・レセプタクルに電源を供給している。

5-2 情報処理・監視装置

居住区画の機関制御室に中央制御盤を設けて、主機、発電機、ボイラ、補機等の集中監視、記録、データディスプレイ、警報表示等を行なわせるためにデータロガーを装備している。

本ロガーの端末機器としてはCRTパネル、CRT操作パネル、タイプライター、アラームプリンター等があり、機関室の監視に便ならしめている。

このロガーへの実装入力点数は515点(デジタル377点、アナログ138点)であり、これらは全て多重伝送方式にてインターフェイスを介して、コンピューターと接続され、従来と異った信号伝達方法をとっている。

また従来使用していたアナンシェーターをやめて全てコンピューターにより、直接警報表示動作、居

住区延長警報を行なわせたり、主機馬力計算、前述の主機スタンバイシステムへの出力等多岐にわたる情報処理機能を有している。

冷凍コンテナの監視装置としては、CRT表示式、スキャンニング監視記録装置（多重電送方式）を総合事務室に装備し、冷凍コンテナの状態監視および記録の自動化をはかると共に、必要に応じて、操舵室に延長警報を発生させる機能を有している。

5-3 照明装置

照明器具は機関室 居住区、舵機室には主として蛍光灯を使用し、上甲板下通路は自然灯を使用している。甲板照明は、400 W水銀灯12個、500 Wおよび300 W投光器を計11個装備し、ハッチの舷側は60 W外通灯にて通路照明を行なっている。

5-4 通信・航海装置

船内通信装置としては、共電式電話（3系統）、ページング装置付自動交換式電話、船内指令装置、操船指令装置を装備している。

さらに、荷役作業に使用する船上通信装置として400 MHz帯船上通信装置を有している。

航海装置としては、従来装備している機器に加え

て、航海の安全をはかる手助として衝突予防装置を装備している。また船位測定用として、NNSSおよびロラン-C受信機を装備している。

5-5 無線装置

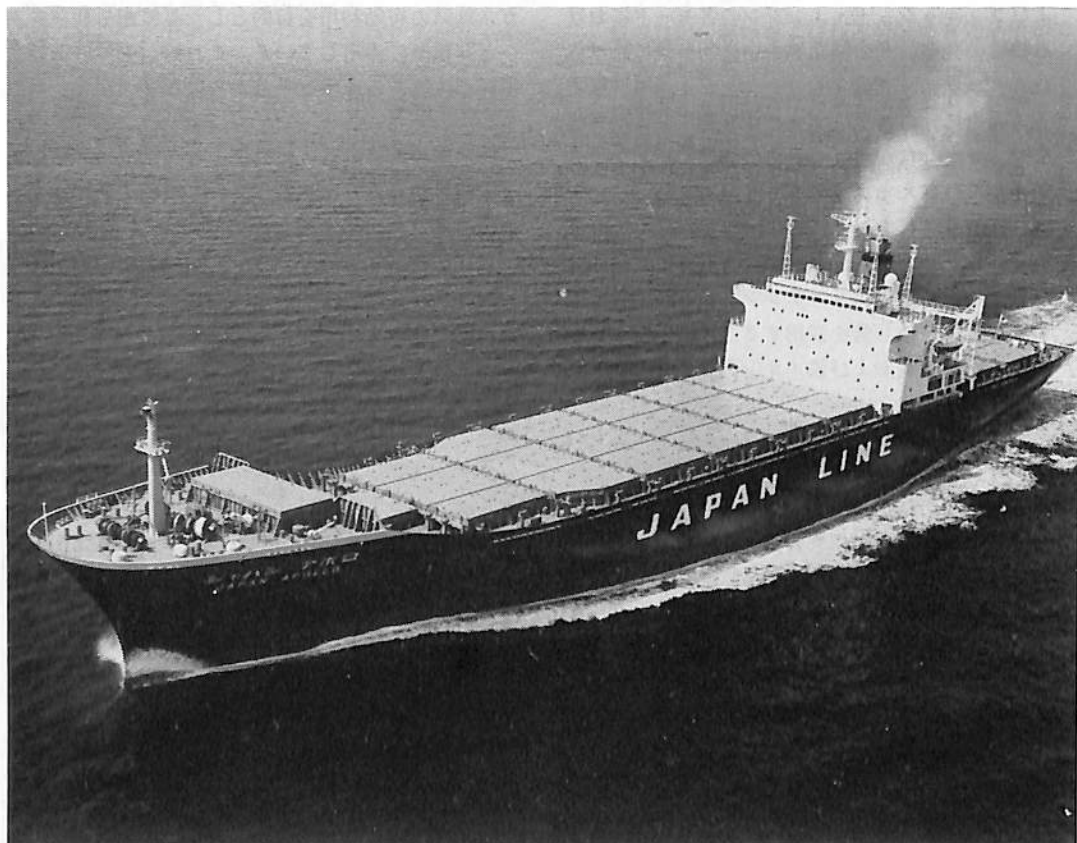
通信士の業務を援助し易いよう操舵室に隣接し、配置された無線室には1.2 KWSSB無線装置、VHF電話装置およびFAX2台等が設けられている。

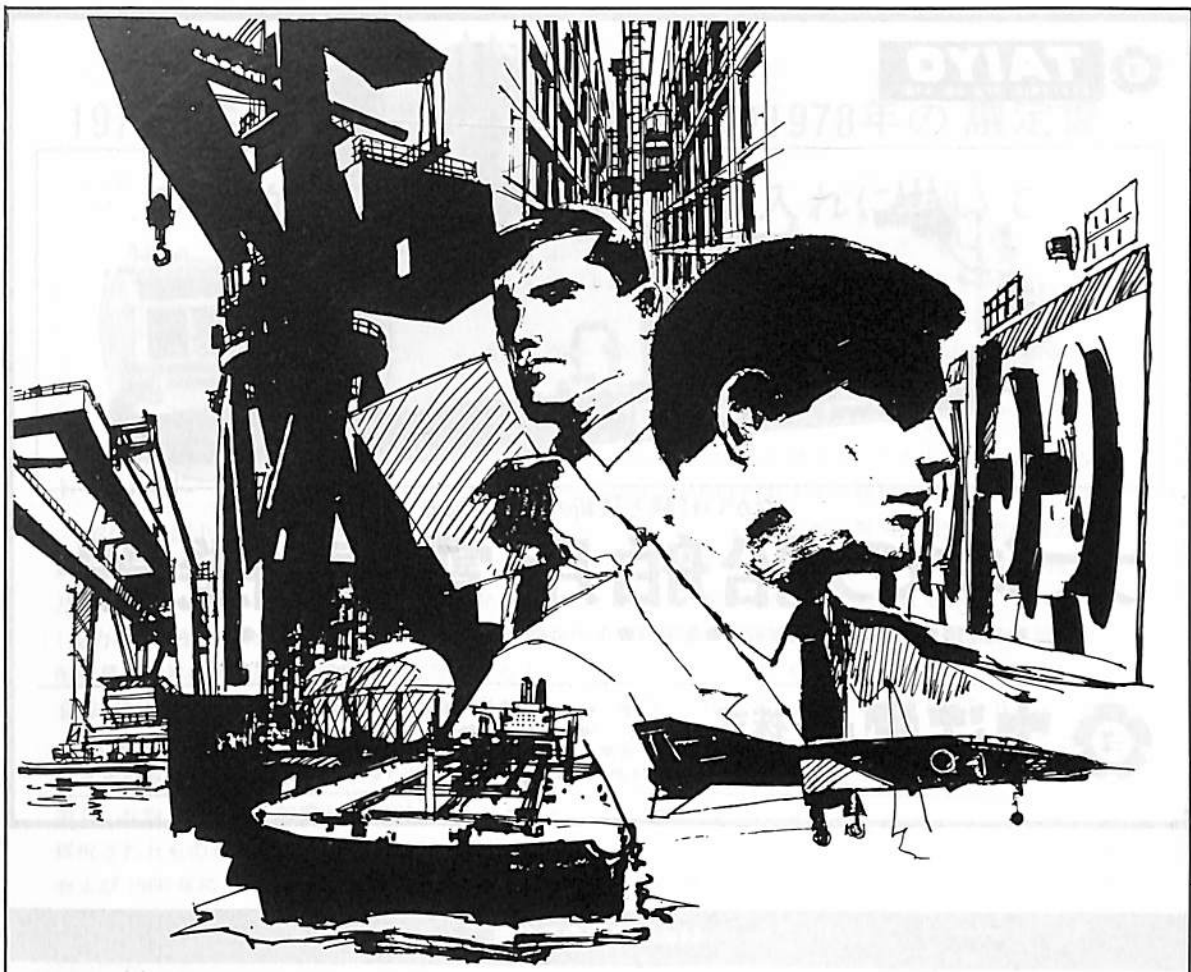
さらに、人工衛星マリサットを利用することにより電話、テレックスによる公衆通信サービスを可能ならしめる海事衛星通信装置をマリサット室に設けている。

6. おわりに

本船は本年3月下旬に海上公試運転を行ない、運航性能、騒音、振動等各方面に良好な成績をおさめ、就航後の現在も、順調な運航を続けている。

本船が今後共その性能を十二分に発揮し、国際舞台に活躍することを祈るとともに、本船の設計、建造にあたり、終始適切な助言と全面的な協力をいただいた船主殿関係者の皆様に深く感謝の意を表すものである。





専門技術と総合技術を結集して 豊かな未来づくりにとりくむ

船舶，製鉄製鋼プラント，化学プラント，各種陸上機械，ジェットエンジンなど，数多い製品を生産するIHI。

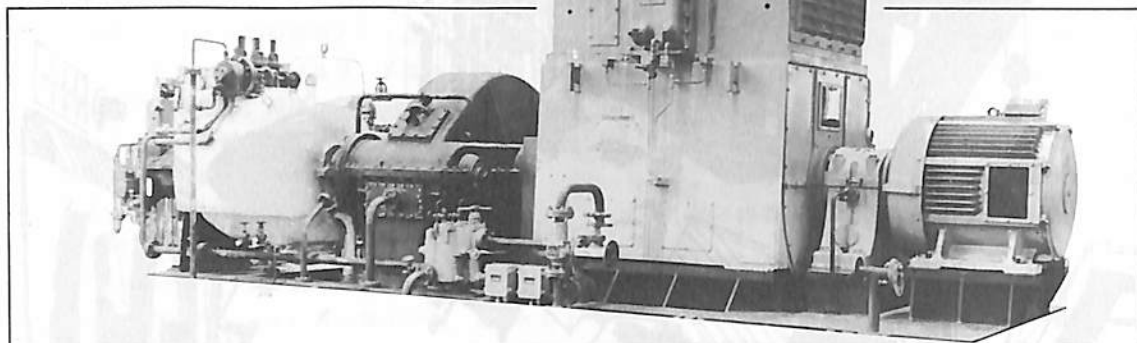
その専門技術と総合技術を結集して，公害のない明るい環境づくりをはじめ，海を拓く海洋開発，そして原子力の利用や宇宙開発なども積極的に推進。IHIは今，豊かな未来づくりにとりくんでいます。

IHI
石川島播磨重工業

東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル) 電話東京(03)244-6496 〒100



TAIYO
ELECTRIC MFG. CO., LTD.



—ながい経験と最新の技術を誇る—

大洋の船舶用電気機器

●発電機●電動機及び制御装置●配電盤●電源自動化装置●コンソール・パネル●ファン



大洋電機株式会社

本社／東京都千代田区神田錦町3の16 電話・03-293-3061(大代)
工場／岐阜・伊勢崎・群馬工場
営業所／下関・大阪・札幌営業所
LIAISON OFFICE／NEW YORK・JAKARTA・ABU DHABI

44m 高速捜査救命艇



高速艇・消防艇専門メーカー
墨田川造船株式会社

本社 東京都江東区潮見2-1-6 TEL. 647-6111~7

1974年SOLAS条約及び同条約の1978年の議定書の船舶安全法関係省令への取入れについて

(その1)

釣 谷 康

運輸省船舶局安全企画室専門官

1. はじめに

1974年の海上における人命の安全のための国際条約(以下「'74 SOLAS条約」という)は、昨年5月24日にルーマニアが加入したのに伴い、発効要件(条約の締約国が25カ国以上で、かつ、その合計商船舶腹量が世界の商船舶腹量の50%以上であること)を満たし、12カ月後である本年5月25日に発効した。

SOLAS条約は、1912年当時の最新鋭旅客船タイタニック号がニューファンドランド沖で流氷と衝突し、沈没した事故を契機として1914年ロンドンで採択されたものを最初とし、その後1929年、1948年および1960年にそれぞれ改正された。

このたび発効した'74 SOLAS条約は、1960年以降の技術の発展を考慮し、技術規則の内容を強化するとともに、条約の改正手続きを容易にすること等を主な目的として、政府間海事協議機関(IMCO)の提唱により1974年10月21日から11月1日までロンドンで開催された外交会議において、わが国を含む67カ国、ILOおよびITUの2政府機関並びにIACS、ICS等、11の非政府機関が参加して採択されたものである。

'74 SOLAS条約が採択された後の1977年3月にアメリカのカーター大統領は、タンカー規制の強化を内容とした声明を発表し、国際的にもIMCOにおいて同様の内容の提案を行なった。この米国提案を受けてIMCOでは1978年2月6日から2月17日までロンドンで「タンカーの安全及び汚染防止に関する国際会議」を開催した。この会議において日本を含む62カ国が参加し、1974年の海上における人命の安全のための国際条約に関する1978年の議定書(以下「PROTOCOL」という)が採択された。

PROTOCOLは、'74 SOLAS条約が効力を発生した後、商船舶腹量の合計が世界の商船舶腹量の50%以上となるような15カ国が締約国となった日の

後6カ月で効力を発生することとなっている。5月現在のPROTOCOLの締約国は日本、イギリス、フランス、スウェーデン等9カ国で、その合計商船舶腹量は約24%であり、本年末までには、前記の発効要件を満たすことが予想されている。

わが国においては、4月25日に国会の承認を得、5月15日にIMCO事務局に寄託したのに伴い、正式に'74 SOLAS条約およびPROTOCOLに加入した。これら条約への加入に伴い、法改正を要する電波法については昨年12月にすでに措置されており、次の改正が行なわれた。

- (1) 船舶安全法第2条の規定に基づく命令により船舶に備えなければならないレーダーについて、郵政大臣の行なう型式検定に合格した型式のものでなければ施設してはならない旨、規定する。
- (2) 国際航海に従事する船舶の義務船舶局(条約の適用を受けない漁船を除く)のうち、船舶無線電信局について500 KHzの周波数での無休聴守に加え、2182 KHzの周波数での無休聴守をしなければならない旨、規定する。

また、省令では、船舶安全法に基づく省令および船員法施行規則の改正が必要であるが、船員法施行規則の操縦装置等に関する船員の訓練及び発航前点検等に係る改正は4月1日に、また船舶安全法関係省令のうち技術関係省令の改正は5月6日に、さらに条約証書に関する省令の改正は5月24日にそれぞれ公布された。

ここでは、'74 SOLAS条約およびPROTOCOLの概要を解説するとともに、船舶安全法関係省令の改正について詳述することとする。

2. '74 SOLAS条約の概要

'74 SOLAS条約は、前文、13条の条約本文、9章255規則(節)の附属書および証書の様式から成る。

条約本文は、主として条約上の手続事項を定め、附属書は、条約の目的である航海の安全を確保するための措置を定めている。附属書の内容を総合的に整理すれば次のとおりである。

(イ)から(四)までの安全要件を確保するため、政府の責任において検査を行い、証書を発給すること。(第I章)

(ロ)船舶の運航環境を安全なものとする。 (第V章)

(ハ)船舶の事故を未然に防止し、また、事故の際の影響を少なくするための船舶自体の安全措置。

(第II-1章、第II-2章)

(ニ)危険な積荷の種類及びその積付け方法。(第VI章、第VII章)

(ホ)遭難の際の救助を求める手段(第IV章)及び安全に脱出して救助を待ったための措置(第III章)並びに救助をする側の義務(第IV章、第V章)

(ヘ)原子力船について(イ)から(四)までの事項に追加する特別措置(第VIII章)

またこの条約は1960年SOLAS条約を全般にわたって改正したものであり、改正の概要は、次のとおりである。

まず、条約本文において改正されたのは条約の改正手続であり、今後改正は次のとおりの手続きで行なわれることになる。

(1) 改正案の採択は次のいずれかの方法による

① IMCOにおける審議の後の改正

いずれかの国が改正案を提案し、拡大海上安全委員会(IMCOの非加盟国である条約の締約国も参加できる)で審議された後、締約政府の $\frac{1}{2}$ 以上の出席を条件に、出席しかつ投票する締約政府の $\frac{2}{3}$ 以上の多数による議決により採択される。

② 会議による改正

いずれかの締約政府が、締約政府の $\frac{1}{2}$ 以上の国の同意を得て要請したこの条約の改正案を審議するための会議において、改正案は会議に出席し、かつ、投票する締約政府の $\frac{2}{3}$ 以上の多数による議決により採択される。

(2) 採択された改正の受諾

① 条約本文又は附属書第I章の規定の改正は、締約政府の $\frac{2}{3}$ によって受諾された日に受諾されたものとみなされる。

② 附属書第I章以外の附属書の改正は、次のいずれかの日に受諾されたものとみなされる。

(a)改正が受諾のため締約政府に送付された日

から2年を経過した日。

(b)採択の際に、(a)以外の期間を出席し、かつ、投票する締約政府の $\frac{2}{3}$ 以上の多数決で決定した場合には、1年を下らない期間を経過した日。

(a)及び(b)の規定にかかわらず、定められた期間内に $\frac{1}{2}$ を超える締約政府または、商船船腹量の合計が世界の商船船腹量の50%以上となるような締約政府からIMCOの事務局長に対し改正に反対する旨の通告があった場合は、その改正は受諾されなかったものとみなされる。

(3) 受諾された改正の発効

① 条約本文または附属書第I章の改正は、これを受諾した締約政府については、受諾されたものとみなされる日の後6カ月で、その日の後に受諾する締約政府については、受諾の日の後6カ月で効力を生じる。

② 第I章以外の改正は、(2)③により反対を行なった締約政府を除いて、改正が受諾されたものとみなされる日の6カ月後に効力を生じる。ただし、効力発生の日前に、効力発生の日から1年間または当該改正の採択の際に出席し、かつ、投票する締約政府の $\frac{2}{3}$ 以上の多数により決定した場合には、一層長い期間、当該締約政府は、その改正を実施しない旨をIMCOの事務局長に通告できる。

上記の受諾日の決定方式はタシット方式と称され附属書の規則(第I章を除く)の改正の早期発効を図るために、自動発効方式を取入れた点で画期的である。

次に、附属書の規則の改正は、1960年SOLAS条約の改正として採択されている決議をすべて整理統合することを目的としたものである。以下に各章ごとの主な改正点について述べることにする。

(1) 第I章 一般規定

新技術開発船舶について条約の規定の免除が認められることとなった。(第4規則)

(2) 第II-1章 構造一区分及び復原性、機関及び電気設備

安全及び非常警報系統の配線系統は、火災の危険性の高い区域を避けて配置する旨新たに規定された。(第27規則)

(3) 第II-2章 構造—防火、火災探知及び消火

① 有毒ガスを発生する消火剤の使用が禁止された。(第7,8規則)

② 旅客定員が36人を超える旅客船の防火構造に

ついて、3通りの保護方式による規制を廃止し、隔壁、甲板等の要件を基礎とする防火措置を採用することとなった。(B部)

③旅客船の居住区域等に自動スプリンクラ装置または火災探知装置の設置が義務付けられた。(第29規則)

④ばら積みで油および固型貨物を交互に運送する船舶について、固型貨物の運送の際にはガスの除去が義務付けられた。(第55規則)

⑤タンカーの防火構造について新たに規定されるとともに、固定式イナート・ガス装置等の設置が義務付けられた。(E部)

(4) 第三章 救命設備等

①水面上18mを超える高さに積み付けられる膨脹式救命いかだについて積付高さからの投下に耐えるものである旨規定された。(第15規則)

②1,600GT以上のタンカー等について救命いかだの義務積載数が増加された。(第35規則)

(5) 第四章 無線電信及び無線電話

従来無線電信遭難周波数で無休の聴守を行っていた船舶について、さらに、無線電話遭難周波数でも無休の聴守を行なうことが義務付けられた。(第7規則)

(6) 第五章 航行の安全

①新たに1,600GT以上のすべての船舶にレーダー及びジャイロコンパスの備付けが、また、500GT以上のすべての船舶に音響測深機の備付けが義務付けられた。(第12規則)

②水先人用はしごの安全要件が強化され、新たに水先人用昇降機について規定された。(第17規則)

(7) 第六章 艀類の運搬

艀類の積付けに係る規定が全般的に改められ、転覆防止措置の強化が図られた。

その他、第七章および第八章についてはほぼ変更がなかった。

3. PROTOCOLの概要

PROTOCOLは、前文、8条の議定書本文、4章19規則の附属書および証書の様式から成る。議定書本文は主として手続事項を定め、附属書では、'74 SOLAS条約の修正および追加の規定を定めている。

PROTOCOLにおいて変更のあった内容は、次のとおりである。

(1) 船舶の検査および監督に関し、次の改正が行なわれた

①従来の検査に加え、不定期の検査および船令10年以上のタンカーについて中間検査を行なうこととなった。(第6,8,10規則)

②船舶の安全に影響を与える事故等が生じたときの手続き規定が定められた。(第11規則)

③他の寄港国政府の監督により不当に抑留され遅らされたときは、船舶は損害賠償を受ける権利を有することが規定された。(第19規則)

(2) タンカーの安全措置に関し、次の改正が行なわれた

①10,000GT以上の新タンカーに、及びPROTOCOL発効後2年以内には10,000GT以上の現存タンカーに、強化された操だ装置の要件を適用する。(第II-1章第29規則)

②タンカーの火災安全措置として貨物タンクの保護について、次のように規制を強化している。すなわち、載貨重量20,000トン以上の新タンカーには、固定式甲板あわ装置および固定式イナート・ガス装置を備え付けるものとし、原油の運送に従事する載貨重量20,000トン以上の現存タンカーおよび原油以外の油の運送に従事する載貨重量40,000トン以上の現存タンカーには、一定期間内に固定式イナート・ガス装置を設ける。すなわち、
(イ)載貨重量70,000トン以上のタンカーについては、PROTOCOL発効日から2年以内
(ロ)載貨重量20,000トン以上70,000トン未満のタンカーについては、PROTOCOL発効日から4年以内
の各期限が適用されている。(II-2章第60規則)

(3) レーダーの備付け等に関し、次の改正が行なわれた

①1,600GT以上の船舶のレーダーの備付けの要件を強化し、10,000GT以上の船舶に2台のレーダーの備付けが義務付けられた。(第V章第12規則)

②操だ装置の試験等について規制が強化された。(第V章第19-1規則、第19-2規則)

4. '74 SOLAS条約及びPROTOCOLの国内取り入れに伴う船舶安全法関係省令の改正の概要

'74 SOLAS条約およびPROTOCOLの取り入れに伴い、まず特に変更および追加規定が多い船舶

防火構造規程が全面的な改正となるため廃止され、新たに船舶防火構造規則が制定された。新規規則の規制概要は次のとおりである。

- (1)旅客定員が36人を超える国際航海に従事する旅客船の防火構造については、従来採用されていた3通りの保護方式による規制を廃止し、隣接する場所に応じて火災の危険等の観点から隔壁および甲板に用いる仕切りの種類(AO, A15, A30, A60, BO, B15, C級の7種類)を詳細に定めるとともに、機関区域の防火措置、通風装置の要件、可燃性材料の使用制限等に関する規制を強化し、さらにカーフェリーに関する規制として新たに車両区域の防火措置についての規定を追加することとする。
- (2)旅客定員が36人以下の国際航海に従事する旅客船の防火構造については、36人を超えるものとの規制のアンバランスを是正するために決議されたIMCO勧告の趣旨を尊重し、隔壁および甲板に用いる仕切りの種類並びに通風装置の要件の一部を除き、(1)と同様の規制を行なうこととする。
- (3)新たに、国際航海に従事しない沿海区域を超えて航行する旅客船の防火構造について、主垂直区域に係る規制を除き、(1)に準じて規制を行なうこととする。
- (4)新たに、国際航海に従事しない沿海区域または平水区域を航行区域とする旅客船の防火構造について、可燃性材料の使用を一部制限するとともに家具及び備品等を火災の発生の危険の少ないものとする等々の規制を行なうこととする。ただし、カーフェリーに関しては、従来から船舶局長

通達で行なわれていた規制内容を取り入れ、従来通り一般の旅客船に比べ厳しい規制を行なうこととする。

- (5)新たに、国際航海に従事するタンカー及び沿海区域を超えて航行するタンカーであって500GT以上のものの防火構造について、次に掲げる内容の規制を行なうこととする。
 - ①貨物タンク、スロップ・タンク、コフダム、ポンプ室、特定機関区域等の配置および隔離について規定し、主要な隔壁等についてA級仕切を用いることを規定する。
 - ②船楼及び甲板室の貨物タンクに面する部分についての防火措置を規定する。
 - ③貨物タンク頂部の甲板の開口及び甲板上の排気口の配置等について規定する。
 - ④ポンプ室の通風装置について通風量の要件等を規定する。
 - ⑤居住区域、業務区域及び制御場所の防火措置として可燃性材料の使用制限等について規定する。
 - ⑥特定機関区域の防火措置として、天窓、戸等の要件について規定する。
 - ⑦漏油に対する措置としてコーミングの義務付け等の規定を設ける。
- (6)その他防火措置に関する規定を船舶消防設備規則から移してくるなど所要の改正を行なうこととする。

また、「船舶設備規程等の一部を改正する省令」により、一部改正省令2つを含む計13の省令が改正されたが、これらの省令の改正内容および省令改正に伴う現在船への規定の適用については次号に掲載する。(つづく)

Ship Building News

■ B&W型2サイクル機関の シェア48%で1位

B & W Engineering 社がフェアプレイ誌に発表された過去1年間(1979年4月1日から1980年3月31日まで)の新造船契約を分析したところによると、B & W型2サイクル機関の採用は4,234,000馬力に達し、シェア48%となり1位の地位を獲得したという。

同分析によるB & W型2サイクル機関と2サイクルおよび4サイクル機関の内分けはつぎのとおり。

2サイクル: 4,234,000馬力(48%)計8,890,000馬力

2および4サイクル機関: 4,260,000馬力(35%)
計12,172,000馬力

■ ガルブレイス・パイロット・マリン移転

塩分分析計などパッケージ化した自動機器システムメーカーとして、世界的に知名度をもつマリン・エレクトリック社の系列会社ガルブレイス・パイロット・マリン社は、このほど下記へ移転した。

GALBRAITH PILOT MARINE DIVISION
666 Pacific Street, Brooklyn,
New York 11217, U. S. A.

