

船の科学 1987 5

VOL.40 NO. 5

安全運航は正確な航海情報から

MARINE-NAVIGATION-SYSTEM-MNS 2000



DECCA-NAVIGATOR-MK53

RACAL Racal-Decca Marine Navigation 総代理店












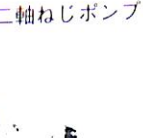




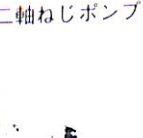



セナー株式会社

〒100 東京都千代田区内幸町2の1の1 (飯野ビル)
電話 03(506)5331 ・ ファクシミリ03(593)3866

船の科学 第四十巻 第五号 船舶技術協会

ポンプの総合メーカー

		タイコ		
サブマージド カーゴポンプ	遠心ポンプ		ギヤーポンプ	
				
	タンクマウント型 潤滑油ポンプ	ピストンポンプ	一軸ねじポンプ	三軸ねじポンプ
				
駆動装置	逆洗型戸過機	油水分離器	二軸ねじポンプ	汚水処理装置
				



大晃機械工業株式会社
TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD

本社・工場 山口県熊毛郡田布施町下田布施209-1 (〒742-15)
 電話08205(2)3111代 テレックス 6687-96
 営業部直通 電話08205(2)3112~3114 ファクシミリ08205-2-4884
 東京 東京都千代田区神田佐久間町1-14 第2東ビル9階(〒101)
 電話 03(255)2871代 ファクシミリ03-255-6503
 大阪 大阪市東区瓦町5の47 市川ビル4階 (〒541)
 電話 06(231)6241代 ファクシミリ06-222-3295

新・海洋時代。

船のイメージを大きく変えるか——

カナダ国際交通博に出展されたリニア推進船。

スクリューがなく電磁流体力を利用して航行します。



日本船舶振興会は、日本経済の安定を目ざし、
海洋をめぐる国民生活の未来を見つめています。

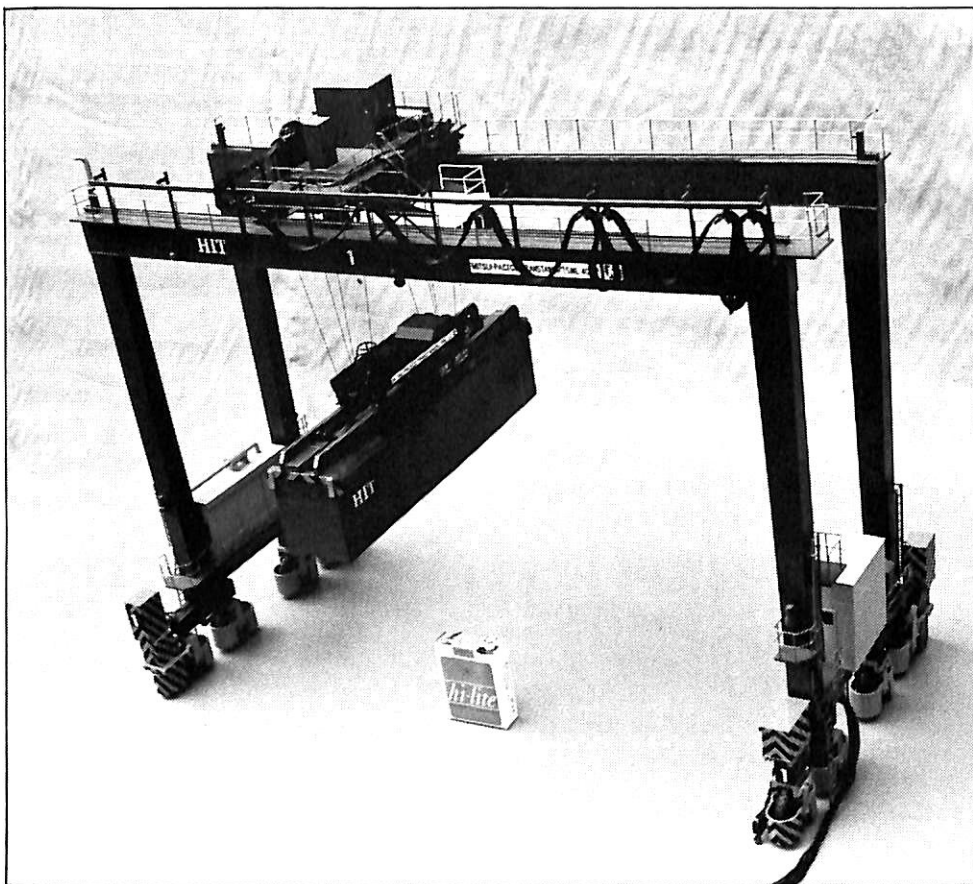
モーターボート競走の収益金は、人類の文化
と経済をささえた海の正しい理解の普及、及び
海洋保護、海難防止、新しい未来づくりのため
の海洋開発、そのための新しい技術の研究、

開発などの援助のほか「世界は一家、人類は
兄弟姉妹」の理念に基づき、文教、体育、社会
福祉、防犯・防火、その他の公益の増進、及び海外
への協力援助事業など、幅広く役立てられています。

●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



“三井・トランス テーナ―” 電動模型 縮尺：1/30模型

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭 武二
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(998)1586
FAX. 03(926)7202

可変ピッチプロペラ 100PS⇒40,000PS

製造品目

- 固定ピッチプロペラ
(キーレス及びキー付)
- 可変ピッチプロペラ
(XX, XL, XS, XA型)
- サイドスラスト
(TC, TF型)
- ダイナミックスラスト
(格納式TCR型)
- 船底吸込式スラスト
(TFB型)
- シャフト
カップリング(NKS型)
- ベッカー
フラップラダ
(KSR, S, L型)
- 船尾装置
エンジニアリング

低回転 省エネタイプ
CPP 型式XL-180
4翼 直径7,000mm

N ナカシマ・ストーン・ビッカーズ株式会社
ナカシマプロペラ株式会社

〒700-91 岡山市上道北方688-1 岡山中央郵便局私書箱167号 TLX.5922320

- 本社工場 岡山 <0862> 79-5111代
- 東京支店 東京 <03> 662-4481代
- 大阪営業所 大阪 <06> 541-7514代
- 福岡営業所 福岡 <092> 461-2117代
- 仙台営業所 仙台 <0222> 23-8353代
- 札幌営業所 札幌 <011> 737-5757代



業務内容

- 船客傷害賠償責任保険
- 自動車航送船賠償責任保険
- 日本旅客船協会船員災害補償保険
- 公団共有旅客船の船舶保険
- 交通事故傷害保険

楽しい船旅は安心から…
— 備えあれば、憂いなし —

日本定航保全株式会社

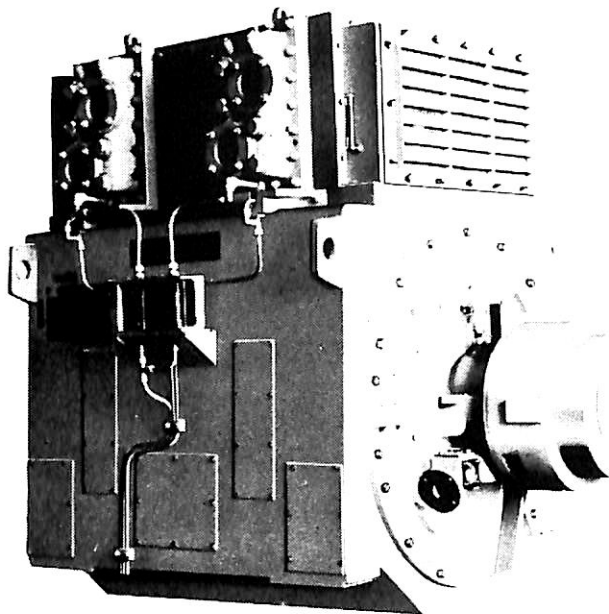
社長 渡邊 浩

東京都千代田区内幸町2丁目2番2号 富国生命ビル7階
電話 03) 50196821(代)

ながい経験と最新の技術



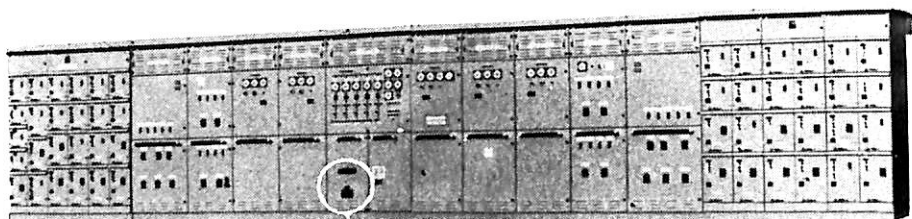
大洋の船舶用電気機器



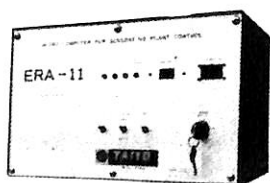
排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

- 発電機
- 電動機
- 配電盤
- コンソールパネル
- 自動化電源装置
- 送風機



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル
電話 03-293-3061 (大代表)
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海外 Jakarta・Pusan・AbuDhabi
Dubai・Baghdad・Riyadh