連載

液化ガスタンカー

<28>

恵美洋彦

日本海事協会船体部

4.6.2 伝熱計算上の周囲条件

(1) 周囲温度

規則上の大気および海水温度は、表4-14に示すとおり。この表からわかるように、米国では、米国籍船舶のみならず米国に出入港する全ての液化ガスタンカーに対して特別の規定を定めているので注意を要する。

設計周囲温度は、一般的には、表4-14の規則に示される値を用いれば十分である。例えば、日本沿岸付近でも冬期には、表4-14に示すものよりも低い値となることがしばしばあるし、また、中近東付近では、太陽のふく射により鋼甲板の温度が60°Cを超えることもしばしばある。しかし、周囲条件は、時間的にかなりの変動がある。したがって、周囲条件の変動および伝熱現象に対する時間遅れを考慮すると伝熱計算は、定常状態として行なうので前述のような条件で取扱えば実用上差しつかえない。表4-14のIMCOガスコードで与えられる周囲条件は、

表4-14 設計周囲温度

	海域	低温側		高温側		備考
		大気	海水	大気	海水	
IMCO	一般	5°C ⁰¹	0°C ⁰¹	45°C ⁰¹	32°C ⁰¹	
ガスコード	特定水域	各主管庁が別途定めるところによる。				日本では、上記の値でよい
米国規則 CFR46 § 154	一般	-18°C ⁰²	0°C ⁰²	45°C ⁰¹	32°C ⁰¹	米国籍のみならず、米国出入船舶の全てについて規則
	アラスカ	-29°C ⁰²	-2°C ⁰²			

- *1. 静止大気および海水とする。
- *2. 5ノットの大気および静止海水とする。

一般的な国際航海に従事する船舶に対して定められたものである。但し、貨物の温度圧力状態は、規則

要件のほか、荷主からの要求もあり、温度圧力制御装置の能力を定める場合、より高い周囲温度を用いることもある。(5.3参照)

水海輸送に従事するLNG船、特定水域に長期くい留して使用される液化プラントバージ等の特殊な例では、対象とする水域での長期観測データを用いてその毎年最高/低の平均温度^{注)}を設計周囲温度とする。

注) 毎年最高/低の平均温度は、船舶の場合、就航予定航路の最高/低温水域の最高/低温度となる月の毎日最高/低温度の平均値を採用すればよい。

なお、船体構造のヒーティング設備の効果を伝熱計算上、考慮してよいケースもあるが、これについては、(4)を参照のこと。

貨物区域の前後部、即ち船首部側および機関室側区域の温度は、正確には、4.6.3に示すような手法で区画温度を計算するが、簡単には、これらの区域の温度が海水温度(0°C/32°C船首部側)および大気温度(5°C/45°C機関室側)と等しいと見做してもよい。

いと見做してもよい。

(2) 大気/海水の速度

海水は、静止状態、大気は、表4-14に示すように5ノットの風速を考慮するのが一般的である。船速は、個々のケースで適宜定める。

例えば、構造部材の材質を定めるための低温側の伝熱計算では、貨物温度が周囲温度より低い場合は、停止状態とした方が安全側の設計である。また、貨物温度圧力制御装置の能力を定めるための高温側の計算では、船舶の航走中(航海速力)を考慮した方が安全側の設計となるが、荷役時の伝熱問題を扱う

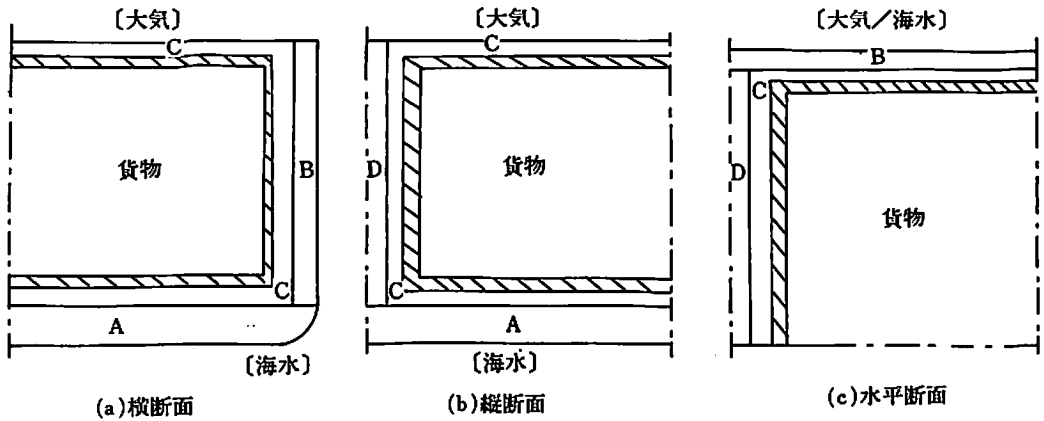


図4-76 熱収支計算における区画分割モデルの例 (AないしDの区画に分割)

場合は、停止状態として設計すればよい。

(3) 船舶の動揺

低温側の伝熱計算では、動揺の影響を無視するが、高温側では、無視できない例が多い。船体動揺の周期および振幅が定まると、伝熱量の増加分も推定できるが、船体動揺は、航路、時期等によっても異なり、その影響を正確に推定するのがむづかしい。したがって、動揺なしとして得られた熱侵入量に対して増加量を10ないし15%程度見込んでおくのが通常である。実船でのボイルオフガス発生量の計測結果⁷⁴⁾でも動揺による熱侵入の増加量は、10%以上になると推定されている。

(4) ヒーティング設備

LNGのような低温貨物を運送する液化ガスタンカーでは、特に、角型形状の貨物タンクを有する場合、タンク周囲船体構造の低温からの保護のためにヒーティング設備を設けることがある。このヒーティング設備としては、水蒸気加熱管装置、温風吹込装置等が考えられるが、船体構造の許容温度を定める温度分布計算上、次のような場合、ヒーティングの効果を検討することができる。

- (a) 大気 5℃/海水 0℃の温度条件では、船体横強度部材のみに認められる。(この条件で縦強度部材へのヒーティング効果は認められない。)
- (b) 前(a)より低い大気/海水の温度条件(表4-14に示した特定海域で主管庁が必要と認めたより低い温度、米国での-18℃/0℃、アラスカでの-29℃/-2℃等)の場合は、縦強度部材についてもヒーティング効果を考慮してよい。
- (c) ヒーティング設備は、貨物格納設備の構造方式に応じて主管庁が適当と認めた構造および設計のも

ので、次に示す条件に適合するものとする。

- (i) 必要な熱量を供給できるものであること。
- (ii) 故障を考慮して、予備のヒーティング設備で必要な熱量の100%以上を供給できるものであること。
- (iii) 重要な補機として主管庁/船級協会による検査を受けたものであること。

4.6.3 貨物タンクに関する伝熱計算

本項では、タンク周囲構造部材(主として船体構造)の温度分布を求めるための伝熱計算法の一般的な例を示す。

このような計算法は、原理的に特に相異はないが、計算モデルの設定には、個々の設計で多少の相異がある。実用的には、できるだけ簡単な計算手法が望ましいが、実績の積重ねによる修正が必要である。

この伝熱計算の基礎は、計算対象区域の構造配置を考慮して適当な区画に分割して、各区画内雰囲気温度を求めることである。各区画は、実際の周囲壁のほか、場合によっては、区画の形状、区画内部材配置、その他の境界条件等を考慮して仮想壁を設けて分割する。タンク中央(長さおよび幅方向)は、対象条件(熱移動=0)を設定する。計算上の区画分割モデルは、前後ホールドの条件が同じ場合は、図4-76に示すような $\frac{1}{4}$ モデルでよいが、例えば積荷の相異、状態の相異(正常状態と漏えい状態)等のように前後ホールドスペースの条件が異なる場合は、それぞれの片舷ホールドスペース長さの半分づつをとりだした $\frac{1}{2}$ モデルとする。

さらに、簡単には、前後のホールドスペースが同じ状態の場合、横置隔壁部からの熱流入はないものとして二次元区画モデル(図4-76(a)のみ)を想定

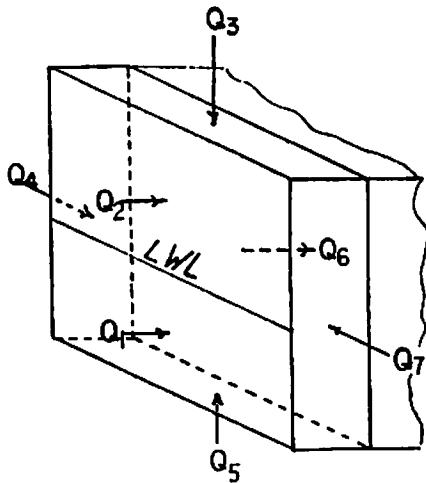


図4-77 ある区画に対する熱流出入

してもよい。

計算上、伝熱現象は、定常状態であるとする。さらに、熱流束は、図4-77に示す例のように境界面に直角方向に生じ、各区画内温度は、均一であると想定する。

固体境界壁面での放射または吸収によるふく射伝熱も発生し、場所によっては、無視できないオーダとなるが、船体構造の温度分布計算では、安全側になるものとして無視してもよい。(以下、ふく射伝熱は、無視して説明を続ける)

定常状態では、分割した個々の区画の熱収支が零になるという基本式が成立する。即ち、ある対象区画Aの熱収支は、次式となる。

$$LA + \sum_{i=1}^n Q_i = 0 \quad (4.42)$$

Q_i ; 隣接する区画または区域*i*から境界壁を介して流入(正)または流出(負)する熱量 (図4-77参照)

L_A ; 対象区画に冷却源(漏えい貨物)または加熱源(ヒーティング設備)がある場合、その冷却(負)または加熱(正)熱量。

Q_i は、次式で表わされる。

$$Q_i = A_i K_i (T_i - T_A) \quad (4.43)$$

K_i ; 隣接区画*i*との、境界壁の熱通過率

A_i ; K_i に対応する境界壁の面積

T_i ; 隣接区画の温度

T_A ; 対象区画Aの温度

熱通過率(熱貫流率ともいう)は、一般に*K*で表わし、固体境界壁をはさんだ流体間の総括熱伝達率である。これは、次式(図4-78参照)で表わされる。

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2} \quad (4.44)$$

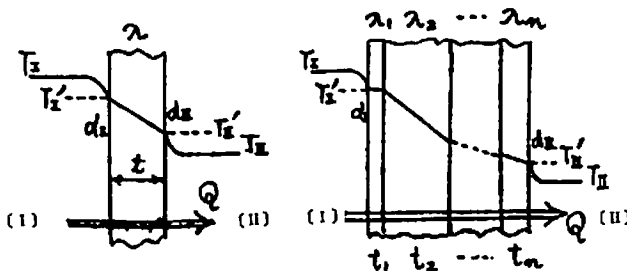
α_1, α_2 ; 境界壁両面での対流熱伝達率

t_i, λ_i ; 境界壁を構成する材料の厚さ、熱伝導率。図4-78参照。金属材料の場合は、

$1/\alpha$ に比べて t/λ が十分に小さいので

表4-15 伝熱計算に用いる各種無次元数

無次元数	記号
Nusselt数 $Nu = \frac{\alpha l}{\lambda}$	α ; 対流熱伝達率 λ ; 熱伝導率
Reynolds数 $Re = \frac{l \cdot u}{\nu} = \frac{l \cdot u \cdot \rho}{\mu}$	l ; 代表長さ ν ; 動粘性係数 = μ/ρ μ ; 粘度 ΔT ; 温度差
Prandtl数 $Pr = \frac{c_p u}{\lambda}$	ρ ; 密度 u ; 線速度 c_p ; 定圧比熱
Grashof数 $Gr = \frac{g l^3 \beta \Delta T}{\nu^2}$	β ; 面積膨脹係数 g ; 重力加速度



(a) 単境界壁

(b) 複数境界壁

図4-78 固体境界壁を介しての熱通過

T ; 温度
 α ; 対流熱伝達率
 λ ; 熱伝導率
 t ; 固体壁の厚さ
 $Q = K(T_1 - T_2)$
 $= \alpha_1(T_1 - T_1)$
 $= \frac{\lambda}{l}(T_1 - T_2)$
 $= \alpha_2(T_2 - T_2)$

表 4-16 平板の対流熱伝達率の式*1

(均一な伝熱面温度および流体温度に対する平均 Nusselt 数)

対象となる平板	式	適用範囲	備考
平板の強制対流	$Nu = 0.037 Re^{0.8} Pr^{1/3}$	$5 \times 10^5 < Re$ (乱流)	垂直, 斜および水平
垂直平板の自然対流	$Nu = 0.59 (Gr Pr)^{1/4}$	$10^4 < Gr Pr < 10^9$ (層流)	斜平板にも適用*2
	$Nu = 0.13 (Gr Pr)^{1/3}$	$10^9 < Gr Pr < 10^{12}$ (乱流)	同上
水平平板の自然対流 (板周辺が開いて 流体の出入が自 由な場合)	$Nu = 0.54 (Gr Pr)^{1/4}$	$10^5 < Gr Pr < 2 \times 10^7$ (層流)	流体より平板温度が高い上面 流体より平板温度が低い下面
	$Nu = 0.14 (Gr Pr)^{1/3}$	$2 \times 10^7 < Gr Pr < 3 \times 10^{10}$ (乱流)	同上
	$Nu = 0.6 (Gr Pr)^{1/6}$	$10^6 < Gr Pr < 10^{11}$ (層流)	流体より平板温度が低い上面 流体より平板温度が高い下面
	$Nu = 0.27 (Gr Pr)^{1/4}$	$3 \times 10^5 < Gr Pr < 3 \times 10^{10}$ (層流)	同上
水平平板の自然対流 (板周辺が垂直壁 で囲まれている 場合)	$Nu = 0.21 (Gr Pr)^{1/3}$	$3 \times 10^{10} < Gr Pr < 2 \times 10^{11}$ (乱流)	流体より平板温度が高い上面 流体より平板温度が低い下面
	$Nu = 0.012 (Gr Pr)^{1/3}$	$10^{11} < Gr Pr < 3 \times 10^{11}$ (乱流)	流体より平板温度が低い上面 流体より平板温度が高い下面
狭いエアスペースを 隔てて対向する2枚 の垂直平板間の自然 対流	$Nu = \frac{0.2 (Gr Pr)^{1/4}}{(L/l)^{1/5}}$	$1.4 \times 10^3 < Gr Pr < 1.4 \times 10^5$ (層流)	Gr が 10^3 未満の場合は, 伝導 伝熱が支配的となる。 L は, 平板の長さ l は, エアスペースの間隙と し, Gr 数の代表長さはこの 値とする。
	$Nu = \frac{0.071 (Gr Pr)^{1/3}}{(L/l)^{1/5}}$	$1.4 \times 10^5 < Gr Pr < 1.1 \times 10^7$ (乱流)	
狭いエアスペースを 隔てて対向する2枚 の水平平板間の伝熱 (下方が上方より高温)*3	$Nu = 0.21 (Gr Pr)^{1/4}$	$10^4 < Gr Pr < 3.2 \times 10^5$ (層流)	
	$Nu = 0.075 (Gr Pr)^{1/3}$	$3.2 \times 10^5 < Gr Pr < 10^7$ (乱流)	

註 * 1. 表中の記号は, 特記のほかは表 4-15 による。

* 2. 傾斜平板は, 乱流の場合, 垂直平板の式を用い, 層流の場合, 垂直平板の値の $(\cos \theta)^{1/4}$ 倍とする。但し, θ は, 垂直面に対する傾斜板の角度, また, 層流の上限値は, $Gr Pr = 10^{(11-\theta/15)}$

* 3. 上方が下方より高温の場合は, 対流は考慮せず。即ち, 伝導伝熱。

この項は無視する。

対流熱伝達率 α は, Nusselt 数 (無次元数で Nu で表わす; 表 4-15 参照) でもって表わされる。即ち,

$$\alpha = Nu \cdot \lambda / l \quad \dots\dots\dots (4.45)$$

λ ; 流体の熱伝導率

l ; 代表長さ。平板の場合, 強制対流では流れの方向の長さ, 自然対流では狭い方の一辺の長さをとる。例えば, 船舶の長さ/幅, 区画の長さ/幅/深さ, 防撓材心距等, 考慮する平板形状に応じて適当に選ぶ。

液化ガスタンカーの設計上よく用いられる各種平板に関する熱伝達率の実験式を表 4-16 に掲げておく。*2) *3) ここで各種物性値 (流体の密度, 粘度, 比熱, 熱伝導率) は, 温度によって異なる (1.2 参照)。厳密には, 区画 (または区域) の流体の温度と境界壁の表面温度との平均値を用いるべきであるが,

実行上, 流体の温度とする。

区画内には, 防撓材または桁部材のような突出部材があるが, 本項の例では, 安全側として無視し得る。或いは, フィン伝熱として解いて熱通過量の増加として平板での熱伝達率を修正 (1.2 ないし 2.0 倍程度となる) するのが, 簡単である。例えば, 文献 2) を参照のこと。

固体の熱伝導率は, 簡単のため, ある適当な温度範囲での平均値を用い, 多少の温度変化に抱わらず一定とする。

貨物タンク内は貨物温度とし, 貨物区域以外の区域 (海, 大気および前後端区画) の温度は, 4.6.2 (1) に示す一定値を用いる。

このような手順で対象とする区画数 n に対応する (4-42) 式の連立方程式を解くことにより, 各区画の温度を求める。当初は, 各区画の温度または境界壁の熱伝達率を適当に仮定して計算し, 次いで, こ

表 4-17 各種境界壁の熱伝達率の概略値

境界壁 / 流体	熱伝達率 ($kcal/m^2 \cdot hr \cdot ^\circ C$)
船体 ←→ 外気 (静)	5
船体 ←→ 外気 (5ノット)	10
船体 ←→ 海水 (静)	100 ~ 200
船体 (航走中) ←→ 海水	2000 ~ 3000
船体 (航走中) ←→ 大気	10 (9~11)
固体表面 ←→ 静止液体	200 ~ 250
固体表面 ←→ 静止気体	2.5 (1~4)
静止液体 ←→ 静止気体	5

ここで得られた各区画の温度を用いて計算が収束するまで繰り返すことになる。この計算は、一般に数回ないし十数回程度繰返えせばよい。参考までに、各種境界壁の対流熱伝達率の概略値を表 4-17 に示しておく。また、各種固体材料の伝熱計算に用いられる熱伝導率の値を表 4-18 に掲げる。

このようにして各区画内の雰囲気温度および境界壁の熱伝達率が得られれば、図 4-78 からわかるように境界壁部材の温度は容易に求め得る。金属材料では、一般に、両表面の温度 ($T_I' \doteq T_{II}' = T_m$) は等しいと見做せるので、境界部材の温度 T_m は、次式のようになる。

$$T_m = \frac{\alpha_I T_I + \alpha_{II} T_{II}}{\alpha_I + \alpha_{II}} \dots\dots\dots (4-46)$$

上式中の記号は、図 4-78 による。

防撓材等の突出部材の温度は、フィン伝熱問題として求め得るが、簡単には、雰囲気温度に等しいとしてよい。また、肋板、ガーダ等の連結板構造部材の平均温度も同様であるが、簡単には、これらが連結する境界部材の温度の平均温度としてよい。

タンク支持構造 (金属性) 付近、構造配置上の局

表 4-18 各種固体材料の熱伝導率

材 料	熱伝導率 ($kcal/m \cdot hr \cdot ^\circ C$)
炭 素 鋼	46
9 % Ni 鋼	22
36 % Ni 鋼	9
18-8 ステンレス鋼	14
アルミ合金 (5083-0)	175
合 板	0.12
松 / 杉	0.091
フェノール樹脂積層材	0.23
各種防熱材料 (註)	0.02 ~ 0.04

註 防熱材料の熱伝導率は、材料の種類、品質、使用温度、環境、経年変化等を検討して慎重に定めること。

所冷却を生ずる箇所、漏えい液による局部冷却箇所等の温度分布は、前述の計算結果を境界条件として局部伝熱計算モデルを設定する。

閉空間境界壁間におけるふく射の影響については、前述の例では無視して説明したが、考慮にいれる場合でも複雑にはなるが、同じ計算手法を採用できる。即ち、当初に仮定した区画内雰囲気温度でもって境界壁温度およびふく射による熱通過を求める手順を追加すればよい。ふく射伝熱は、区画形状、境界壁表面の温度および状態、区画内雰囲気およびその温度等が定まれば、伝熱工学関係の資料⁷⁶⁾⁷⁷⁾等を参照して求めることができる。

高温側の伝熱計算、即ち貨物への熱侵入量を求める場合も前述と同じ計算手法によることができる。ただし、防撓材等の突出部のフィン効果による熱通過量の増加分は、フィン効果として計算し、さらに区画内のふく射伝熱、動揺および横置隔壁からの熱

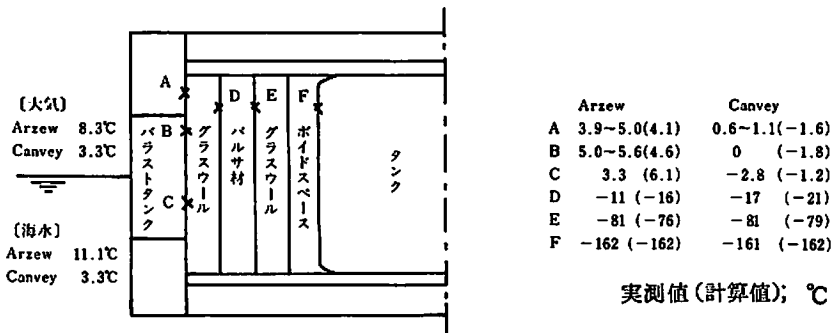


図 4-79 温度分布実測値と計算値の比較例 (LNG満載, 航海速力 17.3 kt, 冬期)

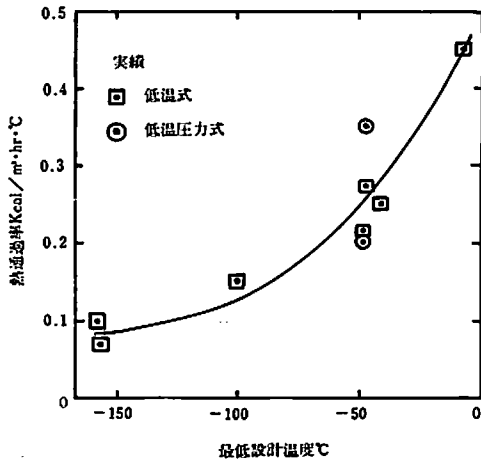


図4-80 タンク防熱壁の熱通過率(設計値)

流入による増加も考慮する必要がある。後者即ち、ふく射、動揺および横置隔壁の影響は、これらを考慮しない計算結果に経験的に得られた増加率(15ないし30%程度)を加える方法が多く採用されている。しかし、経験的にこれらの影響を考慮できない場合、計算によって求めることになる。ふく射については、前述のとおりであるが、動揺の影響も適当な動揺角および周期を想定すれば、計算法も確立⁷⁶⁾されており、横置隔壁部からの熱流入も簡易計算法⁷⁵⁾があるので、比較的容易に推定できる。

また、貨物管装置等からの熱流入は、計算によって求めるが、初期計画では、前述の計算結果の5%ないし10%程度を見込んでおく。

伝熱計算手法の精度は、実船計測による確認が、設計上も重要となるが、さらに、規則要件¹⁾としても必要となる。

図4-79にLNG船の実船計測と計算値の比較の例を掲げる⁷⁹⁾。この船舶は、前に2.4.3および図2-14に示した“Methane Princess”である。

4.6.4 防熱設計基準

(1) 防熱性能

防熱性能は、船体構造の低温からの隔離および貨物への過大な熱侵入の防止の条件を考慮して設計する。

前者の条件、即ち船体構造の最低許容温度は、熱応力および船体構造の材質に応じて定められる。熱応力については、4.4.7、材質による最低許容温度(規則¹⁾要件)は、6.3をそれぞれ参照のこと。一般的には、材質に応じて最低許容温度を定めればよい。

後者の条件、即ち貨物の温度圧力制御装置の容量については、5.3を参照のこと。

防熱性能は、これらの条件を考慮して最も効率的な値となるように定める。実際の設計に採用されている防熱壁の熱通過率 K は、図4-80に示すとおりであるが、概ね次のような値である。

- ・LNG船 ; 0.07ないし0.1 kcal/m²·hr·°C
- ・低温式エチレン船; 0.1ないし0.15 kcal/m²·hr·°C
- ・低温式LPG船 ; 0.22ないし0.27 kcal/m²·hr·°C
- ・低温式ブタン船 ; 0.45ないし0.5 kcal/m²·hr·°C
- ・低温圧力式液化 ; 貨物の最高圧力/最低温度およびガスタンカー び温度圧力制御に応じて適当に定める。図4-80を参照。

防熱値の設定にあたっては、経年変化による防熱材の熱伝導率の低下も考慮にいれる。これは、防熱材の種類(発泡材料では封入ガスの種類も関連)、厚さ、ペーパーバリア、設置場所の環境等によって異なるが、15ないし30%程度の防熱性能減少を見込んでおくのが通常である。

(2) 防熱材の配置

(a)防熱材の配置は、保守点検および補修の要件を考慮して定める。少なくとも1面は、就航後の定期的検査等の際、見得るようにするか、または、非独立型タンクの場合、タンク周囲の船体構造のコールドスポット検査によって防熱性能の健全性を確認できるようにする。

(b)防熱材には、ペーパーバリアまたは施工上の必要性から表面材を設けることが多い。この場合、ビニールシートのように燃え易いものは、船体溶接工事等で火災による大事故に至る例が比較的多かった⁷⁵⁾こともあり、最近では、表面材には、薄鋼板、アルミシート等が多く用いられている。

(c)暴露部に設ける防熱材は、火災および風雨に対する保護のため、次のいずれかとする。

- (i) 表面に水密かつ気密のコーティングまたはライニングを施した不燃性材料、または
- (ii) 表面に鋼製カバー(1.2mm厚さ以上)を設けた難燃性かまたは低延火性材料(低延火性の程度は、例えばASTM-D1692によるNB級等)。

(d)暴露部に設ける防熱材は、さらに、波浪およびその他の機械的荷重に耐えるような構造とする。

(e)船体構造付きとなる防熱材料は、隣接バラスタタンクからの漏えいに対する配慮も必要で即ち、き裂からの水の浸入に対して十分に耐える防熱材とするか、または防熱材中への水の浸入をただちに検知できるように配置/材料とする。

防熱構造は、一般的に、次の(a)ないし(h)に示す荷重に耐え、防熱性能を損なうようなき裂、防熱材のはく離・脱落あるいは凝集によるすき間を生じないように設計する。これらは、防熱材の種類／構成／配置によって影響の程度が異なる。必要な場合は、モデルテスト等で強度を確認する。特に、タンク支持構造と兼用または一体となる防熱構造では、疲労試験を含む広範囲の強度試験（4.4.8 参照）が必要となる。

(a)熱荷重；防熱材と熱膨脹率および温度条件が異なる部材に抱束されることによって生ずる熱応力、および防熱材自身の温度分布による変形抱束による熱応力とがある。防熱材がこの応力に耐えられない場合は、適当に、緩衝用の軟質材料を配置する。熱荷重は、繰返し数が少ないので、一般的には、静荷重と考慮してよい。

(b)防熱材が取付けられている部材の変形に起因する応力；貨物タンクまたは船体構造の変形に起因するもの。これは、動荷重および静荷重となる。

(c)船体振動に起因する荷重。

(d)防熱材自身の重量（加速度を含む）による荷重。

(e)防熱材を設置している区域（ホールド／インタパリアスペース）の内部圧力による荷重。

(f)防熱の検査方法に圧力試験を採用する場合の試験時の荷重。

(g)メンブレン方式タンク等のタンク支持構造と兼用となるかまたは一体となる防熱構造では、貨物によ

る内圧が直接的に加わる。これには、スロッシング荷重も含まれる。

(h)暴露部における波浪およびその他の機械的荷重。前(2)(d)参照。（つづく）

液化ガスタンカー<26> 正誤表

30ページ 左欄 上から5行目

……にかけて…… →……によって……

32ページ 図4-74の縦軸上

$$\gamma = \sigma / \sigma_{CL} \quad \rightarrow \quad \gamma = \sigma_1 / \sigma_{CL}$$

32ページ 左欄 下から8行目

…厚さ方向温度差によ…厚さ方向温度差による
って 変形抱束によって……

32ページ 右欄 上から1, 6, 7, 10および12行
目, および下から2行目(計6ヶ
所)

…図4-71の…… →…図4-75の……

33ページ 図4-75 C式の注

連絡要素 →連結要素

33ページ 図4-75 E式の注

$$A_1 / A_2 = 1.0 \quad \rightarrow \text{C式において}$$

$$A_1 / A_2 = 1.0$$

33ページ 図4-75 注の最下行

$$\alpha = 1.2 \times 10^{-5} / y_c \quad \rightarrow \quad \alpha = 1.2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$$

33ページ 左欄 上から10行目

図4-75に…… →図4-47に……

Ocean Technical News

■IHI、中国向け2,500T吊りフローティング・クレーンが完成

石川島播磨重工は、このほど愛知事業所愛知工場において、中国海難救助打撈公司向け、2,500トン吊りフローティング・クレーン“大力号”を完成し、引渡した。

本フローティングクレーンは、全長100.0m×幅38.0m×深さ9.0mの台船上に、固定式で使用した場合は2,500トン、全旋回式では500トンの吊上げ能力をもつクレーン1基を搭載した大型クレーン船で、引渡し後は主に中国沿海におけるサルベージ作業に使用される。

“大力号”の主要目

全 長：100.0 m

幅 : 38.0 m

深 さ : 9.0 m

吃 水 : 5.2 m

主 発 電 機 : ディーゼルエンジン駆動A.C.
1,200 kW 2台

推 進 機 : IHI ダックペラ 2基

乗 組 員 : 60名

吊上げ能力:

メインホイスト 2,500 t×45m(非旋回),
500 t×35m(全旋回)

補助ホイスト 200 t×56m(全旋回)

引揚げ滑車 20 t×80m(全旋回)

世界の海洋開発シリーズ・7

Oceanographic Activities in Union of Soviet Socialist Republics

by Tamio Ashino

Technical Advisor

Japan Marine Machinery Development Association

ソ連の海洋開発活動(その2)

芦野民雄

日本船用機器開発協会調査役

4. 潜水調査船

ソ連の潜水調査船に関する歴史は古い。1923年に Lenin が特殊目的の海中探検 (EPRON) の設立にサインし、ダイビングチャムバー Dani lenko を造った。これがソ連の最初のダイビングチャムバーである。1930年代に入って、深海潜水への関心が高まり、1937年には Shimansky が、深度2,500mの潜水船の設計を行なっているが、実現はしなかった。

大戦後、1957年になって潜水艦を漁業調査用潜水調査船に変へたのが Severyankaである。また1959

年にはテッサード型潜水チャムバー Sever 1 を造っている。その後数々の潜水調査船を建造し、1975年にはカナダから Pices VIを、1977年には Pices XIを購入している。

(1) Danilevko

1923年に EPRON が最初に造ったテッサード式ダイビングチャムバーで、設計者の名前をとって Danilenko と名づけられた。

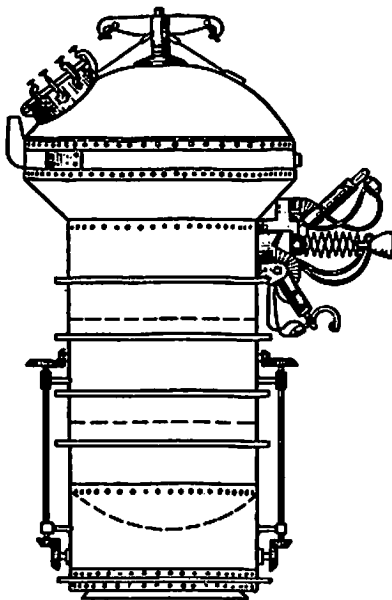
乗員3名でシリンダーをリベットでつなぎ、視窓は1個で照明灯を持ったものである。内部から操縦できる簡単なマニプレーターも持ち、非常の場合は最下部のバラストを切離して浮上できるようになっている。

図示の歯車とロッドが切離し装置である。最初は沈没したイギリス船 Black Prince が積んでいるといわれる金塊の引揚げを試みたが、噂の金塊は無かったという。その後、白海で150 mのサルベージに使われたと言われる。

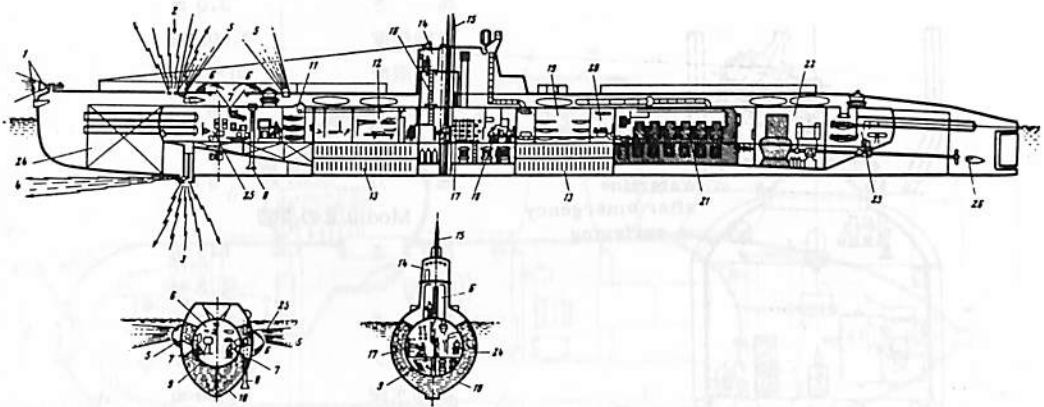
(2) Severyanka

1957年4月に、ソ連水産庁は潜水艦 Severyanka を漁業調査潜水船に改造する承認を与へた。そのため STD計、光度計、水中テレビ等が新たに取付けられた。それら計器の大部分は前部魚雷室に設置され、圧力殻には130 mm直径で30 mm厚さの二重ガラスの視窓が取付けられた。取付け部に対しては65 atmの圧力でテストされた。

左舷には海底のコアサンプル採取のためのコーラーが装備され、既設のソナー以外に NEL-5r 魚探2個が取付けられた。さらに上向きのエコーサウンダー2個が取付けられ、波浪調査ならびに狭い所



第1図 Danilenko



第2図 Severnyanka

- 1) 前灯およびテレビカメラ 2) 上向きエコーサウンダー 3) 下向きエコーサウンダー 4) ソナー 5) 長距離照明 6) 短距離照明 7) のぞき窓 8) コアラーとその格納棒 9) 圧力殻 10) 外板 11) 前部寝室 12) 士官室 13) 蓄電池室 14) ブリッジ 15) 潜望鏡 16) 司令塔 17) 指令室 18) ソナー室 19) 寝室 20) 調理室 21) 機関室 22) モーター室 23) 船尾室 24) 主バラストタンク 25) 研究室 26) 船尾翼

を航行するとき使われるよう工夫された。その他海洋調査に必要な計器類が搭載され、1958年11月から稼動し、10航海を纏めたレポートが出ている。要目は、

全長	73 m
圧力殻長さ	60 m
重量	1,180 ton
高さ	4 m

全幅	7 m
最大深度	80~200 m
海上速力	17 kt
水中速力	14 kt
航続	16,000 miles
定員	60名

(3) Atlanta 1号

1967年に完成した1人乗りのグライダーとも言うべき曳航体で、主として漁業調査に使われている。曳航ロープは、同時に動力線を兼ねたもので、乗員を乗せた重量が約1tで、長さ4.4m、翼端までの幅が4.3m、翼を除いた幅が2.3m、高さ1.45mで使用水深は100m~200mのものである。

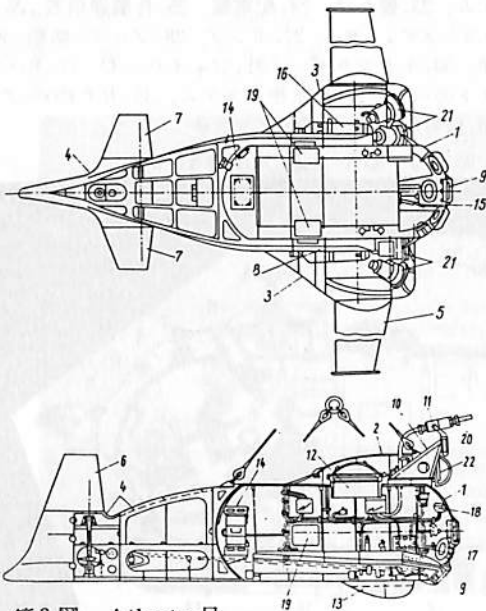
(4) Sever-1

1957年に水産海洋学極地研究所(PINRO)向けに、テッサード型潜水チャンバーの設計が完了し、1959年にレニングラードのバルチスキー造船所で完成したものである。

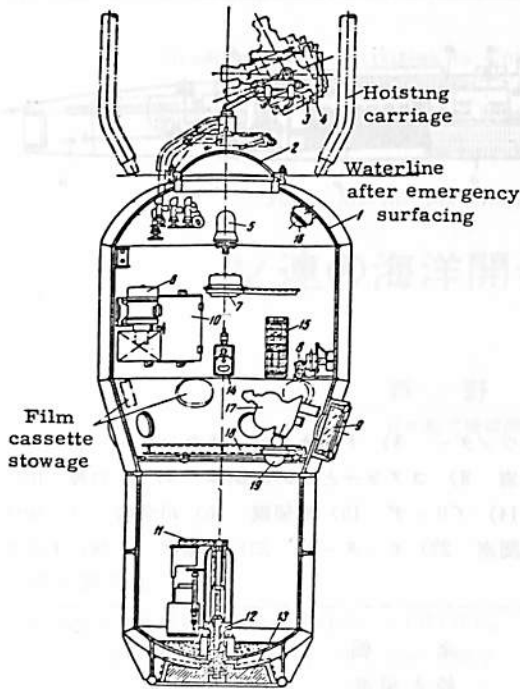
圧力殻はリングとリブとをとりつけて強化されており、78kg/cm³が圧力殻材料の降伏点の80%を越さぬように設計されている。高さ3.25m、バラストを含んだ重量2,368kgである。

(5) Sever-II (GA 2000)

1962年、レニングラードのGiprory flot 研究所で、2,000mまで潜航できる深海潜水船の計画が進められ、model Iとmodel IIとが設計された。その主要目は、



第3図 Atlanta号



第4図 Sever-1

1.圧力殻, 2.ハッチ, 3.照明灯, 4.フラシュライト, 5.テッサー切離し, 6.電動油ポンプ, 7.マグネチックコンパス, 8.コンパスレピーター, 9.視窓, 10.スイッチボックス, 11.回転ストール, 12.パラスト切離し, 13.パラスト, 14.ホトメーター, 15.Forel-Ule スチール, 16.内部灯, 17.ムービーカメラ, 18.カメラ, 19.カメラ支持台

Model I の主要目

長さ 8.7 m
幅 1.8 m

高さ 3.0 m
稼働深度 2,000 m
潜行限度 80~90 km
ライフサポート 6日
圧力殻厚さ 70 mm
速度 5 kt

Model II の要目

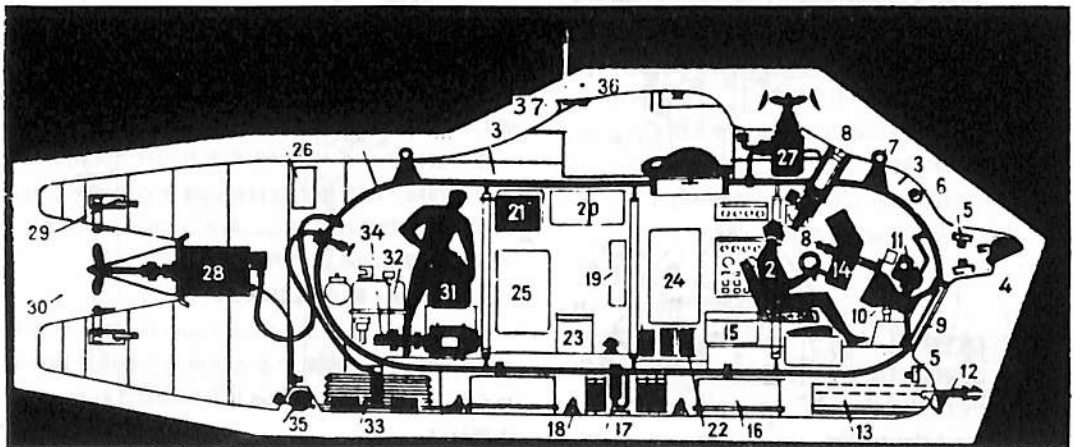
長さ 6.5 m
幅 1.8 m
高さ 3.0 m
排水トン 7.0 t
稼働水深 2,000 m
潜行限度 2.5 kt で50マイル
乗員 2名
ライフサポート 48時間
計器重量 400 kg

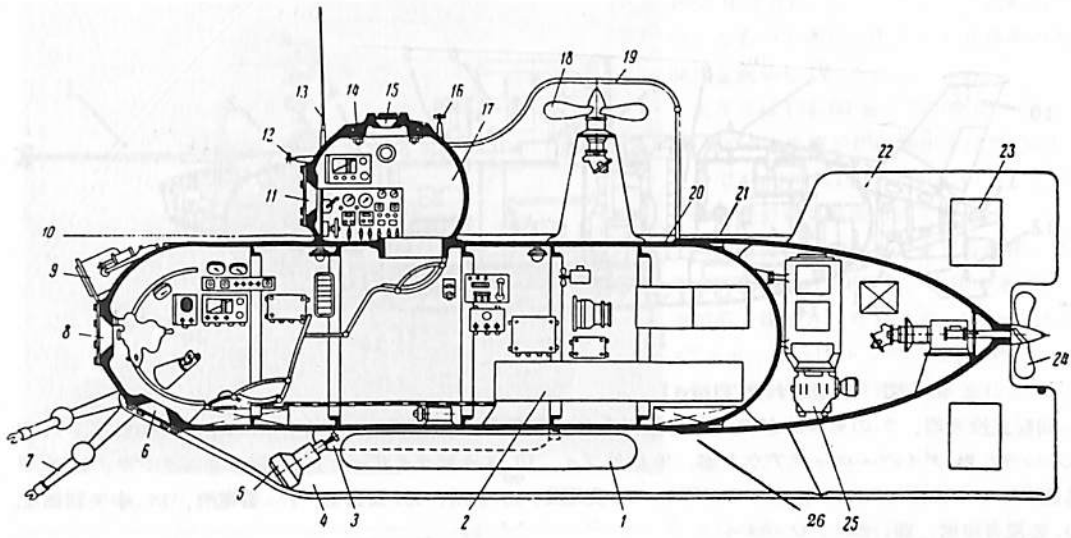
(6) Tinro I

Tinro I の初期設計は、1955年にGiprory flot 研究所で完成したが、その時は海上推進用としてディーゼルエンジンが使われていた。その後ダイバーロックイン式を取入れて、全長も長くなった(第8図

1.圧力殻, 2.パイロット, 3.パラスタタンク, 4.外部投光器, 5.ソナートランスデューサー, 6.水中電話, 7.曳航孔, 8.覗めがね, 9.視窓, 10.光学変換器, 11.ムービーカメラ, 12.マニプレーター, 13.海底資料採取機, 14.操縦装置, 15.テープレコーダー, 16.電池, 17.ペネトレーター, 18.爆発ボルト, 19.ソナレコーダー, 20.貯蔵庫, 21.飲料水, 22.空気再生システム, 23.腰かけ, 24.配電盤, 25.音響通信器, 26.トランスデューサー, 27.ポンプ, 28.プロペラ駆動, 29.舵, 30.キッチンラダー, 31.ジャイロ, 32.33.水パラストのペロー, 34.水圧システム, 35.ガイドロープ, 36.信号灯, 37.ラジオアンテナ

第5図 GA-200 Model I





第6図 GA-2000 Model II

1.切離しバラスト, 2.バッテリー, 3.高圧空気槽,
4.キール, 5.下部投光器, 6.下部視窓, 7.マニプ
レーター, 8.視窓, 9.投光器, 10.外殻, 11.視窓, 12.
水平スピードログ, 13.アンテナ, 14.ハッチ, 15.視窓,

16.垂直スピードログ, 17.パイロットドーム, 18.垂直
方向プロペラ, 19.プロペラ保護, 20.圧力殻, 21.デ
ッキ, 22.垂直スタビライザー, 23.潜航板, 24. 主プ
ロペラ, 25.水圧ポンプ 26.トリムタンク

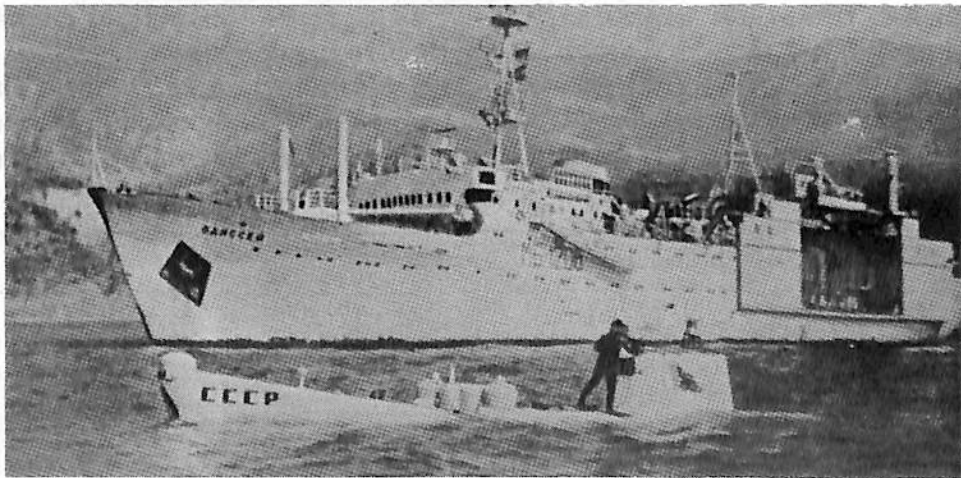
参照)。主要目は、

長さ	16 m
幅	3.2 m
高さ	4.3 m
喫水	2.3 m
排水量	65 t
深度	300 m
乗員	6~7名
水中速力	5.7 kt

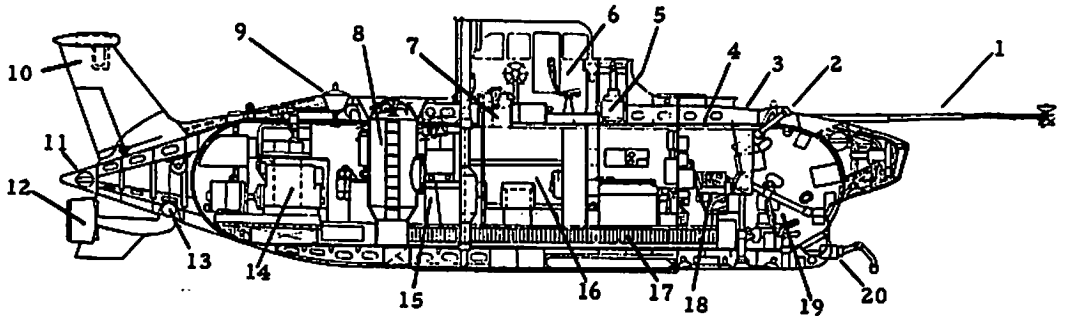
耐久(ライフサポート)	20日
航続距離	1,200マイル

圧力殻の直径は2.4 mφで、肉厚12mmである。高圧タンク、蓄電池、非常用切離バラスト、計測センサー等は、高圧ハルの下部に格納されていて、価格は\$3,000,000と発表されているが、稼動実績については発表されていない。

(7) Pices IV



第7図 支援船M/VオデッサとSever II(手前)



第8図 改造された Tinro I

1. 回転式投光器, 2. のぞきめがね, 3. 外殻, 4. 圧力殻, 5. 垂直推進ユニット, 6. 水上航行操縦室, 7. 出入ハッチ, 8. ダイバーロックアウト室, 9. 信号ブイ, 10. スタビライザー, 11. 水銀トリムタンク, 12. 水平推進ユニット, 13. ガイドロープ, 14. ディーゼル発電機, 15. 台所, 16. 乗員室, 17. 蓄電池, 18. 中央制御室, 19. 監視者座席, 20. マニプレーター

ソ連は1970年に、カナダの International Hydrodynamics 社 (HYCO) と、200万カナダドルで Pices 購入の契約をしたが、1972年納入直前にキャンセルされた。1974年ようやく Pices IV の購入に成功した。Pices IV の主要目は次の通りである。

全 長	6.1 m
幅	2.6 m
高 さ	2.95 m
排 水 量	11.3 t
稼働水深	2,000 m
試験水深	2,350 m
水中速力	2 kt
乗 員	3名

上記以外に、OSA-3-600 (水深300 m), AM P-40 (ウエット式), AMS-200 (水深450 m), MAI-3 (水深70 m), Gvidon (水深250 m) 等を持っており、無人潜水船 (深度1,000 m) Skorpna 等を保有しているが、ここでは省略する。

5. 砕 氷 船

北極海の海洋資源を開発するためには、砕氷船と耐氷船とが必ず必要となる。北極海に沿った諸国すなわちソ連、アメリカ、カナダ、スカンジナビア諸国では、皆砕氷船、耐氷船を持ち、砕氷技術を開発している。とくに北極圏以北に、莫大な油とガス資源のあることがわかった今日、砕氷技術と砕氷船の重要性は益々高くなって来た。