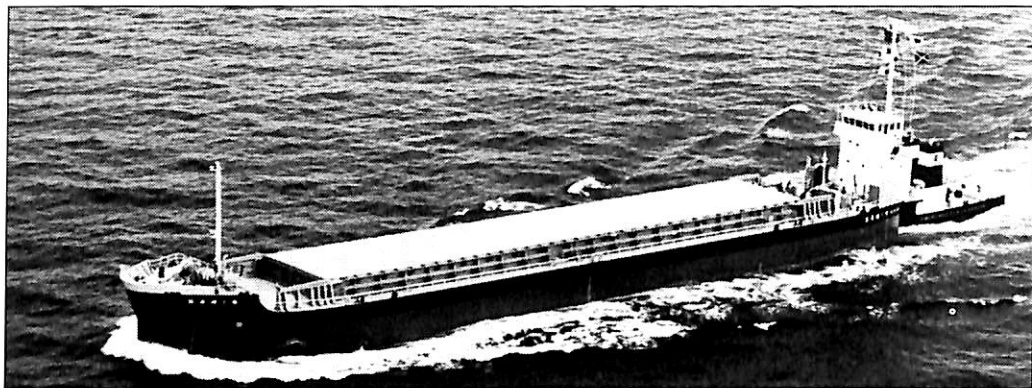
目 次

- 7 新造船写真集 (No.463)
- 12 豪州向け超豪華モーターヨット
“SOUTHERN-CROSS III”……………Sterling Yacht and Shipbuilders
- 16 日本商船隊の懐古No.94 (いんであ丸, 興業丸, 奉天丸)……………山 田 早 苗
- 18 商船の映像(45)「クルーズの情景」
(バイスロイ・オブ・インディア, クイーン・メリー)……………野 間 恒
- 21 Carnival Cruise Line社1988年末就航の豪華70,000T型客船を
Wärtsiläで建造
- 22 カリブ海就航の豪華帆走客船“WIND STAR”(1)……………府 川 義 辰
-
- 25 4月のニュース解説(新世代造船システム)……………米 田 博
- 28 自動車/コンテナ運搬船“CONTINENTAL WING”……………住友重機械工業
- 33 170FT級FRP製超豪華モーターヨット
“SOUTHERN-CROSS III”……………Sterling Yacht and Shipbuilders
- 38 449.3 m³積IMOタイプⅢ塩酸タンク船“旭香丸”……………山 中 造 船
- 40 船舶初期設計支援システム「MARINE」の開発……………三 菱 重 工 業
- 46 複合型推進プラント(低速ディーゼル機関及び補助タービンの組合せ)
の概要(上)……………川 崎 重 工 業
- 52 船舶によるコンテナ及び同貨物輸送のための高度情報システム……………編 集 部
- 57 本格的「客船の時代」を迎えるために……………編 集 部
- 58 ●船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法(9)
船底外板の電気防食に関する研究……………濱 田 外 治 郎
-
- 65 ●船舶用塗料について<その21>
第3章 タンク用塗料……………中 国 塗 料
- 71 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史<その32>
第2章 商船の電気機装・電気機器……………徳 永 勇
-
- 76 造船工学覚え書<39>……………川 上 益 男
- 79 船舶電子航法ノート<120>……………木 村 小 一
-
- 86 IMOコーナー(第64回)
IMO第24回海洋環境保護委員会(MEPC)の報告……………運輸省海上技術安全局

- 製品紹介 ハイパフォーマンス汎用バタフライバルブ<300シリーズ>
- 新刊紹介 昭和62年版「うぐいす六法」(海事法令シリーズ・全5巻)
- お知らせ 船舶技術研究所春季(第49回)研究発表会を開催

巴バルブ
成山堂書店
運輸省

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置 アーティカップル



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に
応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

タイセイ・エンジニアリング株式会社

東京都中央区東日本橋3の4の14
小沢ビル 電話03(667)6633
ファックス 03(667)6925

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの
校正等・試験研究設備が整備されています



船舶艙装品研究所

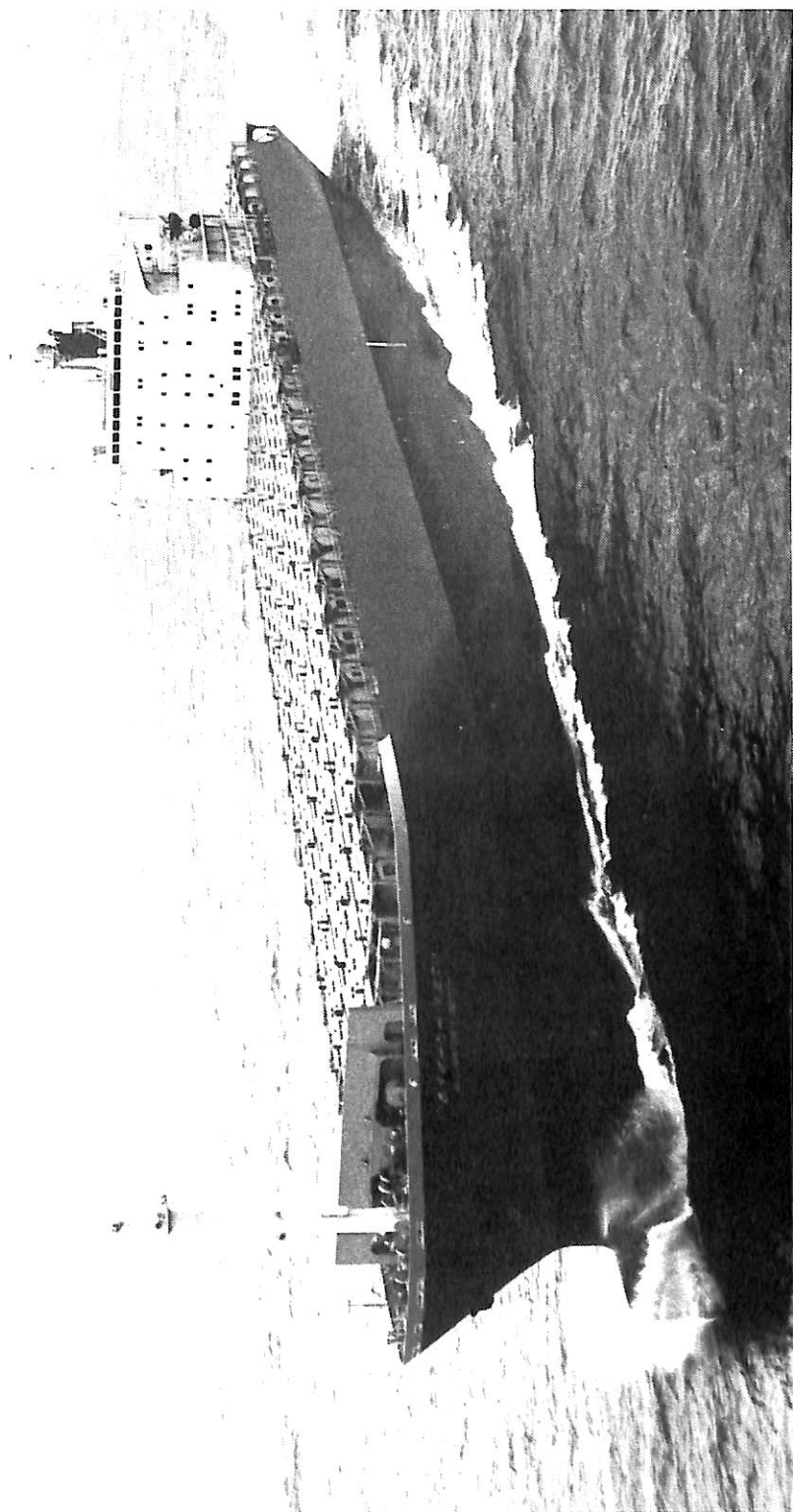
所長 芥川 輝 孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



41次コンテナ船 ありげーたーりばてい 大阪商船三井船舶株式会社
ALLIGATOR LIBERTY

三井造船株式会社 千葉事業所建造(第1340番船)
 全長 246.270m 垂線間長 230.0m
 総噸数 42,121T 純噸数 19,832T
 主機関 三井-B&W 7K90M C型(デ)機関×1 燃料油槽
 フロベラ 5翼1軸 補汽缶 堅型水管式 無煙装置
 (ク)新興金屬 1,200kW×1 衝突予防装置 レーダー
 航海計器 テッカロラン NNSS 衝突予防装置 NK 遠洋(MO・B)
 航線 22,700 哩 船級・区域資格 船級・No.1~No.5 ホールドには火薬、放射性物質、自動車など危険物格納コンテナを積載することができる。
 船員 26名

竣工 61-12-8 竣工 61-10-3
 満載喫水 11,500m 進水 21,200m
 Cont.搭載数 466m³ 船口数 35
 燃料消費量 92.5 t/day 出力(連続最大) 32,700PS (86rpm) (常用) 29,430PS (83rpm)
 出力(連続最大) 32,700PS (86rpm) (常用) 29,430PS (83rpm)
 発電機(デ) 1,240kW×1,800PS×720rpm×3
 受(主), (補) 各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 速度(試運転最大) 24.61kn (満載航海) 22.05kn
 船型 平甲板型

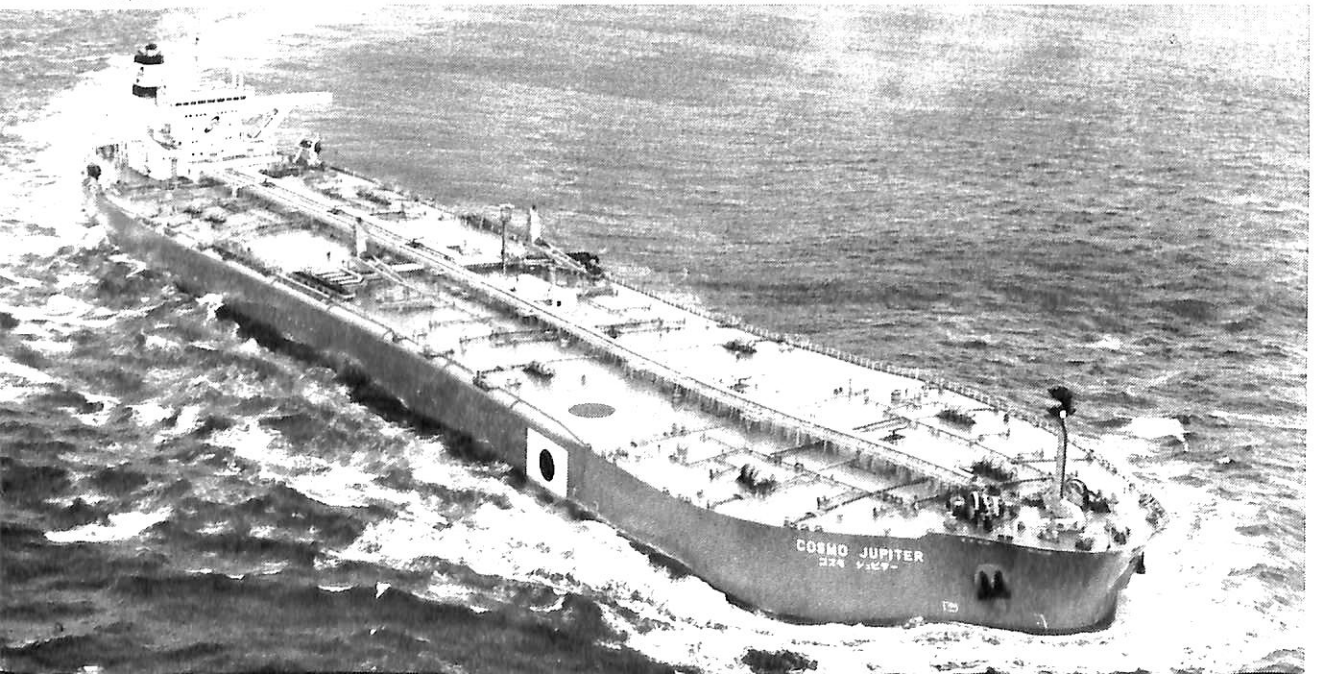


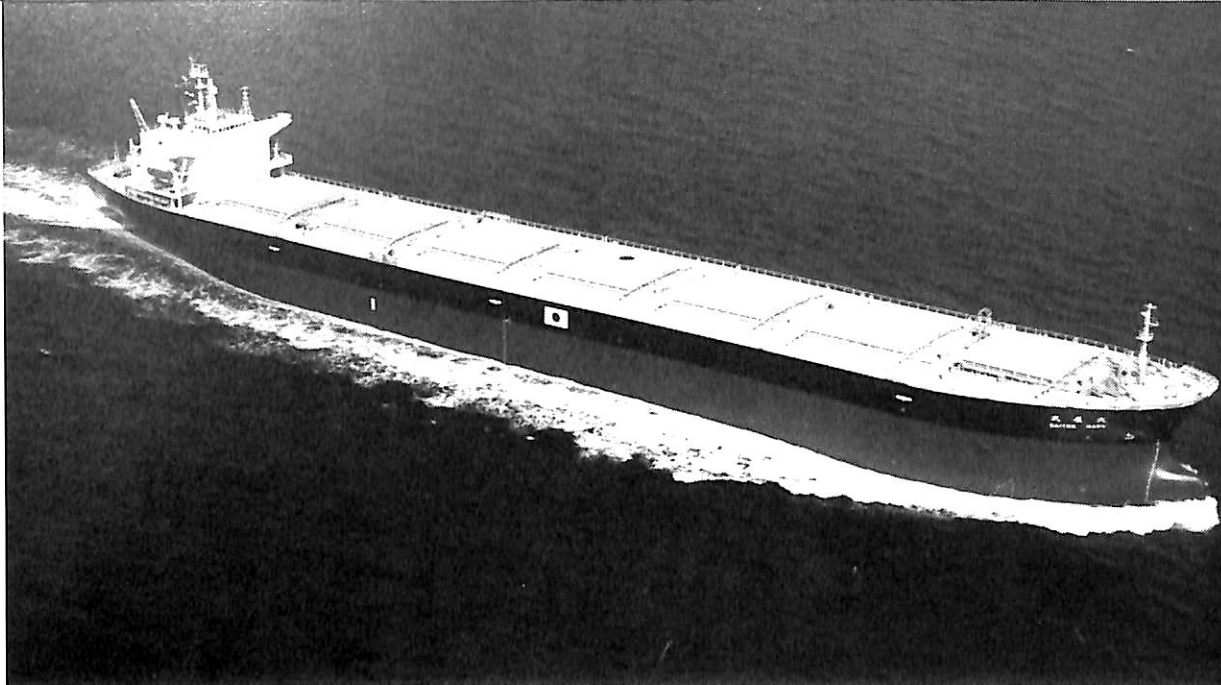
油槽船 **コスモ ビーナス** 共栄タンカー株式会社
COSMO VENUS 日本郵船株式会社

石川島播磨重工業株式会社呉工場建造(第2956番船) 起工 61-3-6 進水 61-8-8 竣工 61-11-27
 全長 319.00m 垂線間長 306.00m 型幅 54.50m 型深 29.30m 満載喫水 19.123m
 総噸数 136,688T 純噸数 68,638T 載貨重量 238,770t 貨物艙容積 292,091m³
 主荷油ポンプ 5,000m³/h×135m×3 クレーン 20t×2 燃料油槽 4,944m³ 燃料消費量
 58.3t/day 清水槽 754.6m³ 主機関 IHI-Sulzer 7RTA84M型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 21,560PS(55rpm)(常用) 19,400PS(53.1rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 IHI-ADM
 16kg/cm²×飽和×74t/h×1, 排エコ 7.7/8.0/3.0kg/cm²×飽和×3.93/0.15/1.36t/h 発電機
 (SSG) 900kW×AC450V×1,800rpm×1(デ) 900kW×AC450V×720rpm×2 無線装置 送(主) 0.65kW×1
 航海計器 レーダー 速度(試運転最大) 15.23kn(満載航海) 14.0kn 航続距離 23,000哩 船級・区域資格
 NK遠洋 船型 後部サンクンデッキ付平甲板型 乗組員 35名

油槽船 **コスモ ジュピター** 新和海运株式会社
COSMO JUPITER

日立造船株式会社有明工場建造(第4823番船) 起工 61-3-14 進水 61-9-25 竣工 61-12-10
 全長 319.90m 垂線間長 307.00m 型幅 54.00m 型深 28.60m 満載喫水 19.18m
 総噸数 135,525T 純噸数 73,896T 載貨重量 238,770t 貨物油槽容積 293,415m³
 主荷油ポンプ 5,000m³/h×140m×3 クレーン 20t×10m/min×2 モノレール 7/1.5t×7/21m/min×1
 燃料油槽 F.O. 4,328m³ D.O. 393m³ 燃料消費量 58.8t/day 清水槽 748m³ 主機関
 日立-B&W 7S80MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大) 23,010PS(77rpm)(常用) 19,560PS(72.5rpm) プロペラ
 4翼1軸 補汽缶 日立造船二胴水管式油焚き 64,000kg/h×27.0kg/cm²×G飽和×1 発電機 大洋電機
 (タ) 700kW×AC450V×60Hz×1(軸) 300kW×AC450V×60Hz×1, (デ) 820kW×AC450V×60Hz×1 無線装置
 送(主) 1.2kW×1(補) 75W×1 受(主), (補) 全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ
 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 15.169kn(満載航海) 14.0kn 航続距離
 20,800哩 船級・区域資格 NK遠洋 船型 平甲板型 乗組員 30名 〃HZノズル装備。





撤積貨物船 大 展 丸 柘本海運産業株式会社

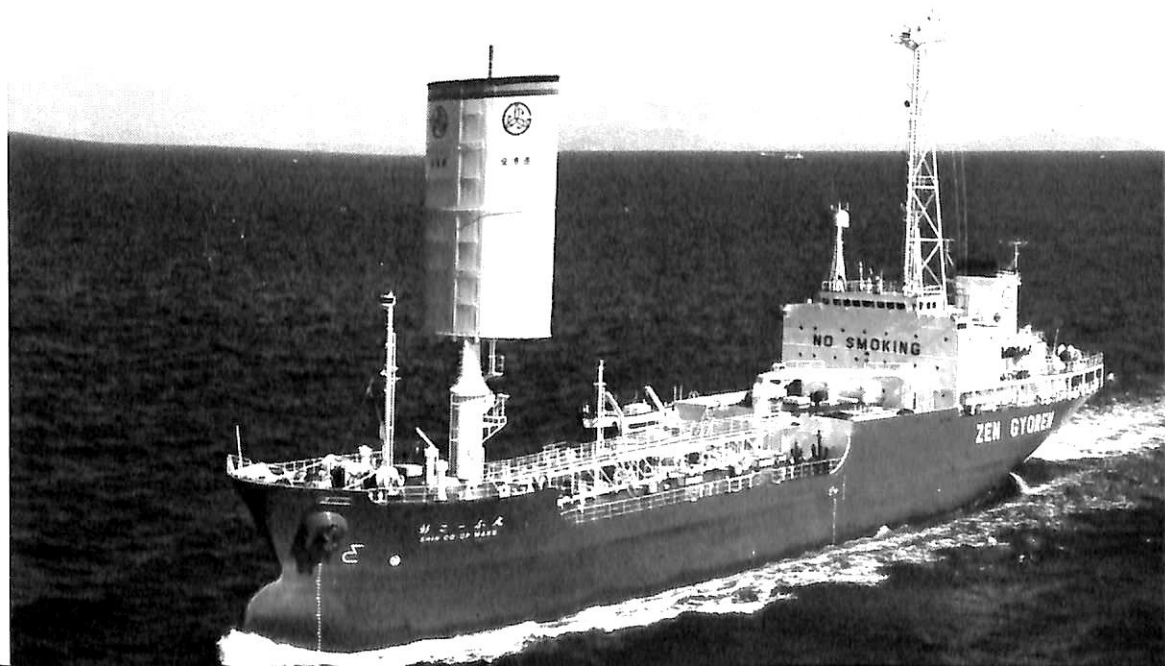
DAITEN MARU

波止浜造船株式会社多度津工場建造(第850番船)	起工 61-3-13	進水 61-6-21	竣工 61-11-27
全長 225.00m	垂線間長 215.00m	型幅 32.20m	型深 18.30m
総噸数 36,544T	純噸数 23,020T	載貨重量 69,497 t	満載喫水 13.257m
艀口数 7	燃料油槽 F.O. 2,691m ³	D.O. 214m ³	貨物艀容積(グ) 81,803.1m ³
清水槽 355m ³	主機関 三井-B&W 5L70MC型(テ) 機関×1	出力(連続最大) 11,360 PS (88rpm)	燃料消費量 27.9 t/day
(常用) 9,660 PS (83.4 rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 コンボジット水管型	
1,200 kg/h × 6 kg/cm ² G	発電機 ブラッシュレス自己防滴 440 kW × 550 kVA × 3 (原) 660 PS × 720 rpm × 3	航海計器 NNSS	
無線装置 送(主) 1 kW × 1 (補) 75W × 1 受(主), (補) 各1	海事衛星装置 VHF	航海計器 NNSS	
衝突予防装置 レーダー	速力(試運転最大) 16.45 kn (満載航海) 14.0 kn	乗組員 25名	
航統距離 25,000 浬	船型・区域資格 NK 遠洋(M0)	船型 平甲板型	