現在の砕氷技術と砕氷船の性能からみて、本格的な北極海域の資源開発は1985年以後になるものと見られている。しかし10年前にスカンジナビアへ、砕氷船を発注していたソ連は、今や砕氷技術では西欧より遥かに進歩してしまった。

現在稼働中の世界における北極砕氷船を示すと第1表の通りで、ソ連がずば抜けて強力である。カナダの CASPPR 規格の北極クラス7に、今まで搭載したことのない75,000 HP を搭載して見事に稼働している。そして遠隔海域で稼働する船の要求に対し

第1表 大型北極砕氷船

Name	Country	Power (SHP)	Machinery Type	Arctic Class
Louis St. Laurent	Canada	24,000	Turbo-Elec.	4
Moskva	USSR	22,000	Diesel-Elec.	4-5
Lenin	USSR	39,000	Nuclear	5-6
Ermak	USSR	36,000	Diesel-Elec.	5-6
Arktika	USSR	75,000	Nuclear	7
Sibiri	URRR	75,000	Nuclear	7
Polar Star	USA	60,000	Gas Turbine, Diesel	6



第9図 レニン

1959年9月に、レニングラード造船所で完成したものである。主として北極海の海洋開発を援助している。

大きさは134.00 m × 27.60 m × 16.10m, 16,000トンで原子炉の熱出力は90 MW × 3台で44,000 HPと言われている。プロペラは3軸で電気推進方式である。

南極調査には主としてオビ号を使っているが、オビ号は1955年、東独のネプチュン造船所で建造されたもので、130m × 18.9m × 7.6m, 12,410トンで、乗員212名のうち科学者140名、研究室を8室持っている。

(2) アルクチカ

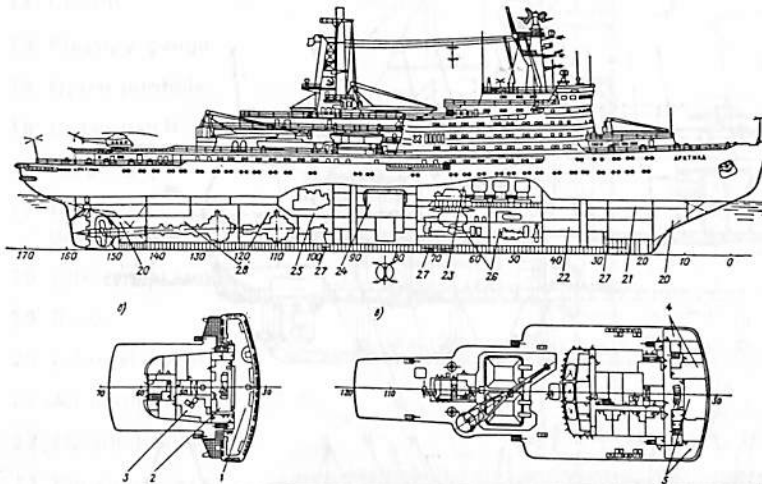
レニングラードのバルチックヤードで、1974年に建造され、1976年から就航している砕氷船で、主要目は、

て、原子力動力は見事に回答を与えたことになる。

(1) レニン

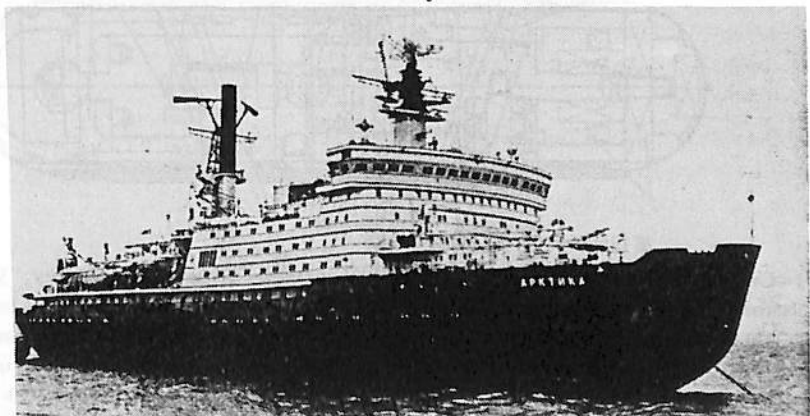
ソ連が世界に誇る原子力砕氷船の第1船目で、

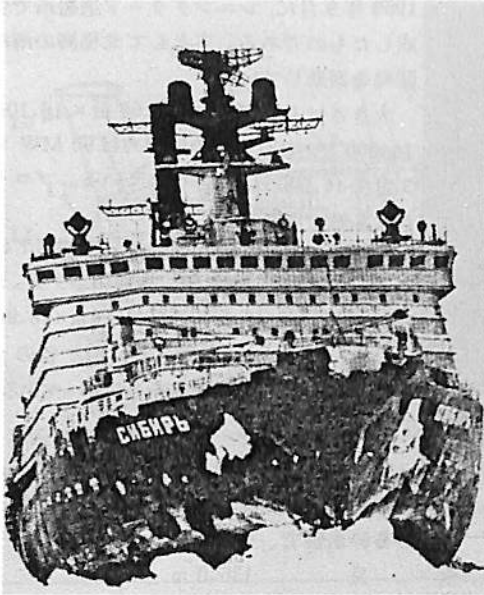
全	長	136.0 m
幅		28.0 m
上甲板からの深さ		17.2 m



第10図
“アルクチカ”の
一般配置図

第11図
ソ連原子力砕氷船
“アルクチカ”





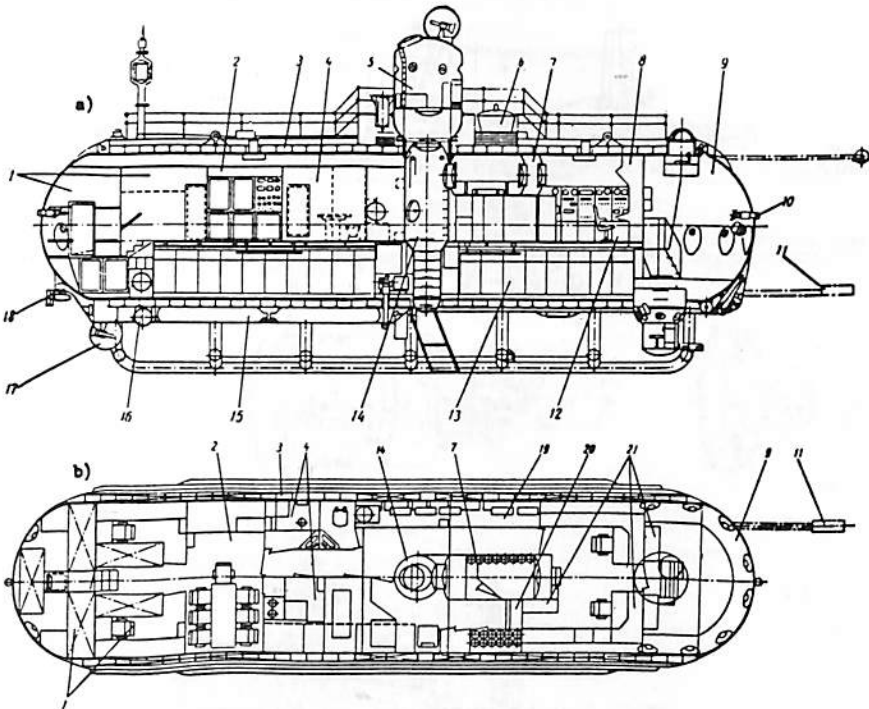
第12図 Sibiri

設計水線までの喫水	11.0 m
軽荷排水量	19,300 t
最大排水量	23,460 t
原子力出力	75,000 HP
最大速力	21 kt

アルクチカは1977年8月17日、海上を航走する船として、世界で始めて北極点に到達している。なお姉妹船 Sibiri も1978年に完成している。(第12図参照)

海底居住

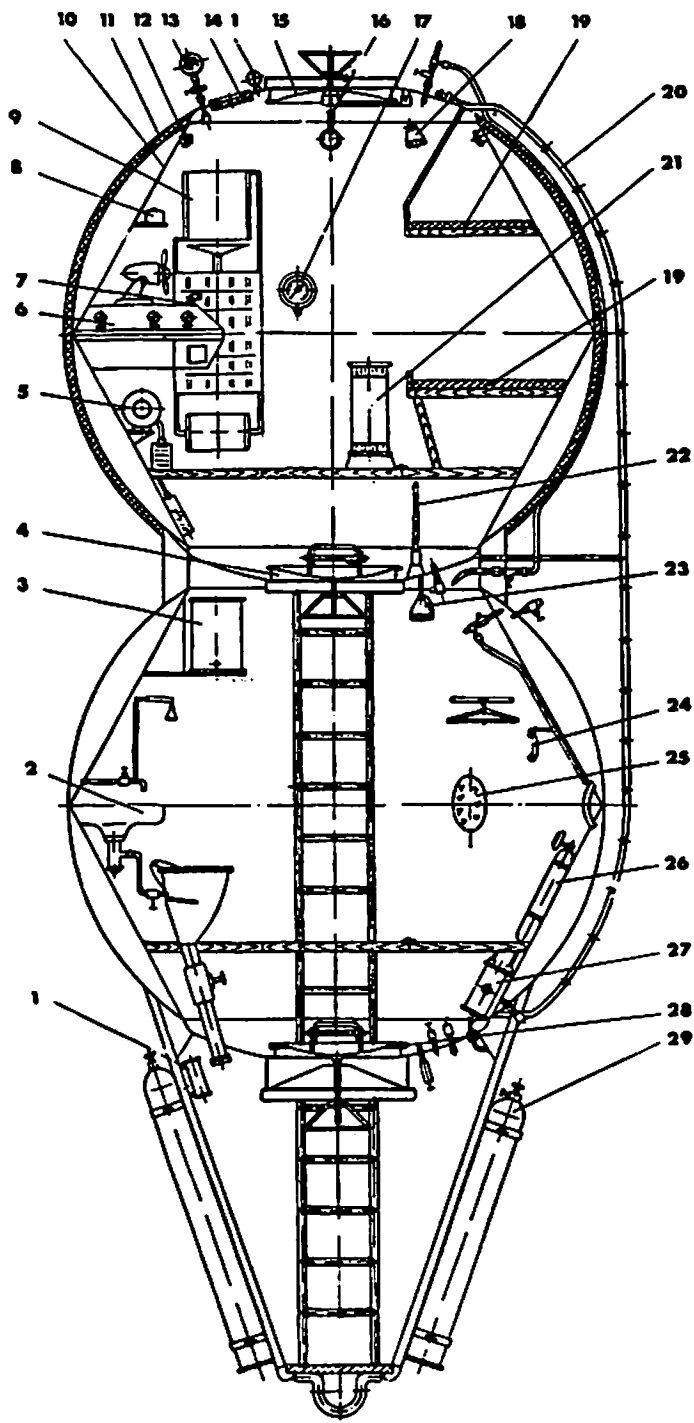
アメリカの海底居住 Sealab が1965年に実験を終了したが、その頃、ソ連でも黒海でキテージ計画という海底居住を行っていた。長さ11m、直径2.8mのタンクを改造したもので、クリミヤ海岸の水深15mで、4人のダイバーが参加していた。さらに水深11mのイフチャンドルが実施され、1967年にはサドコー1、サドコー2、がレニングラードの水理気象研究所の手で行われた。直径3mの球2個を縦に



第13図 ベントスー300

1- Crew quarters; 2- wardroom; 3- ballast tanks; 4- head and galley; 5- emergency escape chamber; 6- emergency marker buoy; 7- decompression chamber; 8- central control console; 9- observation compartment; 10- remote-controlled periscopic movie camera; 11- field-generator unit; 12- central control post; 13- battery well; 14- diver access trunk and lock; 15- high-pressure air tanks; 16- anchor gear; 17- sonar; 18- propulsion gear; 19- air-purification equipment; 20- diving compartment; 21- scientific equipment.

- 1 External light.
- 2 W.C.
- 3 Electric water-heater.
- 4 Central hatch. .
- 5 Absorption-filter.
- 6 Control panel.
- 7 Microphone for shore communication.
- 8 Bathy-thermo-hygrometer.
- 9 Cooling plant.
- 10 Inner body.
- 11 Rubber covering.
- 12 Ceiling.
- 13 Pressure-gauge.
- 14 Upper porthole.
- 15 Upper hatch.
- 16 Hoisting gear.
- 17 Pressure depth-gauge.
- 18 Ultra-violet lamp.
- 19 Bunk.
- 20 External ladder.
- 21 Air purifier.
- 22 Electric heating.
- 23 Portable diver's lamp.
- 24 Shore communication telephone.
- 25 Lower porthole.
- 26 Aqualung.
- 27 Distributor box.
- 28 Lower hatch.
- 29 Tanks.



第14図 サドコー2

第2表 ソ連の主なる海底居住設備

プロジェクト	年	場所	水深 (m)	滞在日数	ダイバーの人数
ステージ	1965	クリミヤ海	15	—	4
イフチャンドル66	1966	黒海	11	7	2
サドコ 1	1966	黒海	40	30	2
サドコ 2	1967	黒海	60	10	5
チヨルノモール	1968	黒海	30	30	6
イフチャンドル	1968	黒海	10	14	2
ベントス 300	1968	黒海	300	15	5~10
サドコ 3	1969	黒海	25	14	3
スプルート(オクトパス)	1970	黒海	10	14	2~3

つないだもので、上部球には2名のダイバーが居住し、下部球は飲料水や什器類が格納してあって、球は7.5 atmの圧力に耐え、球表面は50mm厚さのゴムで被覆されたものである(第14図参照)。

1968年には、海洋研究所のために、モスコウの潜水スポーツ連合が製作したチヨルノモール-Iがある。2.9 m直径で8 m長さのシリンダー状の海底居住で、水深30mに、30日間滞在している。1968年には、さらに科学アカデミー海中研究所でベントス-300の実験が行われた。ベントス-300は全長21m、幅5.5m、高さ11.2m、10名が300 m深度に滞在するもので、その詳細を第13図に示す。

ソ連の主なる海底居住をリストアップすると上表のようになる。

参考文献

Underwater Activities in Soviet Union, Lee H. Boylan Janes Ocean Technology 1974~75。
 UST Handbook Directory 1968
 Hydrospace, Jan. & June 1968
 M.T.S Journal Jan-Feb. 1973
 " Sept-Oct 1972
 Oceanology International 75, Brighton
 Morskoy flot, 1979
 Sudostroevie, 1979

ソ連海洋船隊省、中央研究所紀要、1978

Ocean Technical News

■三菱、わが国初の深海底鉱物資源探査専用船

三菱重工業下関造船所は、このほど金属鉱業事業向け総トン数2,111トンの深海底鉱物資源探査専用船“第2白嶺丸”を竣工、引渡した。

“第2白嶺丸”は通産省が開発した深海用高速度テレビを始めとして、人工衛星航法システム、データ処理システムなど、マンガン団塊の分布状況を自動的に計測する新しいシステムを装備したわが国初の深海底鉱物資源探査船である。同船は主にハワイ沖においてマンガン団塊など各種鉱物資源の物理探査、サンプリングを行うとともにマンガン団塊内のニッケル、銅の含有率、分布率を調査することになっている。

主要目/長さ(垂線間)・80.50 m、幅(型)・13.80 m、深さ(型)・7.90

m、満載吃水・5.412 m、総トン数・2,111.48 t、航海速力・15.15 kt、主機関・2,100馬力2基、乗組員・61人。





Tokyo University of Mercantile Marine's
18 m Type Training Boat "YAYOI"
by Tomoharu Morita

Professor, Tokyo University of Mercantile Marine

東京商船大学の18m型実習船 “やよい”

— 計画から完成まで —

森 田 知 治

東京商船大学航海学科教授

1. まえがき

本学の実習船は排水量型の“沙路丸”（330%）と艇型の“やよい”（18m）の2隻であるが、先代の“やよい”は昭和39年の建造で、航海速力が当初においても10ノットであった。これでは、老朽化もさることながら、商船大学の实習船として時代にそぐわぬものとなったので、代船建造に踏み切り、今春完成をみた。その要目概要は次のとおりである。

全 長	18.00 m
最大幅	4.80 m
深 さ	2.20 m
常備排水量（ $\frac{1}{3}$ 消費状態）	28.44 t
同上平均吃水	0.78 m
主機関	GM12V-71N×2
連続最大出力×回転数	395ps×2170rpm
速 力 試運転最高	19.3ノット

速 力 航 海	16.6ノット
最大搭載人員	65名

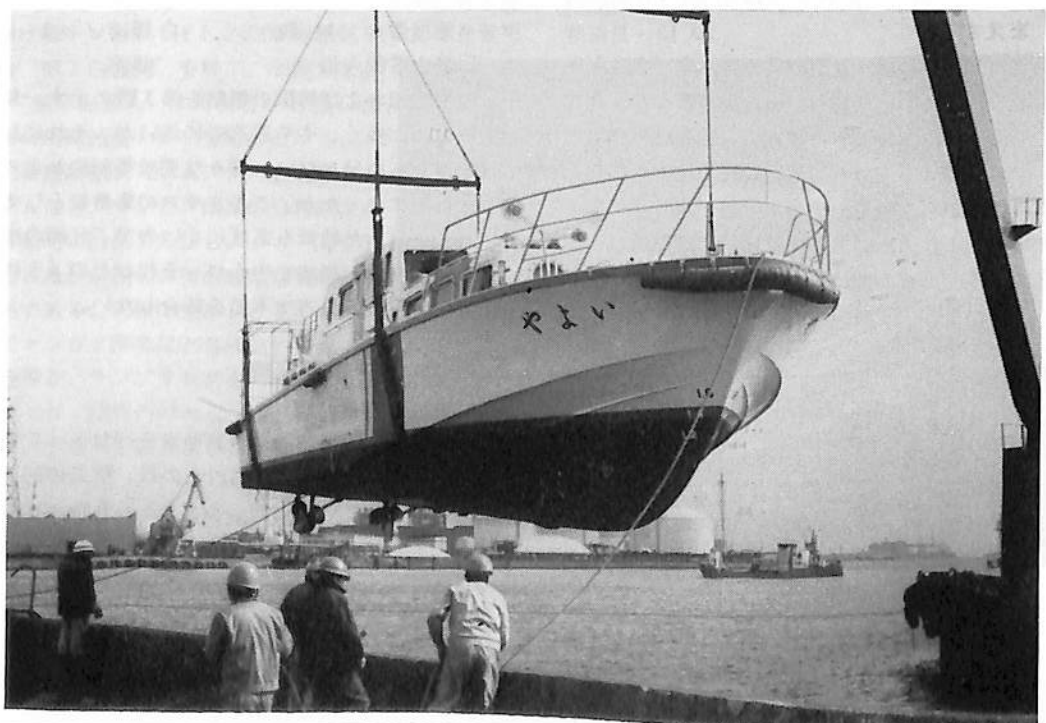
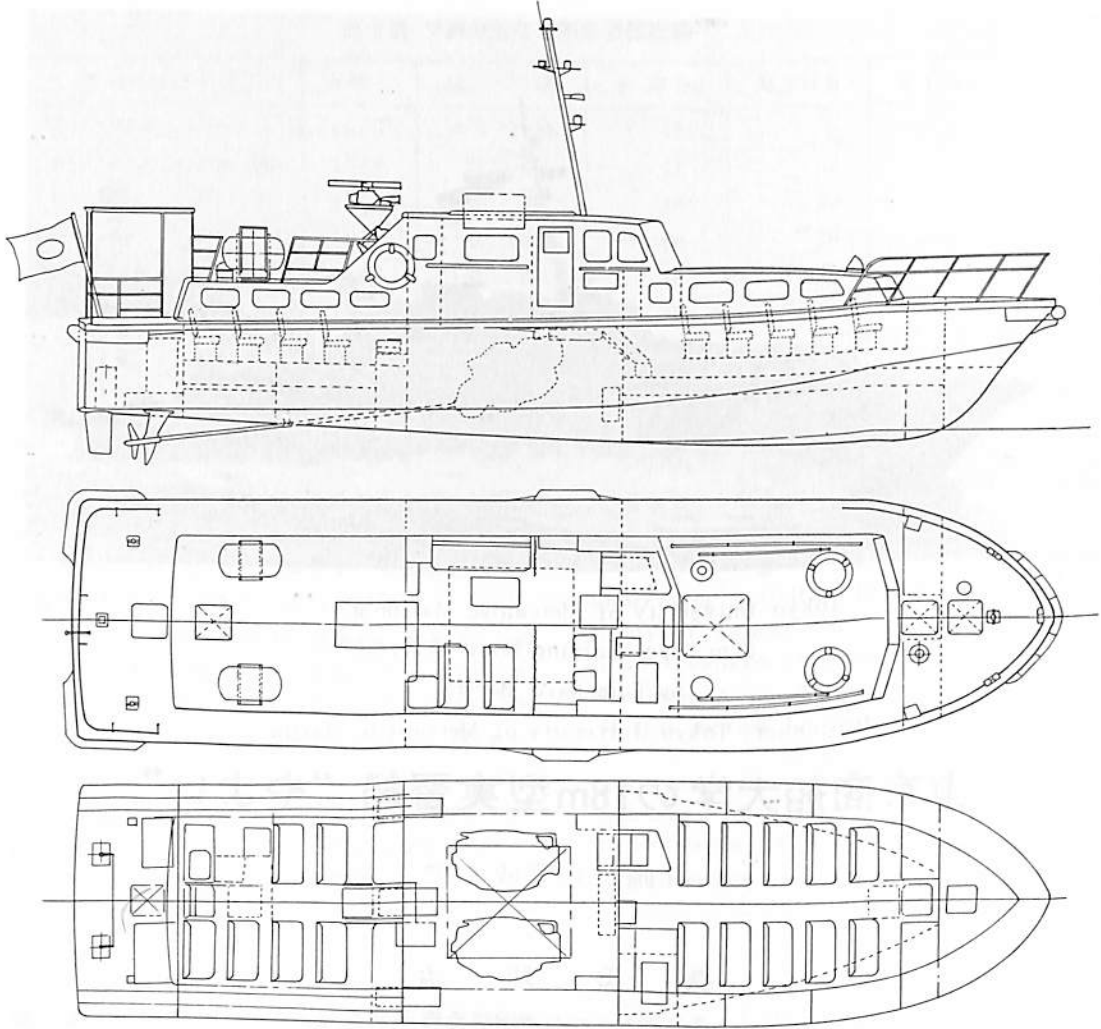
一般配置図および線図の概略を第1図に示す。最大搭載人員が多く、やや旅客船に近いが、それにしては速力がもの足りない。種々な要求や制約からこのような艇になったが、このクラスの業務艇として特にこれと言った特徴もあげにくいので、計画の当初から発注までの経緯を中心に、それがどのように実現したかという見方で本船を紹介したい。

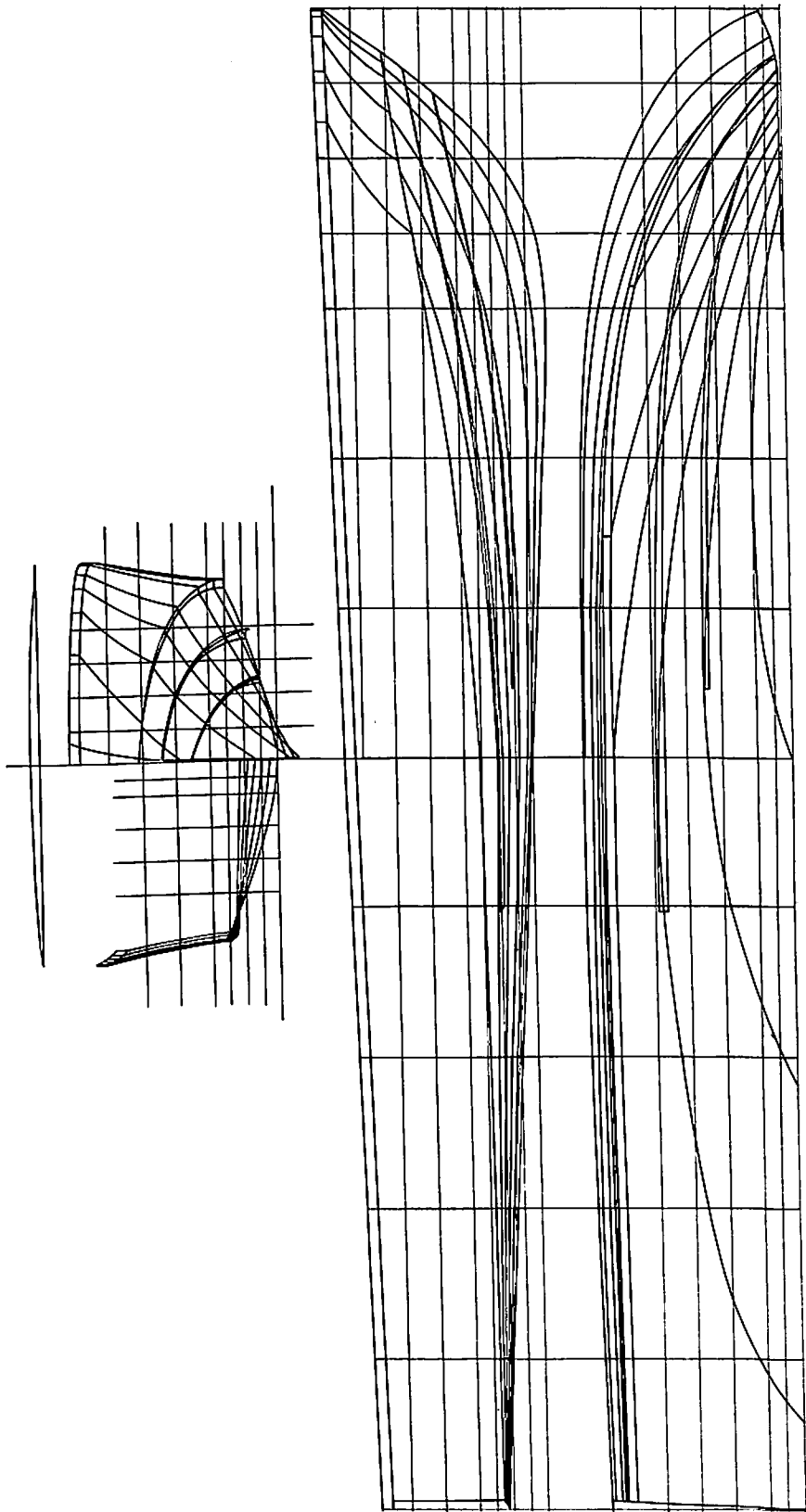
2. 要求性能と計画経緯

2.1 初期の構想

昭和53年度に代船建造の概算要求を行なうべく学内に建造準備委員会が設けられたのは、竣工の約2年半前の52年12月であった。まずまとめられた本船に対する要求性能は次のようであった。