帆走油槽船 新こふ丸 熊澤海運株式会社

SHIN CO-OP MARU

株式会社臼杵鉄工所佐伯造船所建造(第1332番船)	起工 61-6-25	進水 61-8-7	竣工 61-10-15
全長 97.70m	垂線間長 90.00m	型幅 17.00m	型深 8.90m
満載排水量 8,256 t	総噸数 4,007 T	純噸数 1,741 T	載貨重量 6,203 t
5,092m ³	主荷油ポンプ 1,000m ³ /h × 70m × 1	艀口数 8	クレーン 3 t × 15m × 1
燃料油槽 769m ³	清水槽 641m ³	主機関 三菱-赤阪 DM40 AKFD 型(テ) 機関×1	出力
(連続最大) 3,200 PS (340 rpm) (常用) 2,720 PS (322 rpm)	発電機 AC 300 kW × 60Hz × 480 PS × 1,200 rpm × 2, AC 600 kW × 60Hz × 2	プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶
堅型自然循環水管式 7kg/cm ² × 1	無線装置 送(主) 1 kW × 1 (補) 75W × 1 受(主) 25W × 2	海事衛星装置 VHF	航海計器
レーダー	速力(試運転最大) 13.7 kn (満載航海) 12.7 kn	航統距離 15,000 浬	船級・区域資格
NK 遠洋	船型 平甲板艀尾機関型	乗組員 30名	診療室付き





エバー ギブン
輸出コンテナ船 **EVER GIVEN**

船主 Evergiven Line S.A.(Panama)
 尾道造船株式会社建造(第319番船) 起工 61-4-23 進水 61-7-24 竣工 61-10-30
 全長 241.67m 垂線間長 225.00m 型幅 32.20m 型深 19.15m 満載喫水 11.631m
 総噸数 40,703T 純噸数 15,645T 載貨重量 44,425 t 艙口数 7 Cont. 搭載数
 2,575 TEU (3 段積), 2,940 TEU (4 段積) 燃料油槽 4,867 m³ 燃料消費量 71.4 t/day
 清水槽 419 m³ 主機関 日立-Sulzer 7RTA76型 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 25,760 PS (98rpm)
 (常用) 23,180 PS (94.6 rpm) プロペラ 5 翼 1 軸 補汽缶 豎型 1.2 t/h×1 発電機 大洋電機
 820 kW×3 無線装置 送 (主) 1.5 kW×1 (補) 130 W×1 受 (主), (補) 全波各 1 海事衛星装置 VHF
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 22.6 kn
 (満載航海) 21.0 kn 航統距離 29,800 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 25名 同型船 Ever Group

カルフォルニア ジュピター
輸出コンテナ船 **CALIFORNIA JUPITER**

船主 Coiba Shipping S.A.(Panama)
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1149番船) 起工 61-5-8 進水 61-6-10 竣工 61-9-29
 全長 248.46m 垂線間長 233.00m 型幅 32.20m 型深 21.20m 満載喫水 11.519m
 総噸数 41,668T 純噸数 13,913T 載貨重量 38,438t 艙口数 7 Cont. 搭載数 2,555 TEU
 燃料油槽 4,830.95 m³ 清水槽 491.57 m³ 主機関 三菱-Sulzer 8RTA84型 (デ) 機関×1
 出力 (連続最大) 32,800 PS (88rpm) (常用) 29,520 PS (85rpm) プロペラ 5 翼 1 軸 補汽缶
 豎型水管式 8.0 kg/cm² 二段圧力式排エコ 発電機 (タ) 三菱 1,000 kW×AC 450V×60Hz×1 (デ) 1,000 kW×
 AC 450V×60Hz×3 無線装置 送 (主) 0.5 kW×1 (補) 150 W×1 受 (主), (補) 全波×1 船舶電話
 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 24.572 kn
 (満載航海) 22.0 kn 航統距離 20,400 浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 19名





トミワカ

輸出ケミカルタンカー **TOMIWAKA**

船主 T & M Navegacion S.A.(Panama)
 四国ドック株式会社建造(第837番船) 起工 61-3-3 進水 61-5-24 竣工 61-10-1
 全長 143.04m 垂線間長 133.00m 型幅 22.40m 型深 11.80m 満載喫水 9.015m
 満載排水量 21,471.0t 総噸数 9,792T 純噸数 5,729T 載貨重量 16,933t 貨物油槽容積
 19,854.8m³ 主荷油ポンプ 400/200m³, 750/400m³/h×100m×7 艀口数 23 クレーン 5t×1
 燃料油槽 1,172.5m³ 燃料消費量 19.32t/day 清水槽 382m³ 主機関 三井-B&W5L50MCE型
 (テ)機関×1 出力(連続最大)6,250PS(133rpm)(常用)5,625PS(128rpm) フロベラ 4翼1軸
 補汽缶 油焚き 発電機 西芝 400kW×500kVA×AC450V×60Hz×2 (原)ヤンマー 600PS, 900PS各1
 無線装置 送(主)0.5kW×1(補)50W×1 受(主)全波×2 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速度
 (試運転最大)14.3kn(満載航海)13.5kn 航続距離 16,900浬 船級・区域資格 NK遠洋
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 29名 IMO Type II & III

コンチネンタル ウイング

輸出自動車/コンテナ運搬船 **CONTINENTAL WING**

船主 United Car Transport Corp. S. A.(Panama)
 住友住機工業株式会社追浜造船所建造(第1136番船) 起工 61-3-13 進水 61-8-9 竣工 61-10-24
 全長 190.00m 垂線間長 180.00m 型幅 32.25m 型深(乾舷甲板まで)12.65m, (上甲板)23.55m
 計画満載喫水 8.20m 総噸数 34,450T 純噸数 10,335T 載貨重量 16,134t Car搭載数
 アコード6:シビック4の積付比率にて4,121台, Cont.(40)166個(20)271個 燃料油槽 F.O. 2,058.8m³
 D.O. 364.4m³ 清水槽 331.4m³ 主機関 住友-Sulzer 8RTA58型(テ)機関×1 出力(連続最大)
 15,360PS(123rpm) フロベラ 5翼1軸 ハイスキュード型 補汽缶 堅丸型 1,300kg/h・7kg/cm²・飽和・1,
 排エコ 強制循環式 1,300kg/h×7kg/cm²×飽和×1, 発電機 570kW×AC450V・60Hz・850PS・720rpm×3
 (非)80kW×AC450V×60Hz×122PS×800rpm×1 無線装置 送1.5kW SSB 船舶電話
 海事衛星装置 航海計器 デッカ ロラン レーダー 速度(満載航海)19.0kn 航続距離 17,000浬
 船級・区域資格 NK遠洋M0 船型 球状船首トランサム船尾型 乗組員 28名 (本文28頁参照)



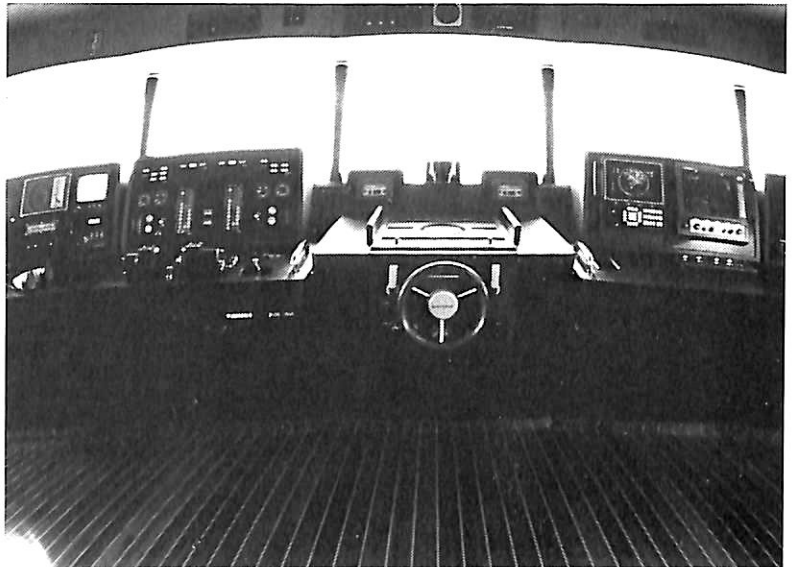


船主 Blundells Co. Ltd.(Hong Kong)
Sterling Yacht and Shipbuilders Co.