「やよい」の一般配置図





「やよい」の線図

- 1) 実習：浦賀水道あたりまでの東京湾内にて学生の操艇実習および港内見学を行なう。
- 2) 交通艇：千葉県富浦（館山の手前）にある本学付属臨海実習場へ学生を運ぶ。また、勝鬨橋下流に停泊する“汐路丸”あるいは東京湾内に停泊する航海訓練所の練習船までの交通艇としての役割を果たす。
- 3) 曳航作業：9 m級カッター2隻を富浦まで曳航する。
- 4) 帆走カッターの護衛：学生がカッターまたはヨットで帆走巡航するのを嚮導、警護する。
- 3)の曳航作業は、臨海実習施設で実施する学生の帆走実習などのために、常時は、本学艇庫にあるカッターを選び、また持ち帰るものである。4)は、有志の学生が休暇中などに、殆んど終日帆走するものを護衛する仕事で、これを「巡航」と呼んでいる。これらの要求に対して次の制約事項があるため、設計に際しての自由度は極めて少ない。

- a) 隅田川に通ずる本学泊地内での操船上から主要目を（前記完成値程度から）殆んど大きくできない。
- b) 東京湾へ出るまでいくつかの橋をくぐるので、吃水線上の最大高さを3.5 m程度としたい。

この制約のため速力、定員、航行区域などについては概略の設計をしてみなければ確定できない、ということで以下の希望が述べられた。

すなわち、航海速力は15ノットを目標とし、なるべく速くしたい。定員は先代“やよい”の平水で90名、城が島あたりまでの限定沿海で45名を下まわらない。さらに、できれば大島まで行ける航行区域がほしい、というものである。

第1表 第1回排水量推定

主要目	18×4.6×2.1		
	3 曳航	45 1/2消費	90 満載
船殻		11.3	
艀装		2.5	
機関		5.2	
電気		1.2	
固定齊備		0.4	
余裕		0.6	
一般齊備	0.67	3.61	6.93
燃料等	3.28	2.19	3.28
合計	25.15	27.00	31.41

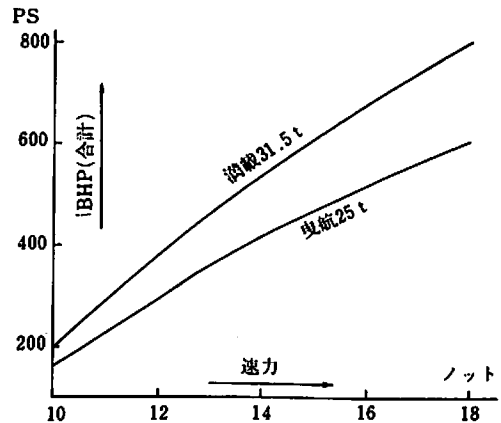
主要要目の上限が押えられているから、設計は簡単とも言えるが、要求や希望をできるだけ満たそうとして妥協点を探すととなると楽ではない。

まずは、ほぼ15ノットを出すために必要な主機の見当をつけねばならない。Poweringのためには排水量が必要である。船体の材質は、保守の容易さの点でFRPに着目し、積層技術ないし強度の点でも信頼性が定着してきたと判断し、これを採用することの了解は得られていた。FRP船殻の重量に関する手持ち資料は少なかったため、本誌ほか公開の文献を漁り、船殻、艀装、機関……程度の区分重量実績を集め、これに基づき第1表の第1回排水量推定値を得た。この段階で主要寸法は旧“やよい”の $L_{oa} \times B \times D = 18 \times 4.6 \times 2.1$ を想定した。主機関連重量は、馬力が未定であるから多小の試行錯誤計算を伴う「山勘」的想定にすぎない。関連項目も同様である。

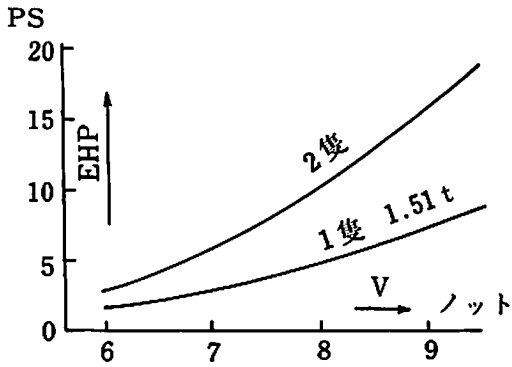
端数を切り上げ、満載排水量31.5トンで推定した馬力カーブが第2図である。これは、実艇の試運転成績多数を横軸に V/\sqrt{L} 、縦軸に $BHP/\Delta^{2/3}$ をとってプロットしたものから計算した。

これらの資料を基に「準備委員会」で検討の結果シーマージンを考慮すると航海速力15ノット以上なら合計700馬力前後で、主機として、いすず8MA1(425PS)、日産TA06(450PS)、GM8V71T(325PS)、同12V71N1(395PS)などが考えられた。1軸なら速力は14ノット程度となるが、池貝ベンツMB836(530PS)、カミンスVT12(624PS)、GM12V71T(624PS)などがあげられた。

概略配置図を描きながら検討してみると、1基1軸案は吃水線上3.5 mという船体高さの制限から、



第2図 第1回馬力推定



第3図 カッターの有効馬力

機関の高さが大きすぎて甲板下におさまらないので脱落した。また、2基2軸としても最大搭載人員90名はとても無理と判明した。

本大学は従来、航海学科と機関学科それぞれ1学年の定員が80名(各2クラス)であったが、新たに制御工学科および運送工学科各20名を設け、航海・機関各学科はそれぞれ1学年60名へと移行する過渡期にあった。従って、将来

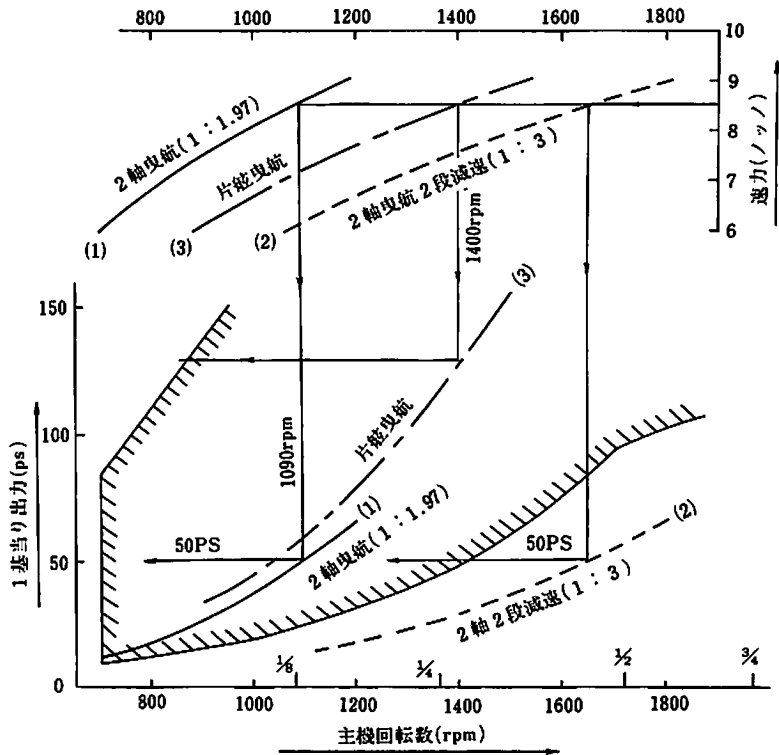
1学年の学科最大定員は60名となることから、最大搭載人員は学生60名、乗組員+教官5名、合計65名の線で計画を進めた。この時点で主機出力400馬力前後にて航海速力約15ノットが得られる見通しを得た。

2.2 カッター曳航性能

ところが、初めは軽く考えていた3)のカッター曳航の条件が重要であることがわかってきた。はじめにあげた1)~4)の要求性能は、どれが最重要とも言い切れぬものであった。そして、曳航条件は「このぐらいの曳航荷重は大したことはない。曳いても曳かなくても同じようなものだから問題なし」と考えていたのが、すこし検討しはじめると、逆に曳航荷重が軽すぎて困ることがわかったのである。

旧“やよい”での曳航経験から余り高速で曳航すると、カッターの強度の方に不安があることがわかっていたので、曳航は8.5ノットぐらまでの線が出されていた。では、そのときの抵抗はどのぐらいか?。これまで考えたこともない問題なので、資料検索も思うにまかせない。人に聞いてもはかばかしい答はない。思い余って、長さと排水量だけでEHPを出せる「大隅チャート」¹⁾を使って計算してみたのが第3図である。8.5ノットでEHPが約7馬力とは、思っていたより軽い負荷である。2隻分で14PS、ラフに考えれば、曳航する本艇のBHP増は約2倍の28PSを考えればよいであろう。曳航時は学生を乗せないから、第1図の $\Delta=25t$ の線、(下方延長部)で、本艇のみで約70馬力、合計で約100馬力、1基当り50馬力ぐらいで走ることになる。MCR 400PSぐら的高速ディーゼルを $\frac{1}{8}$ の負荷で東京~富浦間約4~5時間運転して支障はないであろうか?

低負荷、低回転でいつも問題となる主機関内のすすの付着、およびサージングである。こうなると、曳航時の主機馬力、回転数をもう少し精度よく推定



第4図 曳航時の速力~回転数~速力(予測)

しなければ運転に支障があるかないかの議論ができない。そこでガウンのチャートを用いて速力～馬力～回転数の関係を求めることとした。

まず、「大隅チャート」でのカッターのEHPは良い値なのだろうか。このチャートの基になっているのは12～21mクラスのハードチェーン艇であるから、これをカッターの丸底船型にアウトポーレーションしたことになる。他にチェックの方法もないので、カッターに近い長さの艇の試運転成績から、 $BHP/2$ をEHPとみてチェックしてみた処、オーダー的にはよいようであった。

本艇の方も「大隅チャート」でEHPを求め、85%MCRでの航海を想定して最適プロペラ要目を定める。カッター曳航時は学生を乗せないで軽荷+燃料・清水程度の排水量となる。このときのEHPに前記のカッター2隻分のEHPを加えて、低速時の速力～馬力～回転数の関係を計算した一例が第4図である。これは主機にGMの12V71Nを想定し、減速比1:2.00で最適プロペラ要目を求めている。

同図中、——で示したケース(1)は2軸曳航時のもので、8.5ノットにおいて1基当り主機負荷約50PS、1090rpmとなり、MCRに対して馬力で $1/2$ 、回転数も3乗曲線では $1/2$ 出力相当となり長時間運転が危ぶまれる。

-----で示すケース(3)は、1軸運転での曳航を考えたもので128PS、1400rpmとなる。これなら、主機の運転に問題はないが、行き合い船の多い東京湾内での片舷曳航は船長に多大の負担を要求することとなる。

そこで、最近漁船が漁網の曳航に用いているという多段減速装置の採用を考え、同じプロペラのまま1:3に減速した状態(2軸運転)を想定したのが——で示すケース(2)の曲線である。これによると主機出力は(1)の場合と同様50PSであるが、回転数が1650rpmと上昇しているので運転可能かと思われた。

他の候補機種についても同様の計算を行ってみたが、ほぼ上と似たような結果であった。すなわち特別の減速機構やCPPの使用を考えない場合の2軸曳航では、馬力、回転数とも低すぎて主機の運転に懸念が残る。

概算要求のためおよびその仕様をかためる時期にきていたので、曳航の問題は検討を続けることとし、主機および減速関係は特定せず、MCR約400PSの高速ディーゼル2基、航海速力約15ノットということで概算要求のための事務的作業が進められた。

53年5月のこの段階で船体は上部構造ともFRP単板構造、主要目は旧「やよい」のBとDを多少大きくした18m×4.8m×2.3mであった。

順調にゆけば54年度予算が53年末に内定するが、さもなければ1年延びるので、作業が一段落すると余り気乗りがしなくなるもので、委員会も小休止の形になった。その後予算は有望との情報もあったが年末から翌3月一杯までは、共通一次試験、学期末試験、入学試験と大学は最も忙しい時期で余り検討が進まぬまま予算が確定した。54年4月になって「建造準備委員会」は「建造委員会」に切り替わり、仕様書の作成を急がされることとなった。

2.3 主機関の決定

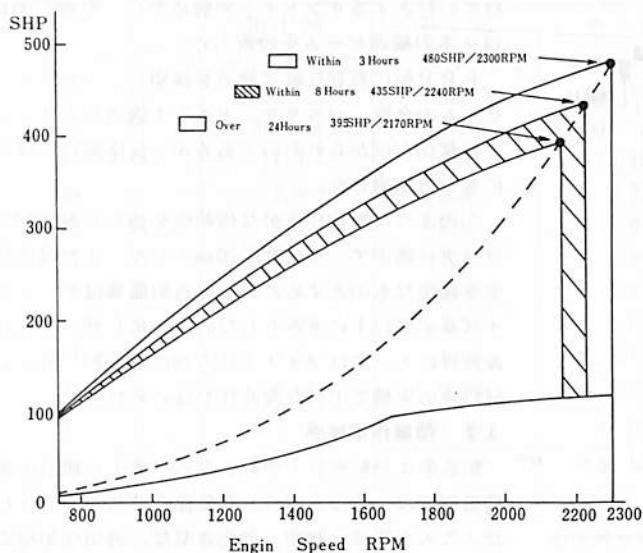
カッター曳航の問題は二段減速機構にねらいをつけ、底引き網漁船用に開発された新潟コンバータのものを検討したが、既製の減速比が1/2.54と1/3.13のもの(MGA56BL)、1/3.10と1/4.00のもの(MGA76L)等しかない。これでは曳航時はよいとしても、単独航走時の減速比が(1/2前後が最適)不相当である。本船に合せた減速比のものを特注すると、価格の点もさることながら、納期的に間に合いそうもない。同社のオメガコントロールシステムなら回転数は比較的自由になるが、最大吸収馬力が小さすぎるようであった。

当初の計画以来、CPPの採用も検討されていたが、本来複雑な機構など用いずに要求を満足することにしたことはない。そこで、もとに戻って通常的一段減速で6時間程度の2軸曳航(第4図(1))が可能な主機はないかということになった。

二、三のメーカーに相談したところ、早速GMから明確な回答があった。12V71Nにつき第5図の3時間以内、8時間以内、24時間以上の各連続運転可能範囲が提示された。この24時間以上の範囲を第4図に書き移したものが同図のハッチング領域である。

これをみると、8.5ノット前後で2軸曳航のラインはこの領域の中央寄りにあり、余り問題はないように見え、同社も「何ら支障はない」と回答した。なお、8V71TI(24時間以上使用時最高350PS)についても、ターボチャージャーのサージングおよび効率低下について各種資料を添え、2軸曳航で何ら不安な点はないとされた。

この頃、ダイヤ三菱6ZGAC-1(460PS)も候補にのぼっていた。2軸曳航に関し他社からは、はかばかしい回答の寄せられぬまま、重量、大きさ等の点からは8V71TIないし8MA1-TMRが



第5図 12V-71N (395 SHP / 2170 RPM) Operating Chart

対象として残った。しかし、低馬力・低回転での運転につき慎重を期して（多少大きくなるが）無過給の12V71Nを採用することが決定された。

「何ら支障はない」ことを全面的に信じたわけではない。主機に限らず売込み時の言い分と納入後の性能が喰い違ふことはよくある。このため、「話半分」に聞く癖がついてしまい、またGMのエンジンについては各種の艇で実績が多いことの他は、細かく接した経験が無かった。「話半分」であった場合は片舷運転を併用して貰おう、と秘かに覚悟していた。

海上公試での曳航試験、および55年3月引渡し後の何度かの曳航実務において、これまでのところ何ら問題なく、快調に動いている。長年の習慣とは言えメーカーに対して過大な疑念を持ったことは申し訳ないが、計画者の手の内を率直に披露したものと解されたい。ちなみに、曳航試験での計測値を当初の予測計算値とともに記しておく。

	当初予測	曳航試験	
排水量	26.8 t	28.3 t	
二軸曳航	速力	8.5 Kt	8.8 Kt*
	主機回転数	1150 rpm	1166rpm(平均)
	主機出力(1基)	50PS	40PS***(平均)
一軸曳航	速力	8.5 Kt	8.8 Kt*
	主機回転数	1400 rpm	1438rpm(平均)
	主機出力	130 PS	150PS(概略値)

曳航試験時の速力（*印）はいずれもてい増速力試験（二軸および一軸）成績および当日の電磁ログ指数からの推定値である。馬力（**印）は当日行なった二軸てい増速力試験のトルク計測結果による外挿値である。試験時の排水量（ $\frac{1}{2}$ 消費状態に設定）および速力を予測時のものに補正して考えれば、予測値は馬力、回転数ともやや大きく見積ったことになるが、よく合っていたと言えよう。一軸曳航時の150PSは排気温度よりの推定値である。

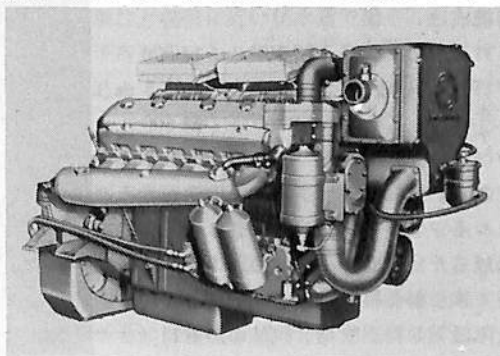
2.4 仕様書の作成

さて、主機も決定したので細かい点をつめて、仕様書のあらすじを書き上げたのは54年6月頃であった。この時点での主要目、推定重量等は第2表の第2回推定のとおりである。航海速力は定員65名、 $\frac{1}{2}$ 消費状態で

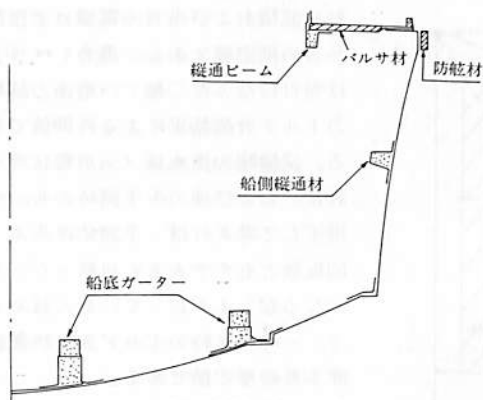
プロペラ設計点を馬力85%MCR、回転数100%MCRとして16Kt弱（通常の試運転海面にて）となった。入札用のフルスペックを書くのは時間的にも人手の面でも仲々の作業である。予算の都合がなかったので、概略の基本設計（当方の諸設定のチェックを含む）および入札用仕様書の作成ならびに船殻工事に関する監督を財団法人舟艇協会に依頼した。

同協会から、重量重心略算、船型要素（線図）の概略値、馬力計算、プロペラ要目のチェック、および復原力・凌波性の概算の結果とともに「定員65名、 $\frac{1}{2}$ 消費状態において85%MCRでの速力は約15ノットである。16ノットに対しては90%MCR強の出力を要する。」とのコメントが寄せられた。

そこで、検討の結果、航海速力は90%MCRにて約16ノット」とする入札用仕様書の完成をみて、入



GM12V71Nエンジン



第6図 構造断面図

札準備に入った。監督要員が潤沢でないことから、建造所の立地条件を、日帰りでも相当の仕事ができる近さにあること、にしぼった。また、本艇クラス以上の建造実績および技術を有する造船所、ということで指名競走入札に残ったのは日本飛行機株式会社および石川島播磨重工株式会社（同社舟艇工場＝IHIクラフト）の2社であった。54年8月上旬、入札の結果、IHIが落札した。

3. 建造経過および本船の概要

早速設計が開始されたが、入札仕様書の「約16ノット」は前述のとおりやや甘いものであったから、極力船体を軽く造る方針がとられ、構造は軽構造基準（案）に準拠するものとした。これにより強化プラスチック船の特殊基準によるよりも軽量化が可能となった。

3.1 船体構造

第6図に断面図での構造概要を示す。積層構成は

外板：G + M 300 + (M 600 + R 810) × 3 + M 300 (7.5 mm)
 キール部：G + M 300 + (M 600 + R 810) × 4 + M 300 (9.7 mm)

である。FRPはデフレクションが大きくフレキシブルであるから、船体の縦剛性をあげるため船底ガード(120 × 275 ~ 220)を4本、船側縦通材(120 × 80 ~ 100)を2本設置した。また、両舷の防舷材(ケヤキ, 120 × 50)も縦剛性に寄与している。

4枚の隔壁、甲板および上部構造は15mmのバルサ材を心材とするサンドイッチ構造とし、甲板下面には2本の縦通ビームを設置した。

FRP船に有利な縦式構造を採用し、フレーム、ビームの全廃、バルササンドイッチ構造などによって軽量化がはかられたのであるが、反面剛性の確保にも十分配慮した。

このような船体に十分な信頼性を持たせる目的でコーナー部のアールは最小20mmとした。また積層作業を確実なものとするため、船首船底部はデッドライズを必要以上に大きくしないようにした。これは凌波性にとってはマイナスの方向に働くが、海上公試以後の実績で十分な凌波性が認められた。

3.2 積層作業雑感

船底および船側、上甲板、ならびに上部構造の積層過程では、殆んど連日、舟艇協会要員が立会された。この工程は、粘度、硬化速度など適切な素材の選定、作業速度がからむ配員、ならびに厳正な作業環境管理が重要なことは言うまでもない。

しかし、いつ見ても鋼船の溶接組立工程に比して「なんと原始的な」という感を禁じ得ない。製品の均一性、確実性は現場作業員の良否によって大きく左右される。この点に関し舟艇協会のベテランT氏が立会の合い間に洩らした言葉が印象に残った。すなわち「FRP船の船主は、建造費の1%で良いから積層監督費用にさくべきである。1週間前後の船殻積層期間中、立会者が居ると居らないのでは余程出来が違ふ。極言ではあるが、適切な立会監督者が得られなければ、素人のアルバイトでも良い、終日立会させれば費用に見合った成果は得られるだろう」と。

積層工程の機械化など均一確実な製品への模索が行なわれているが、現状は職人的作業の一言につき



積層作業中

第2表 重量推定経過

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
主要目	18×4.6×2.1	18×4.8×2.2	同 左	同 左	同 左
定員	90	65	同 左	同 左	同 左
状態	満載	1/2消費	同 左	同 左	同 左
船殻	11.3	10.5	10.18	7.62	8.16
艀装	2.5	3.9	3.33	3.50	3.50
機関	5.2	7.0	6.97	6.95	6.95
電気	1.2	1.6	1.55	2.10	1.99
固定斉備	0.4	0.3	0.57	0.64	0.64
一般斉備	6.93	5.51	5.03	4.90	4.90
燃料等	3.28	1.88	2.17	1.72	2.11
余 裕	0.60	0.50	1.20	0.92	不明 0.19
合 計	31.41	31.19	31.00	28.35	28.44
備 考	筆 者	筆 者	舟艇協会	承認図	完成図

る。ベテランに言わせれば、作業のタイミングさえのみ込めば、さほど難かしくはない、とのことであるが、そこがまさに職人的な部分であろう。いつ、どこでも殆どどの作業者が上手く積層できるようにするまでには、鋼船の溶接工程の信頼性が確立されるまでと同様各方面の長期間の努力が必要との感を深くした。

本船でのバルサ、サンドイッチ積層にはまた別の苦労があった。壁面を水平に置いての積層は余り問題はない。どうしても、垂直な面へ樹脂を塗ってからバルサを当てがう部分が残る。5 cm角ほどのバルサがタイル状に網状ガラス繊維に軽く付着しているものを、生乾きの樹脂面へ当てがって押しつけ固着するのを待つ。その間にところどころのバルサがぼろぼろと落下する。

一度離れたバルサは再度押しつけても仲々固着しない。バツェン様の棒状木材などで脱落防止に努めるさまは、涙ぐましいほどであった。その上へまた樹脂を塗ってサンドイッチ構造が完成する。

四六時中立会しているわけにゆかぬので、細かい気泡ないしは空洞があるかないかの検査がまた大変である。ベテランは、やおらポケットから100円(10円?)硬貨をとり出してコツコツとたたいてゆく。アンカーなど鋳鋼のハンマリングと同じ要領である。表面にサンダーや塗料がかけられていなければバルサ面が半透明で見える。さもないと全く音だけで良否を見分けるのだから、「ここは手直し」と適確に指摘できるまでは相当の熟練を要するであろう。

3.3 重量および速力

第2表の完成重量は重査後、各区分重量を再検討

して最も確からしい値を出したものである。船殻重量は、積層完成検査段階で搭載されていた全重量を実測し、これに基づいてチェックされたものである。構造設計、施工の努力のお蔭で相当の軽量化が達成され、速力への寄与も大きかった。

参考のために各段階における推定重量を掲げてあるが、完成重量と比較してどれが良く合っていたかという見方をしても余り意味はない。同表に付記した各段階での主要目、定員の他に、重量推定に当たっての前提条件や完成船の推測の密度が異なるからである。重要なのは各段階で重量(および重心位置)のチェックを重ね、完成船がどのぐらいの誤差範囲におさまるか、あるいはおさめ得るかを監視することである。

広義の重量管理と言っようよいであろう。予備的な重量計算を含めると、ここにあげた2~3倍の重量計算が行なわれていたはずである。

てい増速力試験は本牧沖で行なわれた。本船はカッター曳航、帆走艇の警護のほかにも教官・学生の研究、実験など軽荷に近い排水量で働くことも多い。このため予行運転はこの排水量を、公試運転はバラストを積込んで定員65名の1/2消費状態を目標に行なわれた。

この成績を第3表および第7図に示す。公試時の馬力は水産工学研究所(旧水産庁漁船研究室)のご協力を得て行なったトルク計測によるものである。ただし右舷機の計測に不都合があったため、左舷機の値を2倍してある。予行時の馬力は、排温等主機運転諸元からの推定値を用いた。発注時の「1/2消費状態、90%MCRで約16ノット」は約17ノットと多

第3表 てい増速力試験成績

	分力	速力(Kt)	主機回転数	馬力(PS)
予行運転	最低力	5.51	650	—
排水量 24.21 t	1/4	10.45	1,360	182
平均喫水 0.70 m	2/4	13.07	1,720	345
本牧沖晴	3/4	16.00	1,970	490
波浪 1, うねり 0	4/4	18.49	2,170	595
風速 1m/sec	11/10	19.26	2,240	650
公試運転	1/4	10.34	1,360	190
排水量 28.32 t	2/4	12.67	1,720	422
平均喫水 0.77 m	3/4	15.20	1,970	579
本牧沖晴	9/10	16.57	2,095	680
波浪 1, うねり 0	4/4	17.51	2,170	720
風速 2.1 m/sec	11/10	18.30	2,095	798

少大き目に実現した。

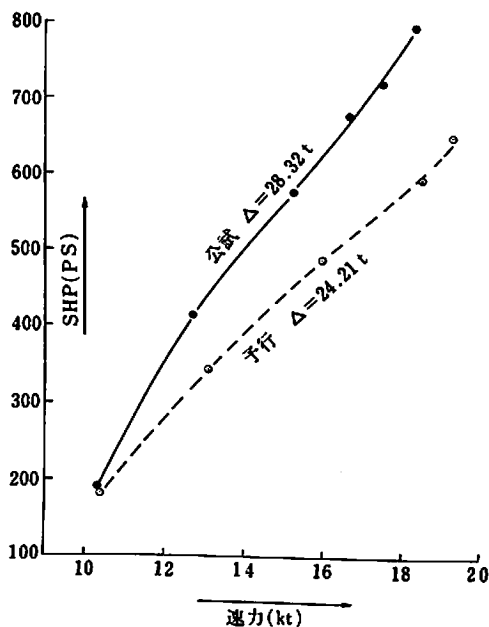
一般に、設計値を大きく上まわる速力を得ると大喜びをする。「計画を上まわる好成绩」と書きたくなる。しかし、技術者としてはほめた話ではなく、設計値を相当下まわった場合と同様の「失敗」であると自戒しなければならない。2ノットも3ノットも高速になれば操舵機は上手く働くか？ など速力の二乗や三乗で効いてくるものを心配しなければならない。排水量が軽すぎれば吃水が浅くなる。プロペラの没水深度は？、復原性能は？……、本船の場合は吃水線上の高さの制限におさまるか？、などすべてに関係してくるからである。大低の場合、安

全率が大きかったり、大した影響はないのが普通であるが、設計が的はずれたことに変わりはない。

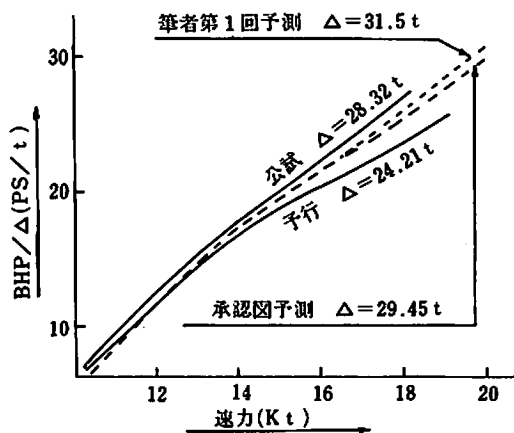
第8図には馬力をトン当たりとして、てい増速力試験成績および承認図における予測、ならびに筆者の第1回予測(第2図)の各曲線を示す。

通常の契約では承認図として馬力計算書を要求しないが、今回は仕様書にいられた。これに応じてIHIは多くの資料を援用して、重回帰式による推定²⁾、実績船調査による推定、丹羽チャート³⁾による推定を提出してくれた。これらは、担当者も驚くほど類似の結果を示した。第8図の承認図予測の曲線が最終的に採用されたものである。

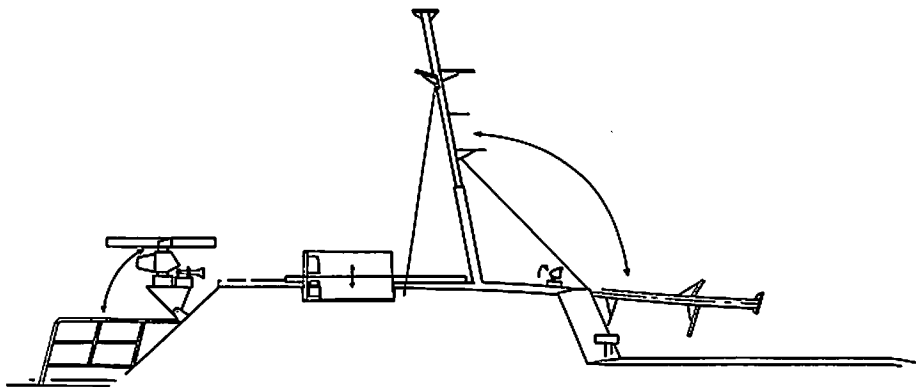
図は各曲線が接近して見難いが、これは各種のpowering手法が(今は本船に関する限りであるが)、殆んど同一の結果を与えることを示している。図の第1回予測と承認図予測は16 Kt以下で殆んど一致する。また、図が見難くなるのでここには描か



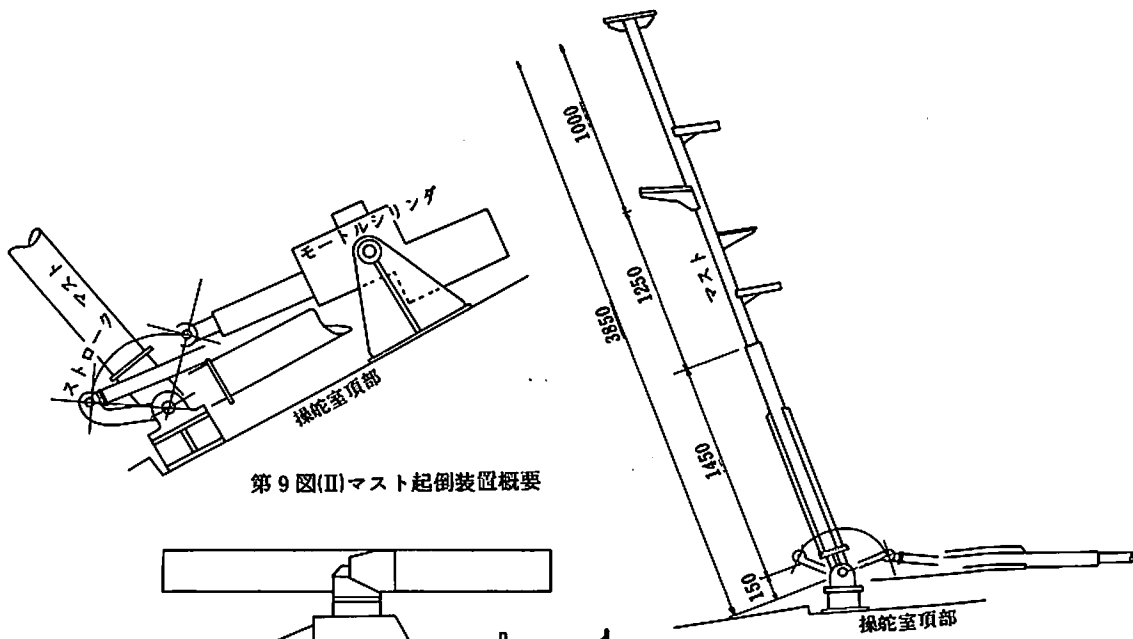
第7図 てい増速力試験成績



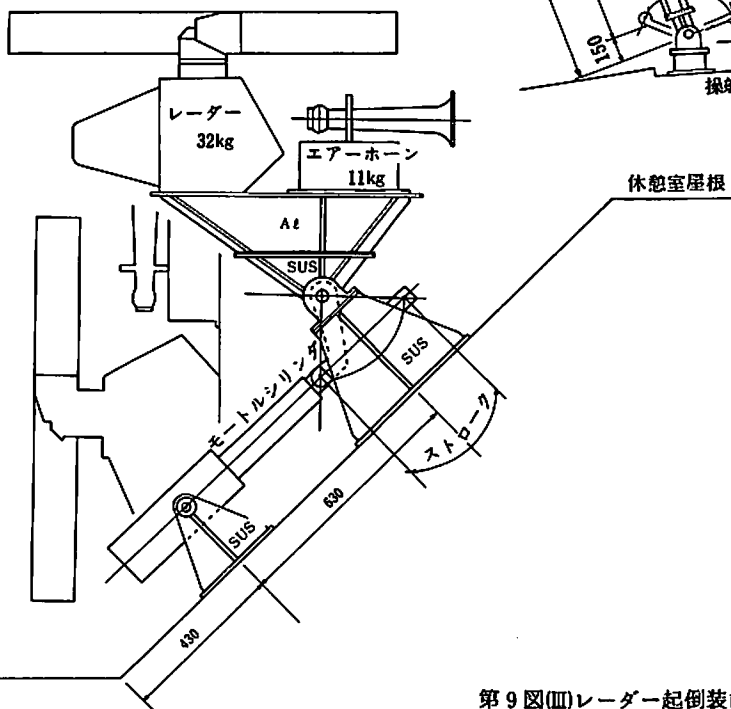
第8図



第9図(I)マスト・レーダー起倒装置側面図

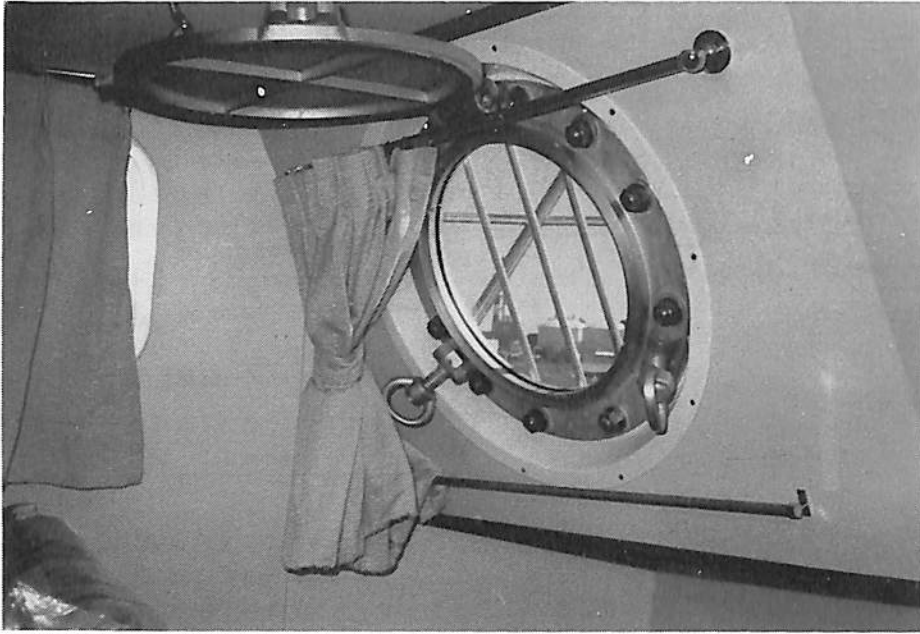


第9図(II)マスト起倒装置概要



第2船室柱根

第9図(III)レーダー起倒装置概要



窓は裏ぶ
た付丸窓

なかったが、第2表の各段階に対応する powering curveは殆んど点線と公試の曲線の間にある。

3.4 艤装その他

本船は船首からL/4あたりに米国コーストガード船に似た、色はマリブルーのストライプを入れている。IHIの提案であった。主として年輩者から派手すぎるという消極的反対があったが、大方の賛同を得たのでこれを採用した。東京湾付近でお目にとまったら、本船と認知されたい。

配置に関しては定員が多いので旅客船スタイルにならざるを得なかった。船首部、船室前面の窓は裏ぶた付丸窓とした。これは大島あたりまでの限定沿海の資格取得上も有利であるし、旧“やよい”での運航体験上の要望をとり入れたものである。

カッター曳航はカリキュラム上の、帆走巡航は各グループの、スケジュールに合せなければならない。これらは旅客船ほど厳しいものではないが、相当の荒天に遭遇することもあって船首部は大波にさらされる。窓の破損、浸水を気にしては操船も思うにまかせない。この点からは前部船室側部の窓も丸窓にしたいが、これでは余りにも居住性を損う等の判断であった。

船体の高さ制限の影響を受ける艤装品はマスト、レーダ、舷灯、エアホーン、探照灯など操舵室上部に設置されるものである。天井をなるべく低くするため操舵室部床、すなはち機関室天井を上甲板より200 mm下げている。これは寸法の小さい主機を採用

して可能となったものであるが、構造は複雑になった。

旧“やよい”ではマストを手動起倒式としていたが、3名程度の要員で行き合い船の多い隅田川を航行する時は案外めんどうなものである。省力化のためレーダ、マストの自動起倒式(電動または油圧)を仕様書にいった。発注後、なるべく信頼性の高いものを第一条件に設計して貰った。信頼性のためには簡単なものを、との鉄則(?)と軽量化を考慮して実現したのが電動モータとウォームギヤ等による遠隔操作機構で、その概略を第9図のI, II, IIIに示す。

マスト用には定格出力500 kg, レーダ用には300 kgのモーターを使用した。起倒の操作は操舵室内の押釦スイッチにより行なわれ、起時および倒時の位置設定はリミットスイッチにより確実なものとしている。運転時に初期故障的なトラブルが多小あって心配されたが、その後は順調に作動している。

その他の概要は添付の要目表を参照されたい。

参考文献

- 1)「小型船艇のプロペラ設計技法(3)」船舶・52年1月号・森田知治
「中速艇の一設計法」船の科学・53年4月号・大隅三彦
- 2)「高速船の資料調査」53年3月・舟艇協会
「同上(その2)」54年4月・舟艇協会
- 3)「高速艇工学」丹羽誠一著・舵社

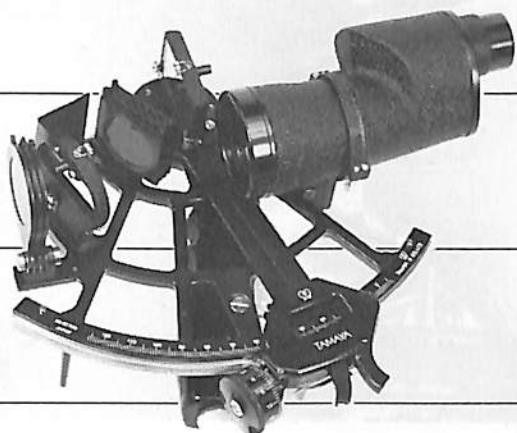
第4表 要目表抜粋

一般事項	契約進引全最深総航定	約水渡長幅さ数域員	昭和54年8月10日 昭和55年2月15日 昭和55年3月10日 18.00 m 4.80 m 2.20 m 51.1トン 限定沿海(野島崎燈台 — 大島三原山 — 神子元島 — 石廊崎の線内の水域) 予定航行時間 1.5時間以内 65名 予定航行時間 6時間以内 46名			
			艇荷状態 常備状態 満載状態			
排水量・復原性等	排水量	t	21.193	28.444	29.728	
	喫水	前部	m	1.022	1.185	1.216
		後部	m	0.281	0.370	0.384
		平均	m	0.652	0.778	0.800
		初期トリム	m	0.900		
	トリアム	Cb	m	0.159 A	0.085 A	0.063 A
		Cp	m	0.439	0.499	0.508
		C $\overline{\infty}$	m	0.717	0.741	0.745
		C $\overline{\infty}$	m	0.609	0.669	0.679
		Cw	m	0.831	0.853	0.857
乾舷	前部	m	1.022	1.185	1.216	
	中央部	m	0.652	0.778	0.800	
	後部	m	0.281	0.370	0.384	
	KB	m	0.446	0.520	0.536	
	TKM	m	4.392	3.644	3.552	
	GM	m	2.845	2.009	1.957	
同角度	$\overline{\infty}$ G	m	1.419 A	1.373 A	1.344 A	
	GZ max	m	0.735	0.628	0.645	
	同上角度	度	44.3	41.7	43.0	
	θ_R	度	87.3	82.7	84.0	
船殻	構造方式		縦肋骨方式			
	主水密隔壁		5枚			
	外底縦通材		FRP約7.5mm			
	甲板壁		" 約5.3~7.5mm			
	上部構造		FRPサンドイッチ構造(15mmバルサコア心材) 約21.7mm			
機装	操舵機		油圧シリンダー方式(東京計器)			
	キャブ		電動式 1.5t型×1			
	曳航用ビット		木製×1			
	清水ポンプ		ホームポンプ式, 160W自動式×1			
	清水タンク		アルミ製 500ℓ×1			
	汚物タンク		FRP製 200ℓ×1			
	機動通風装置	第1船室		軸流通風機×2		
		操舵室		" ×1		
		第2船室		" ×2		
		機関室		シロッコ型通風機×1		
附便所			軸流通風機×1			
			" ×1			

機 装	内張防熱防音	操 舵 所	天井：グラスウール50mm+ビニールレザー， 側壁：グラスウール50mm+化粧合板
		船 休 室 休 憩 室 賄 便 所 機 関 室	天井：ビニールレザー 側壁：化粧合板 天井及び前後隔壁：50mmグラスウール+ガラスクロス
固 定 齊 備 ・ 備 品 等		大 大 錨 錨 索 索 索 索 挽 索 索 索 索 大 索 索 索 索 雑 索 索 索 索 ヒールライン 救 命 筏 救 命 浮 器 救 命 浮 環 救 命 胴 衣 羅 針 儀 レ ー ダ 音 響 測 探 機 測 程 儀	ダンホース型 35 kg×2 ビニロン 30 φ×80 m×2 " 30 φ×110 m×1 " 24 φ×80 m×1 ハイゼックス 24 φ×50 m×6 膨張式 乙種 25人乗×2 12人用 ×1 ポリエチレンフォーム索付×4 膨張式 ×65 卓上型カード150φ デイマースイッチ付×1 ブラウン管径7インチ，尖頭出力10kw，距離範囲48哩×1 湿式ベルト直線記録式×1 超小型電磁ログ NAVI-II (古野電気)
		形 式 連続最大出力×回転数 シリンダ数×直径×行程 減 速 比 プロペラ 回転数 プロペラ 回転方向 乾 燥 重 量	船用ディーゼルGM12V-71N (GENERAL MOTORS)×2 395 SHP×2170 rpm 12気筒×107.95 φ×127mm 2：1 (TWIN DISC HG 514 型) 1085 rpm 左右舷共に外廻り 標準装備重量 約2234kg/1基
機 系	軸	徑 長 × 數 軸 傾 斜 角 度 材 質 中 間 軸 徑 中間軸，長さ×數 中間軸，材質	65mm (ジャーナル部にて65mm) 4900mm×2 7° NAS 46 63 mm 1175 mm×2 NAS 46
		形 式 × 數 直 徑 ピッチ，ピッチ比 展 開 面 積 比 材 質	3翼一体式×2 770 mm 725 mm，0.942 0.79 A2BC3
電 源 装 置		交 流 発 電 機	防滴自動式，自己通風型，ディーゼル機関直結駆動 AC 205 V，50 HZ，8 KVA，1台
		主機駆動充電発電機 充 電 機 蓄 電 池 変 圧 器 イ ン バ ー タ	防滴自動式自己通風型，DC24V，0.9 kw 2台 AC 205 V～DC35V 1台 DC24V，200 AH 2群 AC 205 V～AC 110 V 1台 DC24V～AC 110 V

TAMAYA航海機器

航海の安全を願い、60年にわたる経験と卓越した技術が生み出したTAMAYA航海機器。厳選された材質と優れた構造から生まれる高い精度と堅牢度、使い易さなど、その優秀さは内外の商船、漁船をはじめ、ヨットマンの間でも絶大な信頼と好評を博しています。



TAMAYA六分儀 MS-3L

六分儀と云えばTAMAYA……TAMAYAと云えば六分儀の代名詞にさえなっています。六分儀の中の六分儀、優れた性能を持つ反射鏡やシェードグラス。これら、全ての製品にJES船舶820以上の精度に調整し、器差表を作製添付いたしております。

■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アーク：ブロンズ ●フレーム：耐蝕性軽合金

新発売

TAMAYA船舶標準時計 MQ-2

小型船舶向けに作られた船舶時計です。完全防湿構造、温度特性のよい4 MHz クォーツの組合せは航海の安全をお約束します。

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



新発売



TAMAYAデジタル航法計算機 NC-77

●18種の航法計算内蔵のミニコンピューター
最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。m/ft単位の切換えもスイッチひとつ。応用範囲の広いGCモード等、数々の特長をもっています。

■仕様 ●18種の航法計算内蔵 ●表示桁数：10桁（小数部≤9桁） ●電源：A.C/D.C両用 ●木箱ケース付

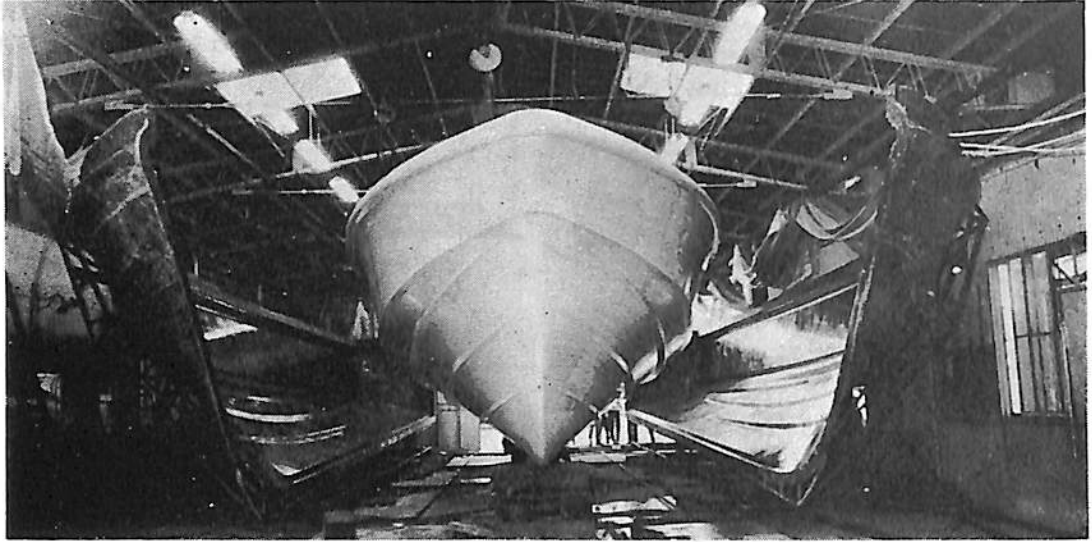
●カタログ請求、お問い合わせは下記住所へ。

航海・測量・気象機器 専門商社



株式会社 玉屋商店

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



連載 FRP 船講座 <32> 補遺 (4)

局部設計とその工作法

丹 羽 誠 一

1. はじめに

FRP構造の設計については、例えば船体の横断面構造のような基本的なものについては、当然、設計図として積層構成が示され、さらにガラス基材の継手配置等に関する詳細が与えられる。またその工作の手順については、タイムスケジュール付の積層指示がなされるべきであることは強調して来た通りである。

しかし船体構造には局部構造として複雑な形状をした部分があり、このような箇所はガラス基材の配置、積層の手順などにより、強度に関しても、外観的にもかなりの相異を生ずることになる。今日まで一般的にはこのような局部構造の積層は、現場作業者まかせにされることが多く、したがって作業者間の個人差が出て、使用上の欠陥となるおそれが多かった。

管理された積層による品質保証という見方からは、このような現場まかせの積層はゆるされるべきではない。ガラス基材の配置は合理的に指定され、積層手順、積層方法も正しく指示されなければならない

ことは明白である。

局部構造といっても千差万別であって、1隻の船のすべての局部構造を図示し、指定するということは容易でない。これらのうち、共通性のあるものを標準化し、現場裁量を極力減してゆくことが必要である。