Ltd. (日本)建造(第703番船)

起工 60-12-12 進水 61-7-8
竣工 61-11-8 全長 51.80m
垂線間長 42.45m 型幅 11.60m
型深 5.60m 満載喫水 3.00m
満載排水量 571.6 t 総噸数 829T
(国際) 純噸数 248T(国際)
燃料油槽 93.76m³ 燃料消費量 12 t/day
清水槽 24.54m³ 主機関 MTU-20V
538 型TB93型 (デ) 機関×2 出力
(連続最大) 4,705 PS (1,850 rpm)×2 (常用)
1,170 PS (1,166 rpm)×2 プロペラ
4翼2軸 CPP 発電機 Scania DS14
46M20T 24.5 kW×2 無線装置 送受
(SSB) 0.75 kW×2 VHF インマルサット
航海計器 デッカ ロラン オメガ NNSS
衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)
24.2 kn (航海) 21kn 航続距離 2,800 浬
船級・区域資格 AB International
Ocean-going 乗組員 13名
旅客 15名 フィンスタビライザー、
サイドスラスタ、造水器 14 t/day

(本文33頁参照)



(上) パイロット・ハウス

中央にハンドル左右は航海計器、
床は木製。(魚眼レンズで撮影)

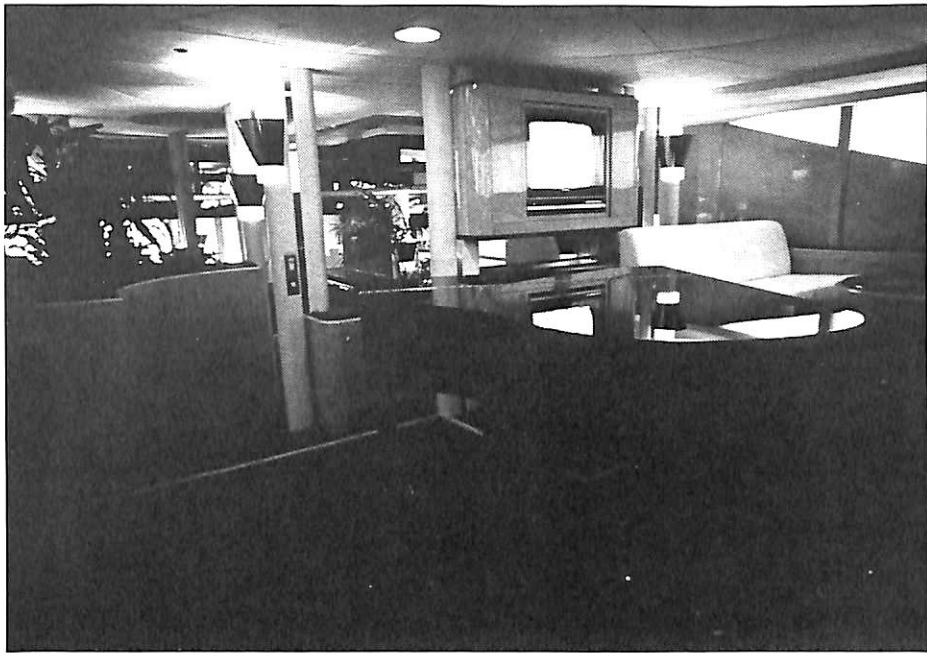
(下) ローワー・デッキ中央通路

じゅうたんは、黄系に赤細縞模様。



▲会議室/ダイニング・ルーム

背面は黒地水玉模様で紅赤色の椅子、じゅうたんは焦茶色のアレレンジによる縞模様



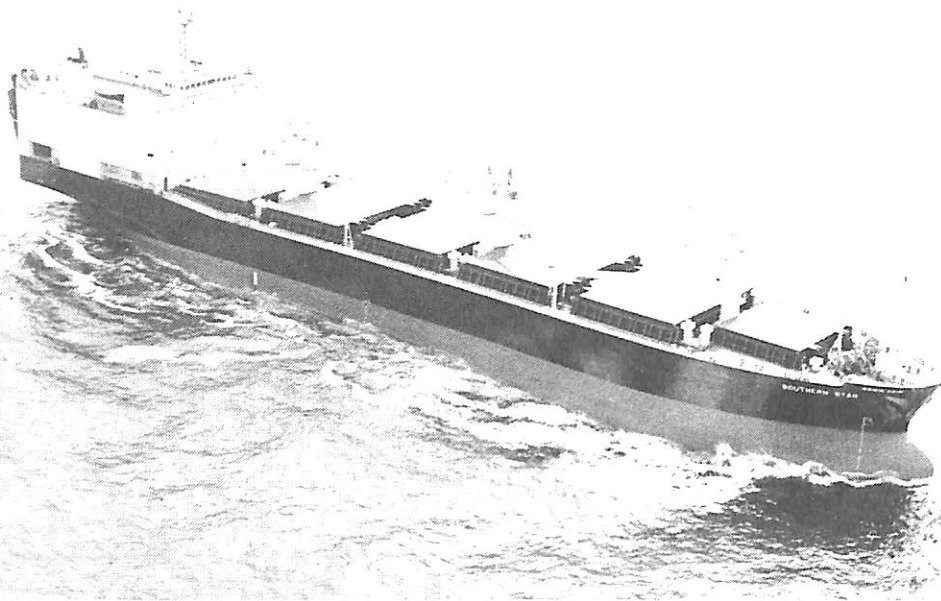
オブザベーション・サロン ▶

中央にグランドピアノ、アイボリー色のソファー、ルームライトがくつろぎのムードを出している。じゅうたんはグレー色に赤細縞模様。



◀メイン・サロン

最後部より船首方向を見る。中央のじゅうたんは紅赤色であり、手前はグレー色に赤細縞模様。



サザン スター

輸出自動車/散積貨物船 **SOUTHERN STAR**

船主 NL Balsam Shipping (Panama) S.A. (Panama)
 三菱重工株式会社下関造船所建造(第887番船) 起工 61-3-20 進水 61-8-5 竣工 61-10-27
 全長 170.00m 垂線間長 158.40m 型幅 27.00m 型深 14.75m 満載喫水 8.50m
 総噸数 22,531T 純噸数 9,227T 載貨重量 22,133t 貨物艙容積(ベ) 33,328.9m³(グ) 31,990.8m³
 艙口数 上甲板6, 第二甲板6 クレーン 20t×1, 15t(II)×2 Car搭載数 small car 717台
 CKD 1,025 units 燃料油槽 1,100.8m³ 燃料消費量 17.6t/day 清水槽 261.0m³ 主機関
 三菱-UE 6UEC52LA型(テ)機関×1 出力(連続最大) 7,200 PS (106 rpm) (常用) 6,120 PS (100 rpm)
 フロベラ 4翼1軸 補汽缶 1,000 kg/h×1, 排エコ 700 kg/h×1 発電機 750 kVA (600 kW)
 ×AC450V ×60Hz×900PS×900rpm×2 無線装置 送(主) 1.2kW×1 受(主), (補) 全波各1 VHF
 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.05 kn (満載航海) 14.0 kn
 航続距離 17,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 二層甲板船型 乗組員 27名

- 14 -

ジン ジャン シュン

輸出海上救助船 **津 監 巡 5 (JIN JIAN XUN 5)**

船主 中国・天津港務局(中華人民共和国)
 株式会社大阪造船所建造(第443番船) 起工 61-6-15 進水 61-9-8 竣工 61-11-29
 全長 60.0m 垂線間長 54.0m 型幅 7.4m 型深 4.2m 満載喫水 2.6m
 総噸数 366T 燃料油槽 56.2m³ 燃料消費量 4.15 t/day
 清水槽 40.2m³ 主機関 新潟-6 M28AETE型(テ)機関×2 出力(連続最大) 1,300 PS (390 rpm)×2
 (常用) 1,200 PS (390 rpm)×2 フロベラ 4翼2軸 CPP 補汽缶 堅型油焚 200 kg/h×4.5 kg/cm²G
 発電機 大洋電機 150 kVA×190PS×2 無線装置 送(主) 0.4 kW×2 受1
 船舶電話 航海計器 ロラン 衝突予防装置 速力(試運転最大) 18.4 kn
 (満載航海) 16kn 航続距離 3,000 浬 船級・区域資格 ZC 沿海
 船型 平甲板型 乗組員 32名



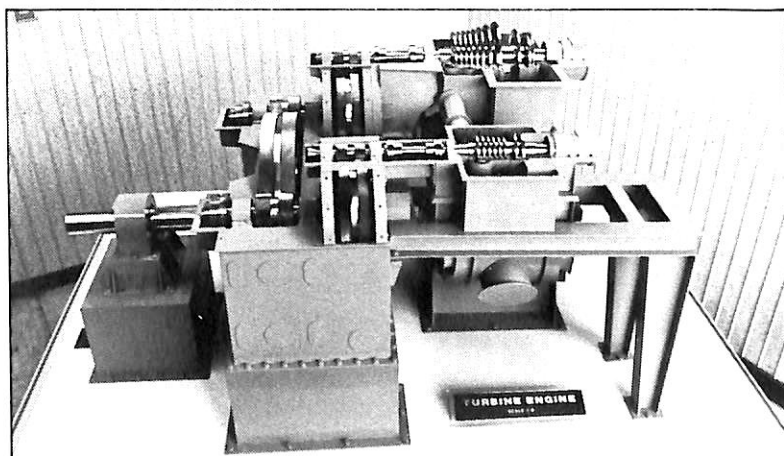
業界各位の皆様への御愛顧に 深く感謝申し上げます。

- 好評により7月まで特別価格にて御奉仕申し上げます。

営業品目＝各種精密模型／船舶・車輛・航空・機械・建築
電気・プラント・試作・検討用(出張製作も可)



自動車運搬船“センチュリー リーダー 3” 縮尺：1/100モデル
船主：日本郵船株式会社 造船所：株式会社来島どっく



船用タービンモデル(モロッコ向け) 縮尺：1/8モデル
御用命先：川鉄商事株式会社

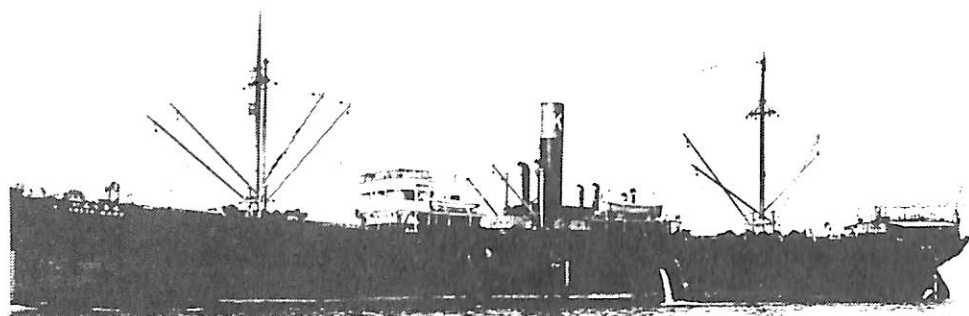


横 浜 精 密

代 表 堀 内 勲

本 社 工 場 ☎045-541-8742 FAX 045-546-0684
横浜市港北区新吉田町835 〒223
河 口 湖 工 場 ☎05557-6-7716
山梨県南都留郡河口湖町大石278 〒401-03

貨物船 いんであ丸 川崎汽船



川崎造船所建造(第499番船)	船番号 26813	信号符号 RWDL → JIED
起工 大9-2-3	進水 9-4-19	竣工 9-6-11
全長 121.31m	垂線間長 117.34m	型幅 15.54m
型深 10.98m	満載排水量 12,177.0t	総噸数 5,872.89T
純噸数 4,253.84T	満載喫水 8.16m	載貨重量 9,074.90t
主機関 三連成レシプロ機関×1	出力(連続最大) 3,828 PS	速力(試運転最大) 13.90 kn
(満載航海) 10.5 kn	船級・区域資格 逓信省第1級船 鋼船	ロイド 100 AI with free board LMC.
乗組員 42名	旅客 1等2名	姉妹船 大福丸型多数
		船籍 神戸

第1次世界大戦時、川崎造船所が大量に建造したストックポートの一隻で、大正9年12月1日、川崎汽船の所有となり神戸を船籍港とした。大正12年3月石炭焚から燃油装置に切り替えた。

大正12年8月21日、川崎造船所で建造した潜水艦「第70」が公試運転の際に、淡路仮屋沖の水深60mの地点で沈没、海軍では駆逐艦2隻を救援に派遣するとともに、川崎造船では150トン、200トンの2隻のクレーン船のほか、本船にウインチを増設し、沈没艦の直上に停船して引揚げ作業の主力となった。しかし、深海であること、潮流が早いこと、颶風シーズンで波浪が高いことなどから作業は難行したが、10月18日引揚げに成功した。艦内の88名は全員殉職した。その後、関東大震災後の復興資材の材木、小麦の輸送に当る。

大正15年12月現在、ヨーロッパ日本間の定期船として就航。

昭和2年、オーストラリア航路へ配船。

昭和6年、カムチャッカよりカニ缶をヨーロッパへ輸送ののち、4月より日本・ヨーロッパ間の定期船となる。

昭和7年、オーストラリア・ヨーロッパ間で小麦、大連・ヨーロッパ間で大豆、豆粕の輸送に当る。

昭和8年には、キューバ・英国間で砂糖運搬に従事。

昭和9年2月18日横浜を出港、シンガポール経由、ア

フリカのモンバサに向い川崎汽船のアフリカ航路開設の第1船として就航。

昭和16年9月、陸軍に徴用されて軍用船となり、9月2日大連を出港、9月3日浦口、9月27日武昌、9月28日鎮海、10月2日武昌、10月9日呉淞、10月14日鎮海、10月14日石浦、10月25日上海を経て10月30日宇品に帰る。

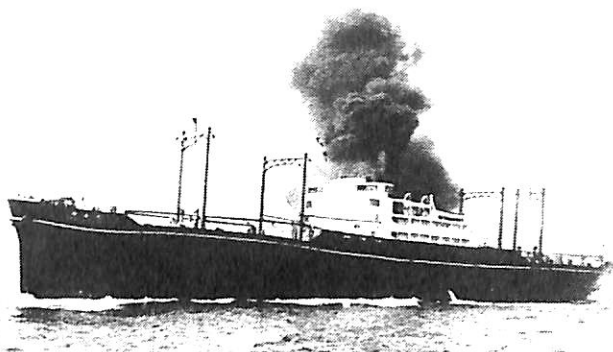
昭和16年10月30日、宇品発、10月31日釜山、11月16日黄埔、12月16日カムラン湾、12月18日マレー半島東岸コタバル、昭和17年1月3日大連、2月7日シンゴラ、2月14日バンコック、2月25日高雄、2月28日アロギンサン、4月11日セブ、4月26日コタペー、4月30日バラング、5月21日バコロド、5月27日マニラを経て、6月26日宇品に帰る。

昭和17年12月11日宇品発、8号演習輸送のM船団に属し、12月14日佐伯発、昭和18年1月2日、ラバウル着、1月22日ハラオにもどる。

昭和18年4月6日、午後4時30分、ハラオ発、第2次(B)ハンサ輸送6隻に加わり谷風、天津風、第26、第34駆潜艇の護衛で4月12日午前8時ハンサに入港、揚陸ののち、4月14日午前8時30分ウエワク着、残りの物件を揚陸、同日、午後9時ウエワク発、ハラオに帰る途中午后11時45分、カイソル島東方5浬にてB-17の攻撃を受け沈没した。南緯3°21′、東経143°43′の地点であった。

貨物船 興 業 丸 岡田汽船→山下汽船

浦賀船渠建造 (第439番船)
 船舶番号 45368 信号符号 JZEM
 起工 昭13-5-16 進水 13-10-16
 竣工 14-2-2 全長 129.07m
 垂線間長 128.00m 型幅 18.00m
 型深 10.02m 満載喫水 8.05m
 満載排水量 13,938t 総噸数 6,353.4T
 純噸数 3,731.0T 載貨重量 10,042.9t
 貨物船容積(ベ) 13,379^m (グ) 14,073^m
 主機関 ギャードタービン機関×1
 出力(連続最大) 3,900 PS 速力
 (試運転最大) 15.80 kn (満載航海)
 13.0 kn 船級・区域資格
 通信省第1級船・鋼船 乗組員 52名
 旅客 1等6名 船籍 大阪



岡田汽船が浦賀船渠に発注したタービン装備の貨物船で大阪を船籍港とす。

昭和16年8月30日、海軍に徴用され呉鎮守府所属の運送船となる。

昭和16年11月7日、開戦準備の配備では南方部隊の給兵船となる。

昭和16年11月26日、マレー部隊の附属部隊に配属、兵器、ボイラー油150トン、水300トンを積む。

昭和17年4月10日、インド洋作戦では南方部隊の給兵船となる。

昭和17年5月5日、ミッドウエー攻略作戦では主力部

隊の給兵船となる。

昭和17年5月8日、西部アリューシャン攻略作戦の主力部隊に配属。

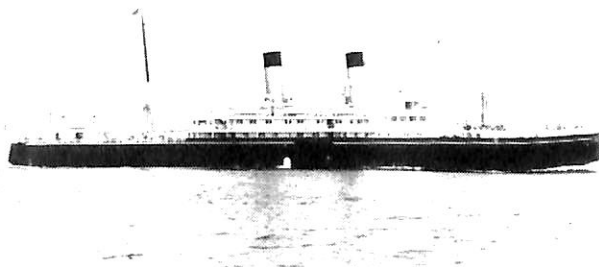
昭和18年12月10日、ラバウル発2102船団で、12月14日トラックに帰る。12月27日トラック発4227船団で、昭和19年1月1日横須賀に帰る。

昭和19年9月19日、332設営隊447名を乗せてマニラ着、9月20日夜半より揚陸作戦を開始したが敵の攻撃によりコロン湾に避難中、米第3艦隊の空母による空爆を受け沈没し、揚陸予定の大部分の機械類を失った。

北緯12°0′、東経120°0′の地点であった。

貨物船 奉 天 丸 大連汽船

三菱重工業神戸造船所建造 (第185番船)
 船舶番号 関東州277 信号符号 QCBK
 →JPJC 垂線間長 109.72m
 型幅 14.02m 型深 8.09m
 満載喫水 6.06m 満載排水量 5,715t
 総噸数 3,975.51T 純噸数 2,119.0T
 載貨重量 5,846t 貨物船容積
 (ベ) 2,992^m (グ) 3,334^m
 主機関 タービン機関×2 出力
 (連続最大) 5,260 PS (常用) 3,300 PS
 速力(試運転最大) 17.91 kn (満載航海)
 14.2 kn 船級・区域資格 通信省
 第1級船(鋼船) 乗組員 108名
 旅客 1等63名、2等27名、3等194名
 姉妹船 大連丸、長春丸(後の青島丸)
 本誌第3巻四号30頁参照 船籍 大連



大連汽船が大連を基点に、天津、青島を結ぶ三角航路に配船するため三菱神戸造船所に3隻の姉妹船を発注した。本船はその第2船として完工したもので2本煙突に2本マストのスマートな外観で、中央の甲板室に1等、2等、後部中甲板に3等、前部中甲板に4等客室を配置した。本船クラスは、大正11年、三菱神戸にて建造された鉄道省の関釜連絡船 景福丸(本誌第36巻5号28頁参照)をモデルとし、これを貨客船に設計替えした2軸のタービン船であった。

昭和3年6月2日、神戸にて一般公開されたのち大連

に向け処女航海に出る。その後は大連、天津、青島、上海間に就航。

昭和5年7月7日、午前4時55分、山東半島の山東角と南東角の間で濃霧のためノールエー船のランプト号(2,494^G)と衝突、ランプト号は沈没したが本船は乗組員全員を救助した。本船の損害は左舷船首の損傷であったが大連にもどって入渠、修理を受けた。