溶接作業において、母材と溶加材との組合せ、開先形状や、電圧・電流・溶接速度などの作業条件がすでにJIS化されていると同様、FRP積層でも局部設計とその工作法は標準化さるべきものである。これらが現場裁量にまかせられると、作業の容易さ、仕上りの見かけが優先して、本来の強度特性が保たれないおそれさえある。

海上自衛隊用のFRP船工作指導書のうち、工作の詳細について54年度に強化プラスチック技術協会のFRP船標準委員会で審議したので、それを基に、さらに規定しなかった構造部分についても標準的な方法を述べることにする。

本講15回(1978年12月号)高速艇の構造設計(4)と重複するところがあるが、今回規定したものを項目番号を付して枠でかこんで示す。

2. 基本の積層

2.1 板の積層並びにラップ、パット及びテーパ

2.1.1 積層板は、主としてガラスチョップドストランドマット（以下マットまたはMという）及びガラスロービングクロス（以下ロービングクロスまたはRという）で構成されたガラス繊維基材及び不飽和ポリエステル樹脂（以下樹脂という）により成形する。

2.1.2 積層時の樹脂の粘度は、4～6ポアズを標準とする。

船体本体の積層を行なうときの樹脂のマットライフは60分程度とするのが適当である。

各種の大きさの船の積層計画を検討してみると、5 m級の小型のものも、20 m級の大型のものでも、この程度のマットライフとすれば合理的な積層計画が樹立でき、信頼度の高い積層が可能である。

またあまり長いマットライフとすると、現在の樹脂の特性から、外圍条件の変化による影響が大きく、場合によっては不完全硬化ともなりかねないので、その点について十分な検討が必要である。

今日のガラス基材は、ウエットスルー性能を中心とした作業性を重視するあまり、ウエットアウトに要する時間が極端に長いものがある。この点からはマットライフを十分にとってウエットアウトを完全にしなければならない。

2.1.3 積層は、M+Rを1単位としてウエット・オン・ウエットで積層するものを標準とする。

2.1.4 積層中の余分な樹脂は、ゴムへら等で十分除去する。

2.1.5 固化した積層面に直接ロービングクロスを積層してはならない。

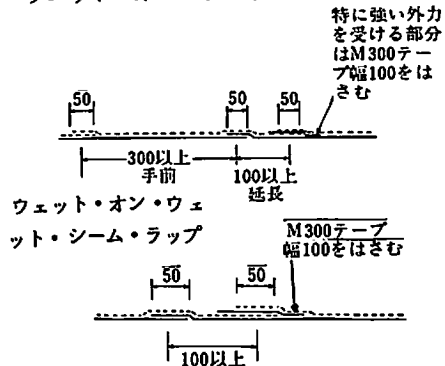
2.1.6 MR積層におけるウエット・オン・ウエット・パット・ラップは、まず、マットをラップさせ、この位置より100 mm以上延長した位置または、300 mm以上手前でロービング

クロスをラップさせることを原則とする。ラップ巾は50mmとし、ロービングクロスの寸法は、端末の横糸までの寸法をいう。

特に強い外力を受ける部分のロービングクロスのラップには、M300の100 mm巾テープをはさんで積層することが望ましい。

ウエット・オン・ウエット・シーム・ラップはマットのラップとロービングクロスのラップとを100 mm以上離し、ロービングクロスのラップにはM300の100 mm巾テープをはさんで積層する。

ウエット・オン・ウエット・パット・ラップ

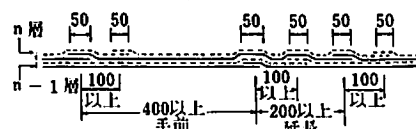


ロービングクロス間のラップは層間剥離等の欠陥の原因となりやすい。この剥離が伸びた場合、マット間のラップを通して板面に通ずることの無いよう、マットのラップよりロービングクロスのラップを先方に置くか、または十分に手前に置くことを規定し、特に大きな外力を受ける部分では、剥離の発生を防止するため薄いマットをはさむことを推奨している。

シームラップについては、基材巾に制限があるので、パットラップと同様の規制は実行困難なので、ラップ間の距離の最小限を規定すると共に、ロービングクロス同士の長く伸びるラップが剥離の原因となる外力を受ける機会が多いであろうこと、剥離したときの影響範囲が大きいことを考慮し、常に薄いマットをはさむことを要求している。

2.1.7 MR積層をくり返すときは、n層のマットは、n-1層のマットのラップより200 mm以上延長した位置、または400 mm以上手前でラップすることを原則とする。

MR積層をくり返すとき



MR積層を繰返すときは、2.1.6の趣旨と同様にラップから発生する剥離の進行を止める方法を講ずるよう定めている。

2.1.9 隣り合ったストレーキのバット・ラップは、同一線上に配置しない。ただし、船の左右方向に配置したガラス基材をキール部またはチェーン部等でラップさせて増厚する場合はこの限りではない。

2.1.10 積層板の厚さを変化させるときには、そのテーパは、厚さの20倍以上とする。外板の厚さを船の前後方向にテーパさせるときには、これを40倍以上とする。

これは、M600およびR800～900に対しては、それぞれ25mm、50mm、M450およびR500～600に対しては、それぞれ18mm、35mmとすることができる。

積層は、あとから積層するものを延長することを原則とし、マットは、ロービングクロスより延長する。

2.2 隅部の積層

2.2 トランソム・コーナー部の積層は、船底外板、船側外板およびトランソム面のガラス繊維基材が集中するために、ラップ部が集中するので、同一箇所にラップが重ならないように、2.1のラップの要領に準じてできるだけ離れた位置に配置することが望ましい。マットを切断する場合は、手切りを行なうことを原則とする。

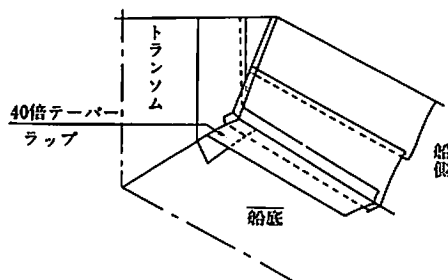
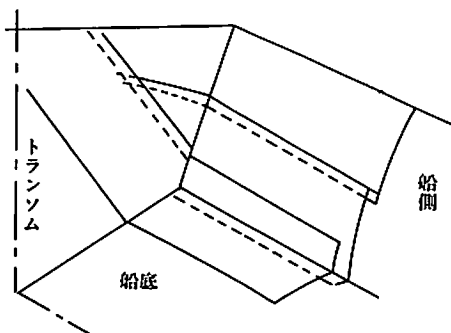
トランソム・エンドの増厚部は、40倍テーパとする。

船尾端の船底傾斜がごくわずかであれば、トランソム外板のガラス基材は船底外板の延長として積層することができ、ラップは船側外板のラップの延長のみとなる。この場合は一般に船側外板を延長してトランソム面内でラップさせる。

船底傾斜、舷側シヤーが大きい場合も、トランソム外板の基材が斜張になるが、これに準じて積層することができる。

トランソム外板を上下張りとするときは、これを延長して船底外板と40倍テーパでラップさせる。

アウトボード艇や、スターンドライブ艇で、ドラ



イブユニット取付のための合板をトランソムに包み込む場合は、特にトランソム面下端は合板の密着をよくするため、ラップによる凹凸をきらう。

2.3 増厚部の積層

2.3 増厚部の積層は、基本積層の途中において行なって基本積層と一体とし、補強積層の端部を表面に出してはならない。

キール、チェーン等の増厚部は、両側の基材をラップさせることによって増厚することができる。

基材の途中における増厚補強を、基本積層完了後の張付の形で行なったのでは剥離しやすいので、基本積層の途中に包み込むことを規定している。

2.4 ストリップ

2.4.1 ストリップを外板と一体成形する場合は、その部分を増厚し、補強しなければならない。

ストリップの構造は、開放型と閉そく型の2種類がある。

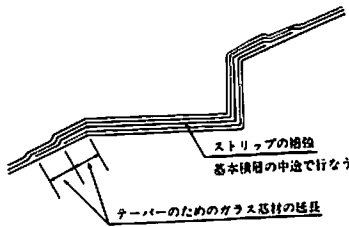
外板に大きな水圧が作用すると、外板に膜力が生じ、開放型ストリップを開かせる力が働き、それが大きくなると、ストリップ頂部に曲げ変形による白

化を生ずる。

閉そく型のストリップの場合は、基本積層が膜力に抵抗し、ストリップ頂部に無理はかからないが、ロンジガーダーとして働くので、隔壁部等における曲げ破壊に対し耐えられるよう設計しなければならない。

2.4.2 開放型のストリップの補強

この場合の増厚による補強は、基本積層の中間で行なう。増厚部は、急激な板厚の変化をさけるため、ナックル部から2.1テーパーに準じて順次板厚を変化させる。テーパーは20倍とする。

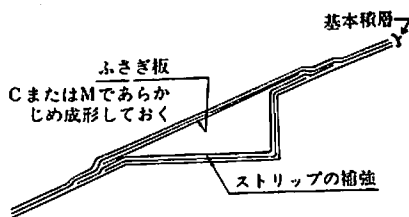


ストリップの補強は、外板要求厚さの50%増程度となるよう補強する。ストリップ頂部のアールは十分な大きさをとり、必要があれば積層の中間でパテあるいは引揃えたロービング等で整形を行ない、完全な含浸・脱泡を行なわなくてはならない。

2.4.3 閉そく型のストリップの補強

内部を閉そくする方法は、ふさぎ板を用いる方法と、プラスチックフォーム等を充填する方法とがある。

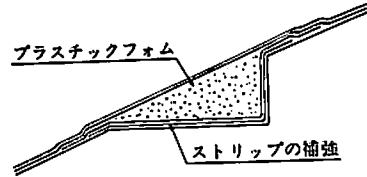
ふさぎ板を用いる場合は、ガラスクロスまたは薄いマット一層で予め成形したふさぎ板でストリップの凹部をふさぎ、その上に基本積層を積層する。



プラスチックフォーム等を充填する場合は、

ストリップの凹部にプラスチックフォーム等を充填し、表面を仕上げしてから積層する。

フォーム等の加工は、現場で行なってはならない。



増厚部の板厚の変化は、2.1テーパーに準じて行なう。

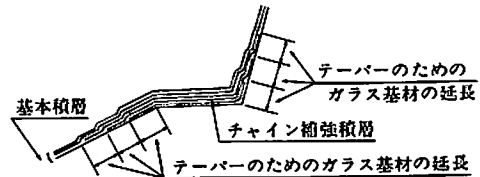
閉そく型とするときは、基本積層のうち、MR一組程度をまず積層し、ストリップが船底外板として水圧に耐える厚さまで補強積層を行なう。補強積層表面のマットがウエットなあいだにふさぎ板を取付け、次いで残りの基本積層を行なう。

プラスチックフォームを充填するときには、予めストリップの形状に合わせて加工したフォームを用い、船内でフォームの加工は行なわない。これは加工による切粉が残って層間接着力を低下させることの無いためである。

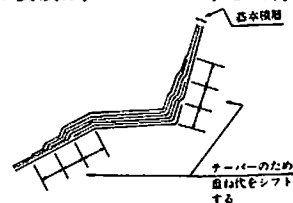
小型の高性能モーターボートでは、ストリップの充填にフェノールバルーン入りパテ等を使用することがある。

2.5 チェイン

2.5.1 基本積層の中で増厚する場合は、2.4.2に準じて行なう。



2.5.2 基本積層を重ねて増厚する場合のテーパーの要領は、2.1.10に準じて行なう。

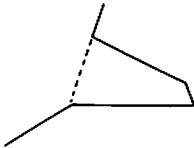


2.6 キールおよびビルジキール

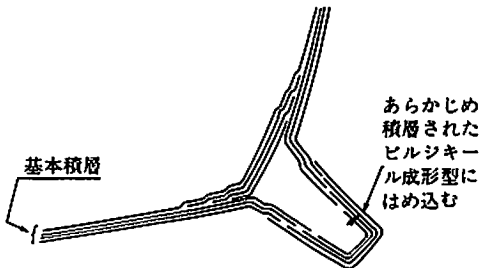
2.6.1 開放型または閉そく型ビルジキールを外板と一体成形する場合は、2.4 ストリップに準ずる。

高速艇のビルジキールは滑走面の一部を成すものであるから、外板と一体成形して平滑な滑走面を形成する。

一体成形するビルジキールの大きさおよび断面形状は、ビルジキールとして動揺減衰に有効なものとするは勿論であるが、完全な積層作業が可能なものでなくてはならない。そのためには積層作業者がビルジキール内の積層面を見ることができるよう形状・大きさとしなければならない。



2.6.2 別に成形したビルジキールを船体に取り付ける場合は、予め成形されたビルジキールを船体積層型にはめ込んで船体を成形する。この場合は、船体とビルジキールは二次接着となり、4.1 に準じて行なう。

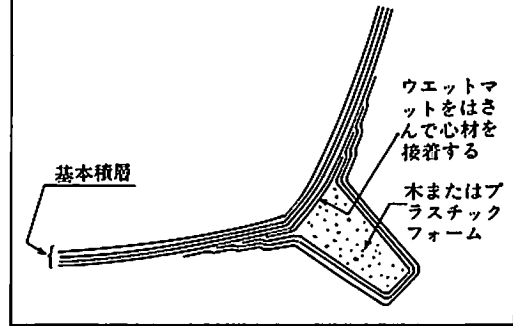


排水型船の深いビルジキールは外板と一体成形できないので、あらかじめビルジキール成形型内で成形したものを、成形型のフランジで本体型に結合し、外板の延長部によって二次接着する。

ビルジキールは、前部の船体の巾がせまくなった所まで延長しても減揺の効果は少く、波浪衝撃による損傷を受けやすいので、有効な位置に、深く短いものを取付けるべきである。

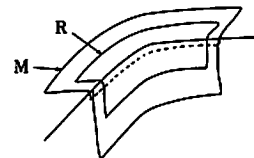
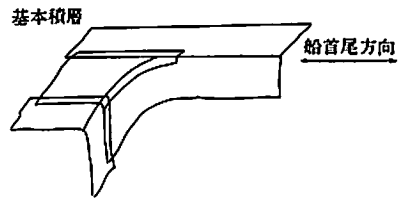
船体の横揺軸から遠い位置にあるほどビルジキールは有効である。

2.6.3 脱型後、ビルジキールを二次接着で成形する場合は、4.1 に準じて行なう。



2.7 デッキの積層

2.7.1 コックピット・コーナー



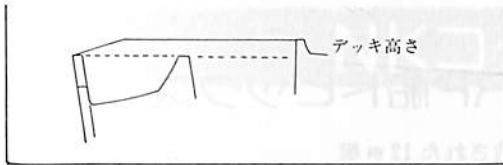
マットはデッキ部とスカート部とに分ける。ロービングクロスはそのままなじませる。

マットに切込を入れたときは、必ずパッチを当て、ロービングクロスを直接積層しないようにする。パッチは手切りとし、ラップには厚さの差の出ないように注意する。

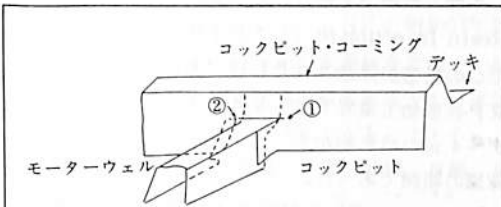
2.7.2 コックピットコーミングとモーターウエル

コックピットコーミングとモーターウエル前縁コーミング（コックピット後縁コーミング）とは同一高さとしないう方がよい。

コックピットとモーターウエルの間のごく狭いのが普通であり、工作上モーターウエル前縁コーミング深さをなるべく浅くすることが望ましい。



コックピットコーミングは船体の縦曲げ剛性に寄与することが大きいので、その断面形状はなるべく変化が少いことが好ましく、また、モーターウェル底面と同前縁コーミングとの高さの差が大きいことは、工作上の困難を増すのでなるべく浅くしたい。



交差部において、マットは手切りとし、厚さの差の出ないように注意して積層する。

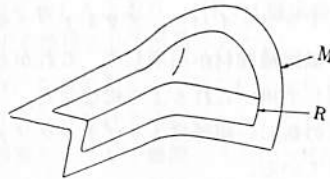
ロービングクロスは図のように縦コーミング側で連続とし、R 止り①から②にかけて切り目を入れ、第n積層ではスカート部を②で切断し、横コーミングの前面に伸べてラップ

し、横コーミング・スカート後面の延長をアール部をまわして縦コーミング・スカートとラップさせる。第n+1層はその逆のラップとなる。

横コーミング・トップの延長は縦コーミングと十分な接着面積をとってラップさせる。

積層ごとに截断巾を変えてテーパさせる。

ロービングクロス相互のラップにはM300をはさんで剥離の発生を防ぐ。



マットは必要に応じて切込を入れ、手切りのパッチをあてて厚さに差の出ないように積層する。

ロービングクロスは基本積層の切欠部を十分にカバーするだけのものを、立面を基準にしてなじませる。

(つづく)

Ship Building News

■三菱下関、「シーホーク2」を竣工(次号詳報)

三菱重工下関造船所は5月15日、わが国最大の軽合金製高速旅客船「シーホーク2」(約520総トン)を竣工、引渡した。

本船は、船舶整備公団・東海汽船の共有船で、6月1日より熱海～大島、稲取～大島間に就航した。

「シーホーク2」は52年4月完成の「シーホーク」を更に大型化し、座席の一部(総401席の内64席)にはリクライニングシートを採用するなど一層の乗心地の改善を図っている。海上試運転では、最高速力30.59ノットを記録したが、これは同社下関造船所の長年にわたる高速艇の最適船型への改良の結果であり、軽合金製で船体が軽いこと、わが国最大級の高速ディーゼルエンジンを搭載していることなどによる。乗組定員は401名。

全長 / 48.3 m
全巾(型) / 8.2 m
深さ(型) / 3.9 m

満載吃水(型) / 1.45 m

総トン数 / 519.94 t

試運転最大速力 / 30.59 Kt

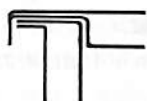
航海速力(70%載貨状態、主機関常用出力、シーマージン15%にて) / 26.5 Kt

主機関 / 池貝MTU16V652高速ディーゼル2基
連続最大出力 / 2,420 PS・1,425 rpm × 2

旅客収容人員 / 401(全部椅子席)

乗組員 / 6名





世界のFRP船トピックス

VAR I工法で建造された12m艇

百島 祐忠

コンポジットシステム研究所

FRP船殻は、従来ガラス繊維だけをFRPの補強材として来たが、本欄でも再々触れておいたが、カーボンファイバー、アラミドファイバーなど新しい繊維補強材が出現して、これがガラス繊維と併用して用いられるようになった。

これらの新しい繊維はエキゾチックファイバーと称されている。

昨、昭和54年(1979年)英国で行なわれたアドミラルカップレースの優勝艇“エクリプス号”の船殻は、アラミドファイバー(Dupont社“Kevlar 49”)とガラス繊維を面材とし、発泡プラスチック材を芯材としたサンドイッチ構造体である。

その外板の厚さは、表面ゲルコート+Kevlarクロス0.2mm+ガラス繊維0.7mm+Kevlarクロス0.2mmで、驚くべきことに1.1mmという薄い面材である。この面材が芯材の両面に積層されて、長さ約12mの大きな船殻を構成していることになる。

さらに、“エクリプス号”の建造方法が、極めて

画期的な成形法によるものであることが特筆される。

本欄でもかつて紹介したが、Vacuum Assist Resin Injection法(VAR I法)によって一発でこの船殻が建造されたわけであるが、在来のFRP成形加工業界では、VAR I法では現実的に、3~4mの成形物がやっと可能ではないかという認識の範囲であった。

“エクリプス号”の設計者J. Rogersのグループは、12mに及ぶ船殻をVAR I法で成功させて、在来の常識を大きく打破ったことは、造船技術面からもFRPの成形技術面からもアドミラルカップレースの優勝以上の快挙と言うべきかも知れない。

写真1は、“エクリプス号”のデザイナーJ. Rogersが、VAR I法で成形されたKevlar船殻でVサインを挙げている。写真2は“エクリプス号”快走の模様である。

・参考資料

H. Marriott; Seahorse 55 Nov/Dec '79

渡辺修治; 日本複合材料学会誌 Vo. 6, No 2 '80

百島祐忠; 船 Vo. 46, No 2 '80



写真1



写真2

■鋼船規則集および鋼船規則集検査要領の改正案を承認

一昭和55年度第2回技術委員会一

去る5月12日、日本工業倶楽部で開かれた昭和55年度第2回技術委員会において、NKの昭和54年版鋼船規則集および同年版鋼船規則集検査要領の一部改正案が上程され、慎重審議の結果原案どおり承認された。改正点の主なものは次のとおりである。

1. 鋼船規則C編、CS編、F編、H編、N編、Q編およびR編

前記各編中の、タンカーあるいは燃料油装置等に特別な要件を課する条件となる引火点を、運輸省令の改正に合わせて、65°Cから61°Cに改めた。

2. 鋼船規則検査要領

(1) B編、C編およびF編

前記1と同様に、引火点を65°Cから61°Cに改めた。

(2) B編およびC編（操舵装置関係）

まず、C編には、1978年 SOLAS Protocolを採り入れて既に改正した鋼船規則C編4章操舵装置の運用上、必要な技術的事項を追加した。また、B編には、操舵装置に関する提出図面の種類および試験検査項目を追加した。

(3) C編（操舵装置関係以外）

平板竜骨、外板、船首材、船尾材および水密隔壁ならびに縦強度に関する検査要領を一部改正した。

この中で、外板関係については、自動車運搬船等のように、乾舷の特に大きい船舶の外板の厚さに関する検査要領を改めた。また、高張力鋼材を使用する場合の船側外板および船底外板の厚さの検査要領を新設した。さらに、バウドアを設ける船舶の船首隔壁の配置に関する検査要領を新設した。

(4) H編（電気設備）

鋼船規則C編4章操舵装置の改正に関連して、H編5章配電の検査要領を一部改正した。また、ヒューズ、しゃ断器、電磁接触器および防爆形電気機器に関する検査要領を「船用材料・機器等の承認要領」に移すことにした。

■ヤンマー・尼崎工場製ディーゼル機関の

量産扱いの追加承認

ヤンマーディーゼル株式会社尼崎工場で量産される一連のディーゼル機関は、本誌1977年 Vol. 50/No. 548 で既に報じたとおり、NKの「量産機器の検査」を適用する機種として承認された。

この程、これに加えて、新たに下表に掲げた機種が去る3月31日付けで承認された。これにより、同社同工場製ディーゼル機関のうち、NKの量産機器検査対象品は5形式60機種となった。

なお、追加承認機種にはNK所定の刻印記章のほか、“80B116D”というNKの承認番号も打刻される。

形 式	機 種 名
6 A	6 A L-H T D
	6 A L-U T D
	6 A L-S T D

■ SOLAS 1974に関する Authorization 取得国

既にご承知のとおり、昭和55年5月25日に SOLAS 1974が発効した。

NKが SOLAS 1960に関する Authorization を取得している国の中で、本年4月30日現在 SOLAS 1974を批准している国は次の5カ国である。

パハマ、クウェート、インド、リベリア、パナマ
これらの国についてNKは、既に SOLAS 1974についても SOLAS 1960同様の Authorization を取得している。したがって、5月25日以降、これらの国籍船に対して行う SOLAS 関係の検査に際しては、SOLAS 1974 に基づいて検査を行ない、この条約に定める書式の証書を発行する。

■ “船舶” 用（1年分12冊綴り）ファイル■

定価800円（〒305円、ただし都内発送のみ）
ご注文は最寄の書店へお申込みされるのが、ご便利です。

株式会社 天 然 社



受注

●今井造船、パナマ向けに貨物船

今井造船は松垣産業を通じパナマ籍オーシャン・ユニオン・ラインから7,000重量トン型貨物船を受注した。今治造船の下請建造である。同船は4,000総トン、主機関神発4,500馬力、航海速力15ノット、納期は今年10月。

●日立、A・P・モーラからバルクキャリアを3隻

日立造船はA・P・モーラからバルクキャリアを3隻一括受注した。同船は30,800総トン、60,000重量トン、主機関日立B&Wディーゼル16,800馬力、速力15.6ノット、納期は3隻とも81年中となっている。

●金指、物産扱いで香港向けバルクキャリア2隻

金指造船は三井物産扱いで香港中堅船主からオープンタイプのバルクキャリア2隻を受注した。同船は27,000総トン、40,000重量トン、主機関石播スルザー12,950馬力、公試速力17.0ノット、納期は82年10月と12月。

●日本海、香港船主からバルクキャリア

日本海重工は香港船主ウィロック・マードンからバルクキャリアを受注した。同船は16,000総トン、27,000重量トン、主機関三井B&W 5 K67 G F C A 10,900馬力、速力15.0ノット。

●常石、三井近海からバルクキャリア

常石造船は三井近海汽船からバルクキャリアを受注した。これは三井信託銀行が建造するいわゆる信託船である。同船は15,000総トン、26,400重量トン、主機関住友スルザー9,900馬力、公試速力16.2ノット。

●常石、香港船主からバルクキャリア

常石造船は兼松江商を通じて、香港船主ユニーク・ SHIPPINGからバルクキャリアを受注した。同船は32,000総トン、60,500重量トン、主機関三井B&W 7 L67 G F C A型15,200馬力、公試速力16.25ノット。

●鋼管、香港のW・W社からバルクキャリア

日本鋼管は香港のワールド・ワイドから、バルクキャリアを受注した。同船は87,000総トン、173,700重量トン、主機関三井B&W 8 L90 G F C 27,300馬力、航海速力14.9ノット。納期82年6月。