昭和19年10月18日、ルソン島北方、カミクイン島附近北緯8°35′、東経124°0′にて空爆を受け姉妹船青島丸(もと長春丸)とともに沈没した。

クルーズの情景

今月から5回にわけて、クルーズ水域での船の情景を紹介する。今日、カリブ海などで行われているクルーズは、昔は一年中なされていたわけではない。渡航客の少い端境期とか、1930年代の不況期に余剰になった持ち船を活用するために始められたものである。これから紹介するのは、景勝地やエキゾチックな風光の中に船を撮えたものはかりだから、このシリーズの意図にふさわしい絵画的画面を期待して頂きたい。

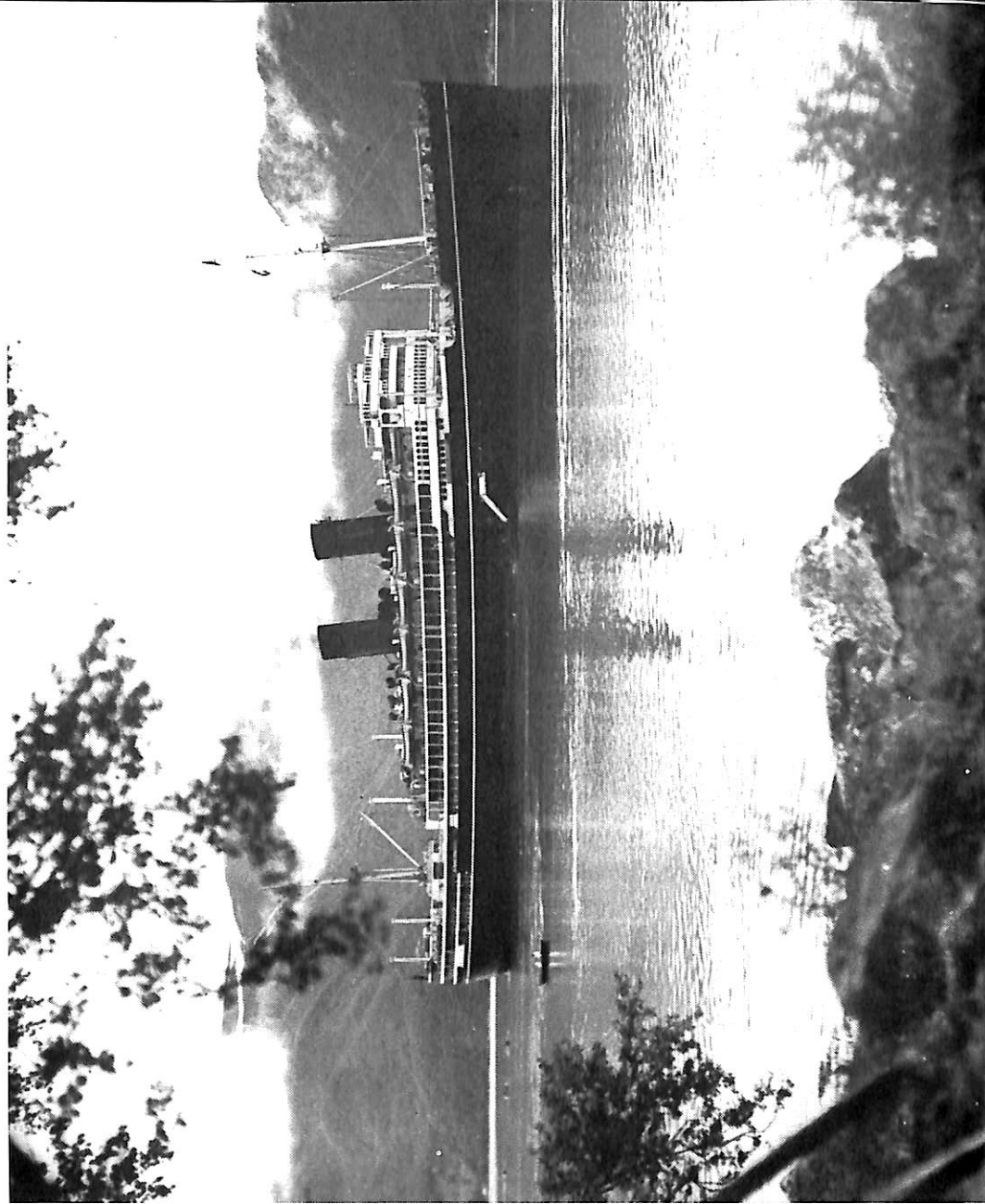
“バイスロイ・オブ・インディア”

英国 P. & O. 社の客船バイスロイ・オブ・インディア VICEROY OF INDIA (19,648 総トン) が、ノルウェーのフィヨルド (スバルティセン) に碇泊中の光景である。北極圏にあるこのフィヨルドは 600 平方キロもあり、氷河が氷河まで迫っているのが有名である。P. & O. 社の航路網は極東に伸びていたが、夏季には英本国 (テイルバリー) からこの水域にクルーズ船を出すのが慣行になっており、1920年代から始められていた。但し多くの船が使われた訳でなく、新造船などを運んで使用したようである。本船の場合も、1929年5月、ロンドン〜ボンベイ線廻航航海から帰着後、同年8月末に第二次定期航海に出るまでの3ヶ月間、ノルウェーのフィヨルド・クルーズを実施している。写真は、その最初のクルーズ時のものである。冬季になると氷結するこの入江の周りには、雪渓が迫っているのが写真でわかる。この写真が撮影された5ヶ月後に、ニューヨーク株式市場大暴落があり、これをきっかけに世界経済恐慌が始まる。この客船は、P. & O. 社最初のターボ電気推進船で、定期クルーズ両用に設計された船である。1939年2月には、3週間の南米一周クルーズも行った。1942年11月、北阿オラン沖で、独潜水艦の魚雷を喫して沈没した。

野間 恒
H. N O M A

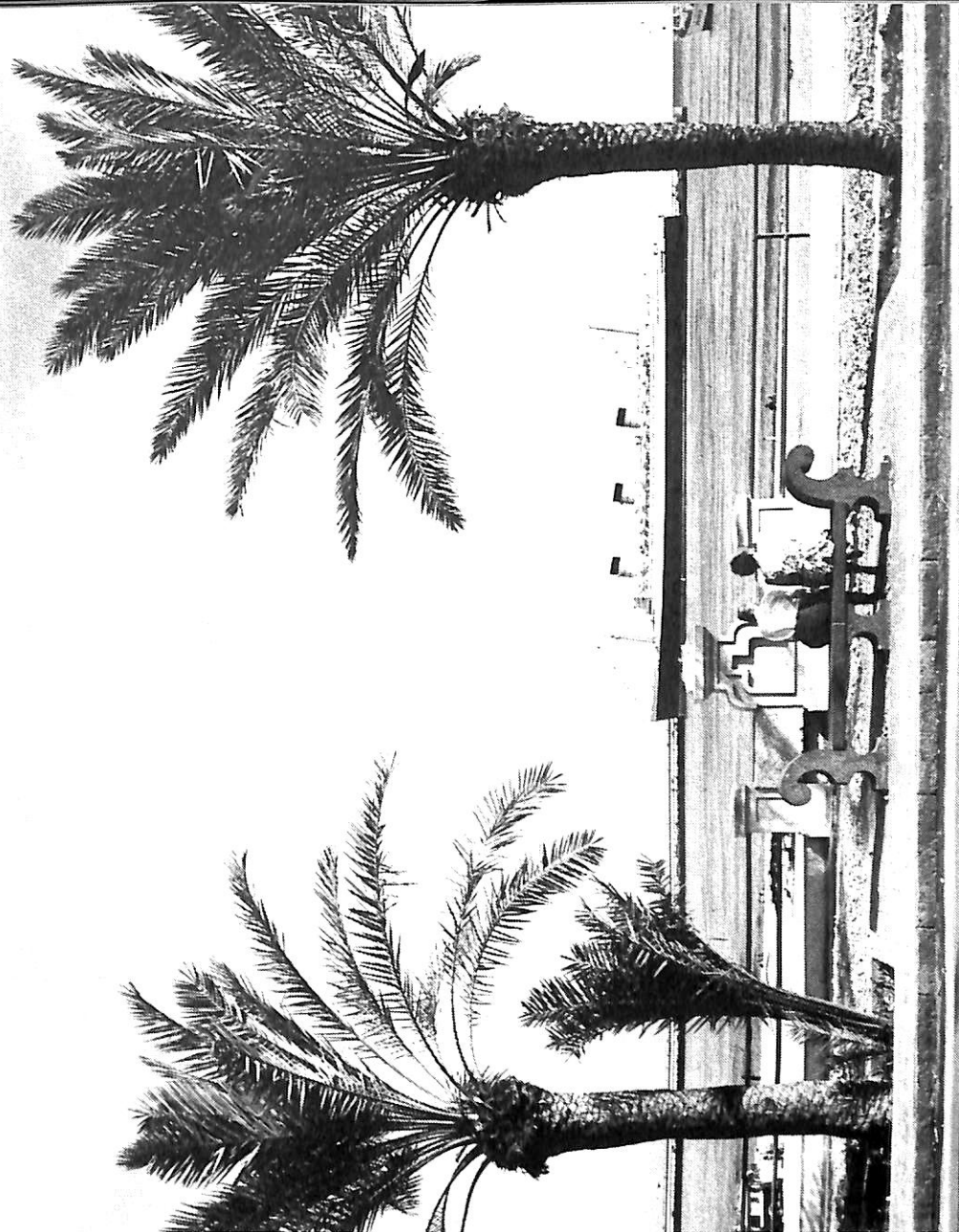
The panoramic view of cruise.