●川重、仏船主2社からバルクキャリアを各1隻

川崎重工はフランスの船主S F T MとC I T R A

M A R 2社から、バルクキャリアを各1隻を受注した。同船は130,000重量トン、主機関川崎MAN K 6 S Z 17,600馬力、速力14.5ノット。納期はS F T M向けが82年初め、C I T R A M A R向けが82年半ば。

●名村、欧州・香港向けバルクキャリアを2隻

名村造船は香港船主インターナショナル・マリタイム・キャリアーズおよび欧州系某船主からバルクキャリアを各1隻受注した。同船は36,500総トン、60,000重量トン、主機関三菱スルザー6 R N D 76 M型14,000馬力、航海速力15ノット、納期は欧州向けが82年5月、香港向けが同年7月。

●笠戸、太平洋汽船から37次計造タンカー

笠戸船渠は太平洋汽船が37次計画造船引当てにより建造する60,000重量トン型タンカーを受注した。同船はインドネシアの天然ガソリン輸送を目的にしており、原油より比重が軽いため重量トン数の割に船型が大きくなっている。主機関は宇部9 U E C 60 / 150 H型16,200馬力、速力14.5ノット。

●常石、ノルウエー船主からタンカー

常石造船は兼松江商の扱いでノルウエー船主A・ヤーレから、58,950重量トン型タンカー2隻の受注を内定した。同船は42,600総トン、主機関三井B&W 7 L67 G F C A型15,200馬力、公試速力14.8ノット。納期は81年末と82年前半の予定。

●尾道、香港船主から初のプロダクト船を2隻

尾道造船は丸紅扱いで香港船主ホン・シン・ SHIPPINGからプロダクト船を2隻受注した。同船は22,150総トン、38,000重量トン、主機関三井B&W 6 L67 G F C A型12,000馬力、航海速力14.5ノット。納期は81年8月と11月。なお尾道にとってプロダクト船の受注はこれが初めて。

●白杵、マダガスカル向けプロダクト船を内定

白杵鉄工は住友商事を通じマダガスカル国管石油ソリタニー・マラガシー向けプロダクト船の受注を内定している。白杵は78年に同船主むけ6,300重量トン型プロダクト船を引渡しており、これは2隻目となる。同船は2,800総トン、主機関ディーゼル2,400馬力(メーカー未定)、公試速力12.2ノット。

●鋼管、インドからプロダクト船を2隻

日本鋼管はインドのグレートイースタン・ SHIPPING向けプロダクト船2隻を受注した。同船は21,000総トン、27,000重量トン、主機関三井B&W



10,500馬力、速力15ノット、納期は81年11月と82年2月。

●神田、丸紅を通じ2隻目のプロダクト船

神田造船は丸紅を通じギリシャ船主オーシャン・シッピングからプロダクト船を追加受注した。これは丸紅がさきに受注した同型船のオプション分。同船は18,000総トン、29,900重量トン、主機関日立B&W 6 L67 G F C型11,200馬力、航海速力15.1ノット。納期は82年9月。

●住重、モービルからプロダクト船を3隻

住友重機械はモービル・シッピングからプロダクト船3隻を受注した。同船はLBD(m)171.0×30.0×16.2×10.83、主機関住友スルザー6RLA6611,100馬力、速力15.3ノット。

●宇部船渠、反田産業汽船からケミカル船2隻

宇部船渠は反田産業汽船が米国ホランド・ケミカル・インターナショナルとの定期用船契約にもとずき建造するケミカル・タンカーを2隻受注した。主要目は3,800総トン、6,200重量トン、主機関ディーゼルUBE・MAK6MU552AK4,500馬力、航海速力13.0ノット。納期81年2月末と5月末。

●四国ドック、宇部興産からセメント船を2隻

四国ドックは、宇部興産がアラブ首長国連邦に建設中のセメント工場で生産されるセメントの輸送用としてセメント専用船を2隻受注した。1隻はA型(袋積み)、他の1隻はB型(バラ積み)となっている。主要目次の通り。

A型=8,300総トン、13,500重量トン、主機関宇部MAK6MU453AK型2,000馬力2基、航海速力11.5ノット。納期81年7月。

B型=8,500総トン、12,500重量トン、主機、速力はA型と同じ、納期81年10月。

●林兼、三宝海運からフェリー

林兼造船は三宝海運(本社・今治市)からカーフェリーを受注した。このフェリーは8,800総トン、主機関鋼管PC11,700馬力を2基搭載、公試速力23.7ノット。納期は81年4月末。

●内海、大阪高知特急フェリーから7千トン型

内海造船は日立造船を通じ大阪高知特急フェリーから大型カーフェリーを受注した。納期は81年4月。同船は船舶整備公団との共有建造で、6,850総トン、8トントラック106台、乗用車24台のほか旅客1,070名を収容できる。

●80年度第1次公団共有船、9隻が決定

船舶整備公団は80年度第1次の内航貨物船共同建造船を発表した。その内容は9隻で公団分担額は21億9,060万円。

造船所(予定)	事業所	重量トン (または㎡)
①今村造船	日徳汽船	1,600
②東海造船	日新汽船	700
③向島造船	双葉商会	1,100
④山中造船	愛媛海運	2,650㎡
⑤伯方造船	原田海運	1,100㎡
⑥石碓(白杵)	日本マリン	610㎡
⑦来島ドック	水島商運	740㎡
⑧山陽造船	田淵海運	1,180㎡
⑨山中造船	日本ガスライン	1,180㎡

●川重が乾式脱硝技術を輸出

川崎重工は米国の公営機器メーカー、ジョイ・マニュファクチャリング・カンパニーに対し、川重が電源開発と共同開発した乾式脱硝プロセスに関する技術援助(輸出)契約を締結した。契約期間は7年間、その後は1年ごとの自動延長。

開発・その他

●日立、完全消波の浮消波堤を開発

日立造船は空気制御方式による浮消波堤の開発を進めてきたが、このほど実用化のメドがついたのを機会に積極的な売込みを行なうという。日立が昭和50年から開発を進め、78年に運輸省科学技術試験研究補助金の交付を受け、同年11月から1年間のテストを行っていた。この分野では三菱、石播、ブリヂストンタイヤ、東京製鋼が先発組としてあるが、日立造船は独特の創意にもとづくもので、完全消波も可能であるという。基本仕様は長さ30m×幅9m×深さ4m×幅2.5m、重量は約150トン。

●スルザーRL型機関の受注100台を達成

スルザー・ブラザース(日本)はこのほどスルザーRL機関の受注が4月末現在合計100台に達したと発表した。

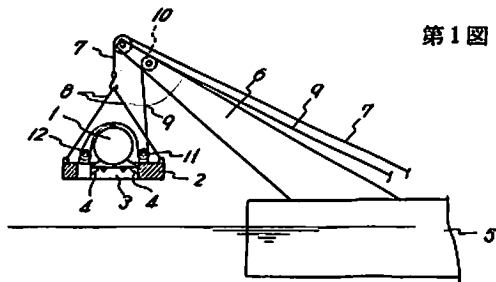
RLA90	47台	950,750HP
RLA76	1台	15,600HP
RLB76	1台	14,400HP
RLA66	12台	141,750HP
RLA56	38台	297,045HP
RLB56	1台	9,000HP
合計	100台	1,428,545HP

特許解説 / PATENT NEWS

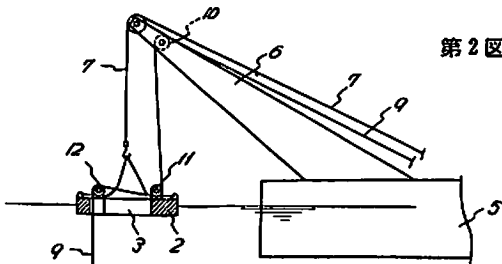
幸 長 保 次 郎

特許庁審査第三部運輸

●海中への重量物荷役装置(特公昭54-43,274号
公報, 発明者; 幸中勝ほか2名, 出願人; 日立造船)
海上における, 海中への重量物荷役作業に際して
は, 船舶その他の海上浮上体に設置したクレーンや,
ウィンチなどの荷役用吊索を用いて行なわれている。
この場合, 波浪などによってクレーン等を設備して
いる海上浮上体が動揺すると, 海中の重量物はその
動きにただちに追従するわけではないので, 例えば
吊索が引上げられる方向に, 海上浮上体が急激に動
揺したときには, 吊索に, 過大な張力が作用し, 吊
索が破断するなどの大事故につながるおそれがある。
本発明は, 上記問題を発生することなく, 安全に
重量物を海中で揚げ降しする装置を提供するもので
ある。図面において, 第1図は荷役重量物1を海面

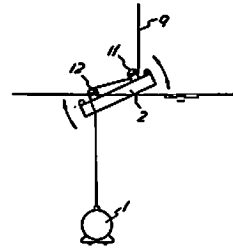
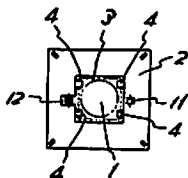


第1図

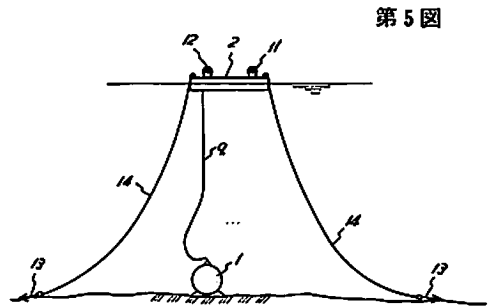


第2図

第3図



第4図

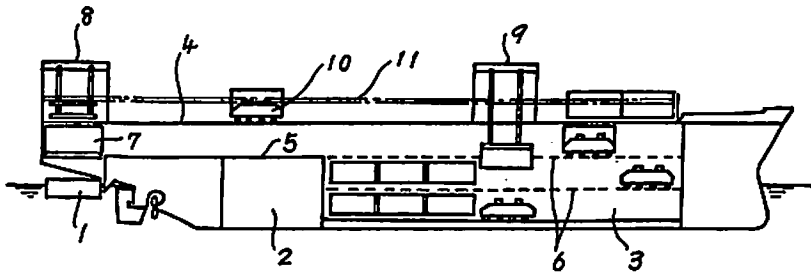


第5図

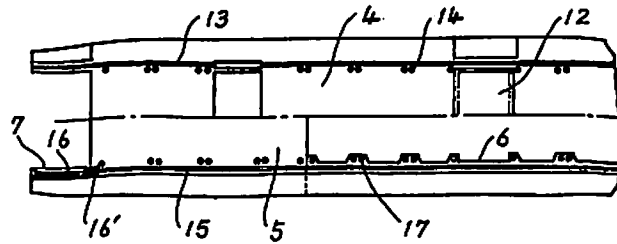
下に吊り降ろす前の状態を示し, 浮体2の上下貫通開口部3の内周縁から突出した出入自在の支持片4によって支持されている。

これら重量物1を載置した浮体2は, 補助吊索8を介して吊索7で支持されている。重量物1を吊り降ろすための吊索9は浮体開口部3の一侧部に軸架したシーブ11下から他側部に軸架したシーブ12に導びかれ, このシーブ12を上から巻回した後, 重量物1の頂部に係止されている。また浮体2には重量物1より若干大なる浮力をもつよう構成されている。

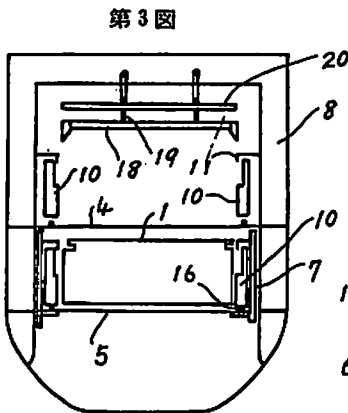
この状態から, 各吊索7, 9を作動させ, 着水させ, 浮体2の各支持片4を没入させ, 重量物1を開口部3から海中に降下させる。吊索9は, 海面上に浮かぶ浮体2のシーブ11, 12によってL字形に屈曲したのち, 浮体2から垂下して重量物1を海中で吊り下げることになる。この作業中, クレーン船5が波浪などのため, 急激に動揺してクレーンブーム6が急速に上動した場合, 吊索9が急速に引き上げられても, 浮体2が傾動して, その間の衝撃を吸収し, 吊索9には過大張力が作用しない。



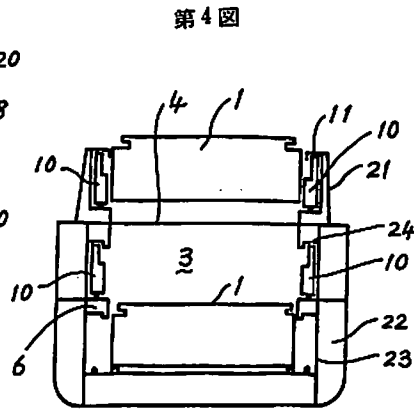
第1図



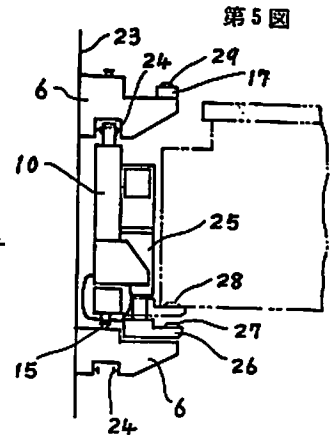
第2図



第3図



第4図



第5図

●解運搬船(特公昭55-273号公報, 発明者; 西野泰ほか2名, 出願人; 三菱重工業)

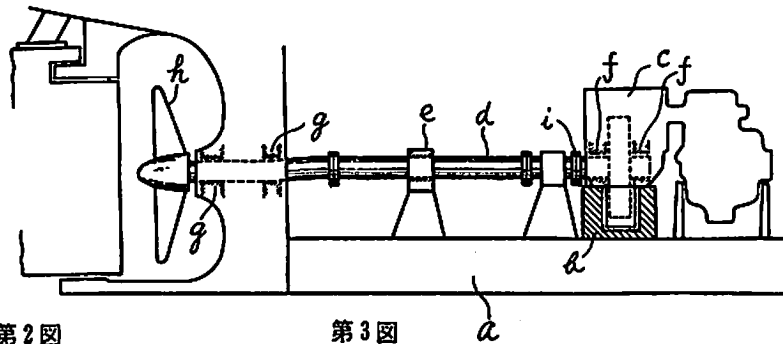
船体上甲板上で解を搬送する手段として, 走行クレーンを用いるもの, あるいは船尾の昇降器で持上げられた解を, 走行台車に搭載して行なうことなどが提案されている。しかし, 上記前者においては, 多数の艀口, 解ガイドを必要とし, 結果として解の搭載個数が減少するという問題があり, また後者においては, 甲板上のスペースに解を搭載することができず, 上下甲板間の荷繰りが不可能となる等の問題があった。

本発明は上記問題点を解決するためなされたものであり, 端部にクレーンを設け, 上甲板及び船内解収容部各層の両舷部に, 走行自在な解横抱き台車を設けて, 解の移送を行なうものである。

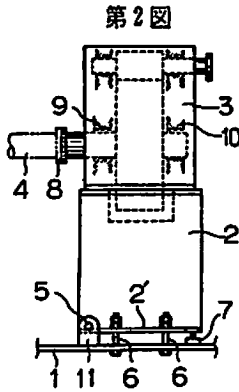
図面において, 上甲板4, 船艀3の各層の両舷部

には, 走行自在な解横抱き台車10が設けられ, 解1の両側下部が, 回動および昇降自在な爪26により支持される。船体中央部および後部には, それぞれ吊りビーム式クレーン8, 9が固定して設けられ, それぞれに解把持用の吊りビーム18が, 緩衝リンク19, ガイドビーム20を介して設けられている。

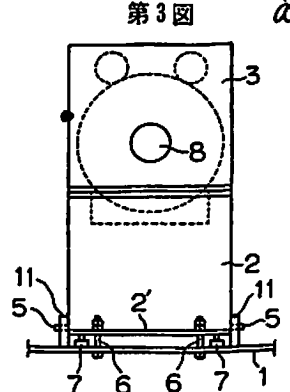
以上の構成により, 解1を搭載するには, まず船尾クレーン8の吊りビーム18で水面に浮かぶ解1を捕捉し, 次いで上甲板4上の両舷部の解横抱き台車10に移す。解1の底面の凹状金物28を爪26上面の凸状金物27に係合させて, 所定位置まで走行する。その後爪26を下降, 回動し, 解1を解支持用レスト14, 17上に移すことにより, 所定位置に収容する。また解を下方の層に移動する場合は, 台車10を移動した後, 中央部クレーン9で解を下方の層に降し, 同様の手順で移行させる。



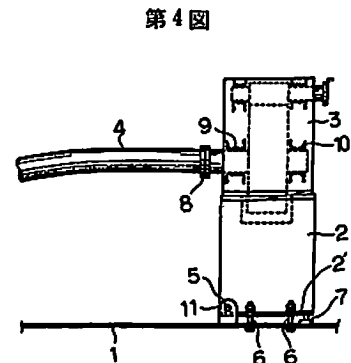
第1図
(従来例)



第2図



第3図



第4図

●船舶における減速機の軸受荷重補正装置

〔特公昭54-43,277号公報, 発明者; 田中精治ほか1名, 出願人; 石川島播磨重工業〕

従来の船舶におけるプロペラ駆動軸系の船内への据付状態は、第1図に示すように、機関室二重底aと一体となった据付台bに固定されている。そのため吃水変化による変形により、軸系に無理が生じることがあった。この解決手段として、軸受eの高さを変える方法、自在継手を用いる方法などが考えられているが、振動が激しく、信頼性に乏しい旨の指摘がされている。

本発明は、機関室底板と減速機との間の結合手段に、変速機を傾けることのできる装置を採用することによって、解決を図るものである。

図面において、機関室二重底の上部の底板1に据付台2、大歯車などの歯車群およびプロペラ側の軸受9とエンジン側の軸受10を内蔵した減速機3が配

置される。減速機3と据付台2は一体に結合されている。据付台2と機関室底板1とは、支点ピン5、テンションボルト6、油圧ジャッキ7により結合されている。これらの部品により、据付台2と減速機3は支点ピン5を介して、軸受9と10の軸心方向と水平直角方向に回動自在に構成されている。

機関室底板1が吃水変化により変形した場合、中間軸4は曲げられ、接手8に曲げモーメントが生じ、この曲げモーメントにより減速機3に内蔵された2つの軸受9、10の荷重が変化し、軸受メタルの焼付きや、歯車の歯の損傷の原因となる。そこで、油圧ジャッキ7の荷重を調節し、支点ピン5を中心に据付台2を回動させ、中間軸4の撓みの補正を行なう。この伸縮装置により、積載貨物の量の大小などによる吃水の変化に基づく機関室底板の変形があった場合に、減速機の傾きを調整して、その変形による影響が減速機に及ばないようにすることができる。

船舶/SENPAKU 第53巻第7号 昭和55年7月1日発行

7月号・定価800円(送料41円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 土肥勝由/編集人 長谷川栄夫

発行所 株式会社天然社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 振替・東京 6-79562

編集・販売・広告

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電・03-267-1950

船舶・購読料

1カ月 800円(送料別41円)

1カ年 9,600円(送料共)

* 本誌のご注文は書店または当社へ。

* なるべくご予約ご購入ください。

《ワイド・シップビルダー》

内海造船

●すぐれた技術で、さまざまな船を……

特殊な技術と幅広い知識が要求される各種新造船。この分野で内海造船は、今まで豊かな建造実績を示してきました。

客船、貨物船、カーフェリー、タンカー、セメント・アンモニア等各種専用船、作業船、タグボート、ドレッジャー、漁船、冷凍船、巡視艇、etc.

これらは目的によって求められる性能を一船一船に満した。船主からの厳しい要求が、すべてにいかされています。すでに中小型各種新造船には、定評のある当社。これもすぐれた技術と豊かな実績から得た評価です。

●瀬戸田工場

船台	長さ(m)	巾(m)	建造能力(GT)
No. 1	182.0	29.0	19,800

修繕ドック	長さ(m)	巾(m)	深さ(m)	修繕能力(GT)
No. 1	230.0	36.0	9.0	37,000
No. 2	110.0	17.0	7.4	4,500
No. 3	119.0	17.0	7.4	5,000

●田熊工場

船台	長さ(m)	巾(m)	建造能力(GT)
No. 1	124.0	16.0	4,600
No. 2	124.0	19.0	4,600

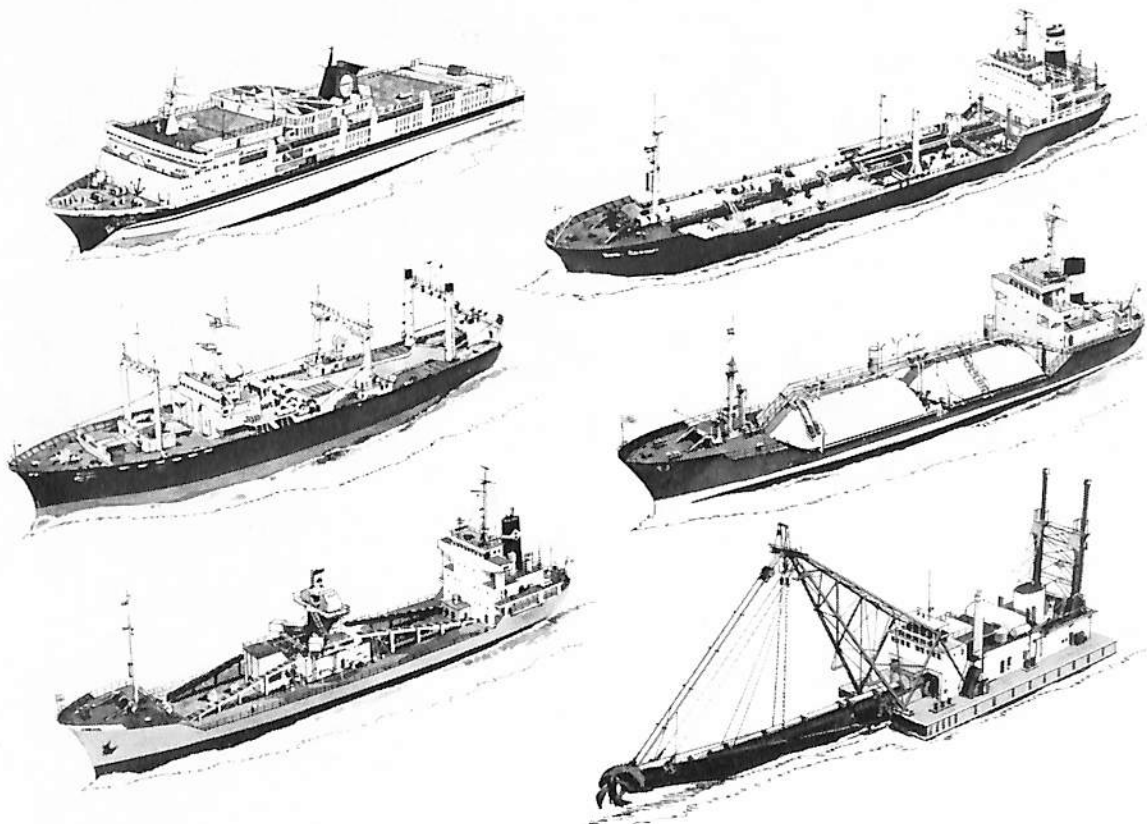
修繕ドック	長さ(m)	巾(m)	深さ(m)	修繕能力(GT)
No. 1	74.4	10.6	5.9	1,300
No. 2	134.7	18.3	8.4	8,500



本社・瀬戸田工場：広島県豊田郡瀬戸田町大字沢226番地の6
〒722 24 電話(瀬戸田)08452(7)2111代

田熊工場：広島県因島市田熊町2517番地の1 〒722 23
電話(因島)08452(2)1411代

事務所：東京・名古屋・大阪・神戸・九州

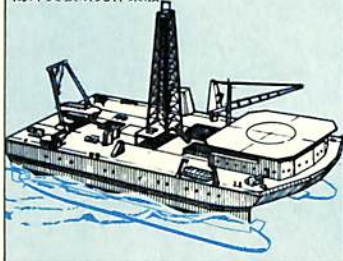


次代の船。

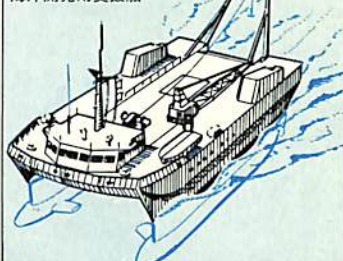


全天候高性能 半没水型双胴船舶

海洋実験研究作業船



海洋開発用支援船



コンテナ船



ヘリ搭載巡視船



ユニークな形

この船は、水面より上の上部構造物と、魚雷型没水体を流線形状のストラット(板)で結合した、ユニークな双胴型です。

高性能

この形が生む主な特長は

- ①造波抵抗が小さいので、ふつうの単胴型船にくらべてスピードが出る
- ②波浪中での運動性能がすぐれており、乗り心地がよい
- ③双胴船なので広い甲板面積がとれ、積荷および荷役効率が高い——などです。

幅広い分野に

こうした特長があるので、ヘリコプター搭載の巡視船、コンテナ船、カーフェリー、観光船、客船、海洋調査船、海洋開発支援船、作業船といった、幅広い分野での利用が考えられ、次の時代の船舶として大きな期待が寄せられています。三井造船ではこの実験船「マリンユース」で各種の実験をしたうえ、実用船建造をめざしています。



船舶・海洋プロジェクト事業本部
東京都中央区築地5-6-4 電話(03)544-3453

保存委番号：

24/001

定価 800円

雑誌コード05541-7