VICEROY OF INDIA at Svartisen in may 1929

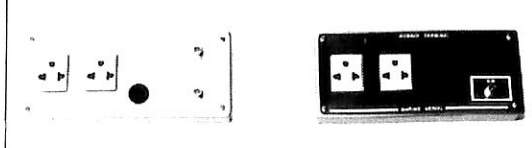
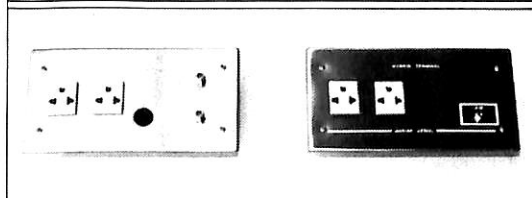
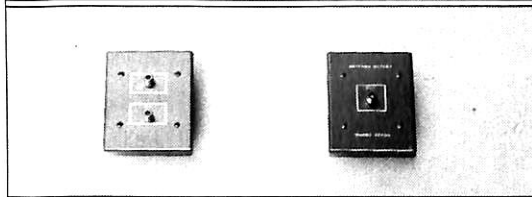
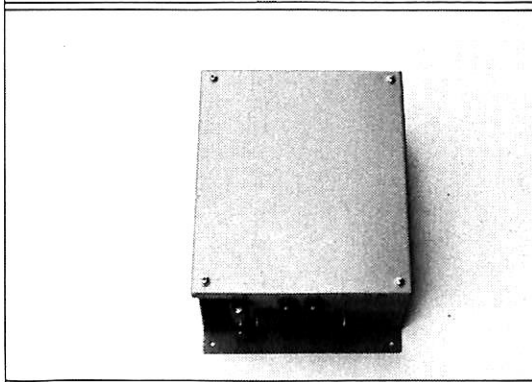
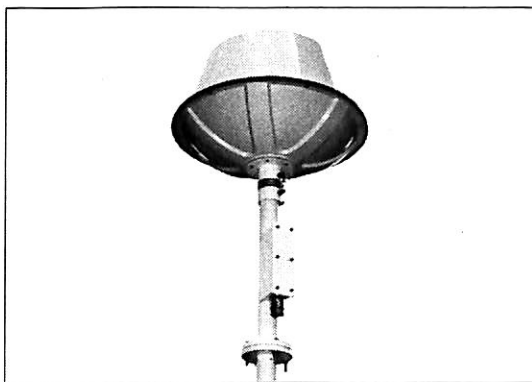


“クイーン・メリー”

ラス・ハルマス港に碇泊するクイーン・メリーの珍しい姿である。この有名客船はこのシリーズに幾度も登場したから、詳しい説明は不要であろう。北大西洋の女王として盛名を馳せたこの巨船が、僅かの間ながらクルーズに使われたことは、極東では余り知られていない。1960年代に入ると、商業航空発展の幅りをうけ、北大西洋を渡る船客数が激減した。それで1963年12月、本船は生まれて初めてのクルーズをカナリア諸島に行った。写真はその時のものである。日本漁船の基地でもあるラス・ハルマス港の岸壁に係留された本船のプロフィールが美しい。本船はこの後、ニューヨーク～ナッソク間クルーズ、地中海周航クルーズに従事している。しかし本船にはエアコン装置が完備しておらず、クルーズ客に人気のあるプール付きリド・エリアも無かったことから、今ひとつ人気が盛りあがらなかった。



船舶用 TV-RADIO アンテナ システム コスト ダウンへ



- AM、TV共用アンテナ、または、TV無指向性アンテナ+AMホイップ、または、ワイヤーアンテナを使用できます。
- A.G.C.付アンプをアンテナ及びブースターに内蔵していますので、強電界から弱電界まで(40dB μ -105dB μ) 歪のない画像が受信できます。
- 1本の同軸ケーブルでAM、FM、TV、そしてVTRも各居室へ。
- グラスファイバーハードコート外装のアンテナですので長耐久性です。
- アウトレットは同軸ケーブル直付け接続で、UHF帯域まで低損失です。
- 表面プレートはステンレスヘアライン仕上コンセントは、日・米・ヨーロッパ共用ユニバーサルタイプです。

マリンアート株式会社

〒103 東京都中央区築地 2 - 14 - 5
サイエスタビル

☎ 03-546-2255
FAX 03-546-7240

Carnival Cruise Line社1988年末に就航 Wärtsiläで豪華70,000T型客船を建造

本誌2月号でも、Carnival Cruise Line社の“JUBILEE”47,262GTの竣工の麗姿を紹介したが、同社は1月29日、70,000T型の大型豪華客船の建造を発表した。この発表は、同日受注建造にあたるフィンランドWärtsilä Marine Industries社からもあり、1月26日にRoyal Viking Line社からの36,000T型豪華客船の受注を発表した僅か3日後のことである。

この70,000トン型の大型客船を発注したアメリカのマリアミに本拠を置くCarnival Cruise Line社は設立当初、中古船の改造をした客船を投入、順調に推移した実績をふまえ、次々に大型新鋭客船を投入、今や、カリブ海海域を中心に7隻の客船を運航する世界最大のクルーズ・シップ・オペレーターに成長、年間50~60万人もの収容実績を上げている。この巨船の発注は、カリブ海海域クルーズを主体とする同社の最大のライバル会社であるRoyal Caribbean Cruise社が先きに建造を発表した世界最大の客船“海の君主”Sovereign of the Seas: 74,000Tに対するものである。

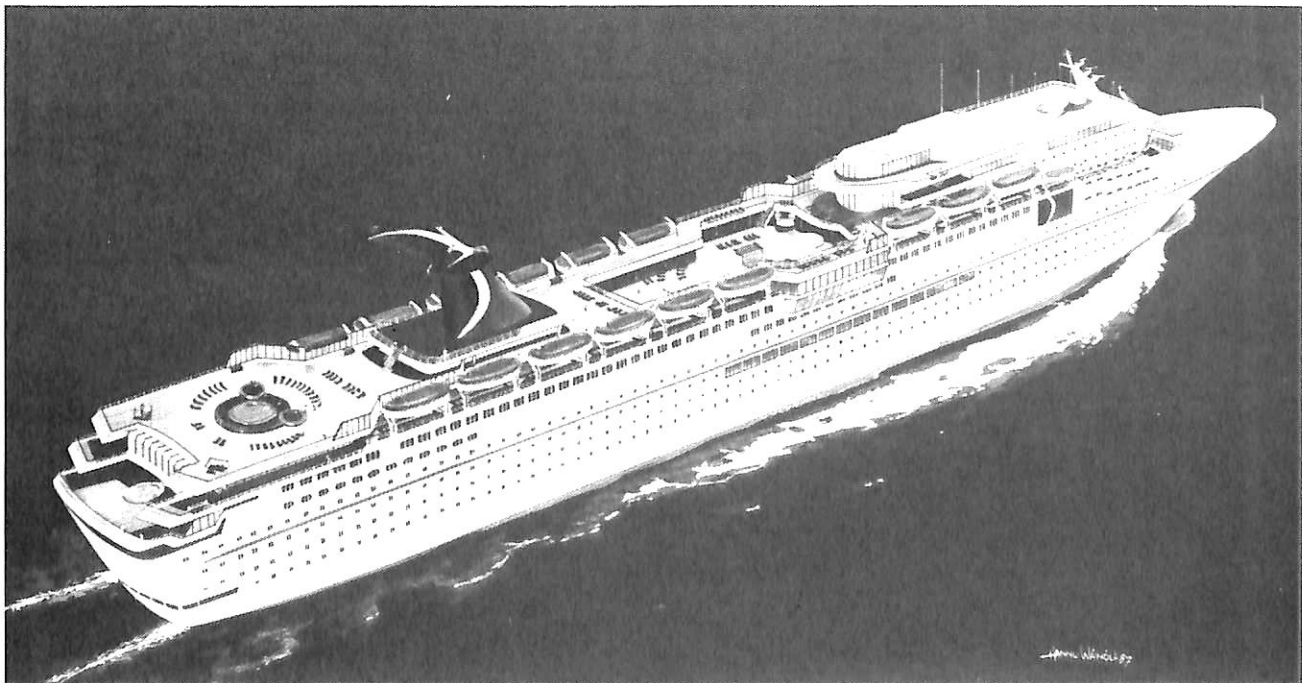
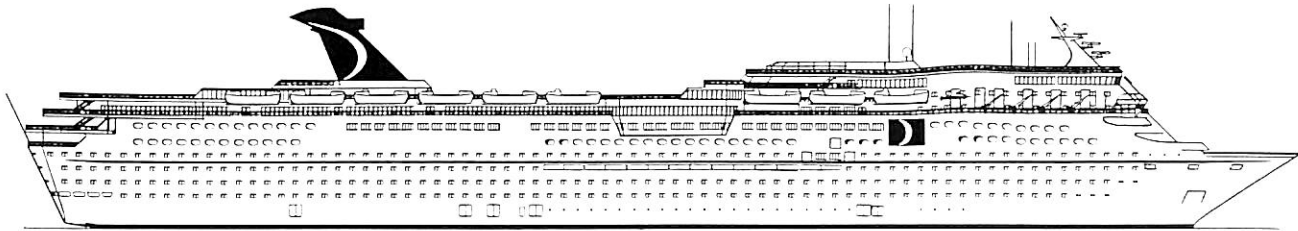
現在発表されているCarnival Cruise Line社の70,000T型客船の概要は、次のようになっている。就航

時における本船の船名は、発表されていない。建造船価は、約20,000万U.S.ドル(邦貨換算約320億円)で、現在までに受注または建造中、竣工済み客船の中で、一船あたりの最大の投資額になっている。この新船より約4,000トン上廻るとされている。“海の君主”R.C.C.Lより、その建造船価で2,500万U.S.ドル(邦貨換算約40億円)の船価増となっている。

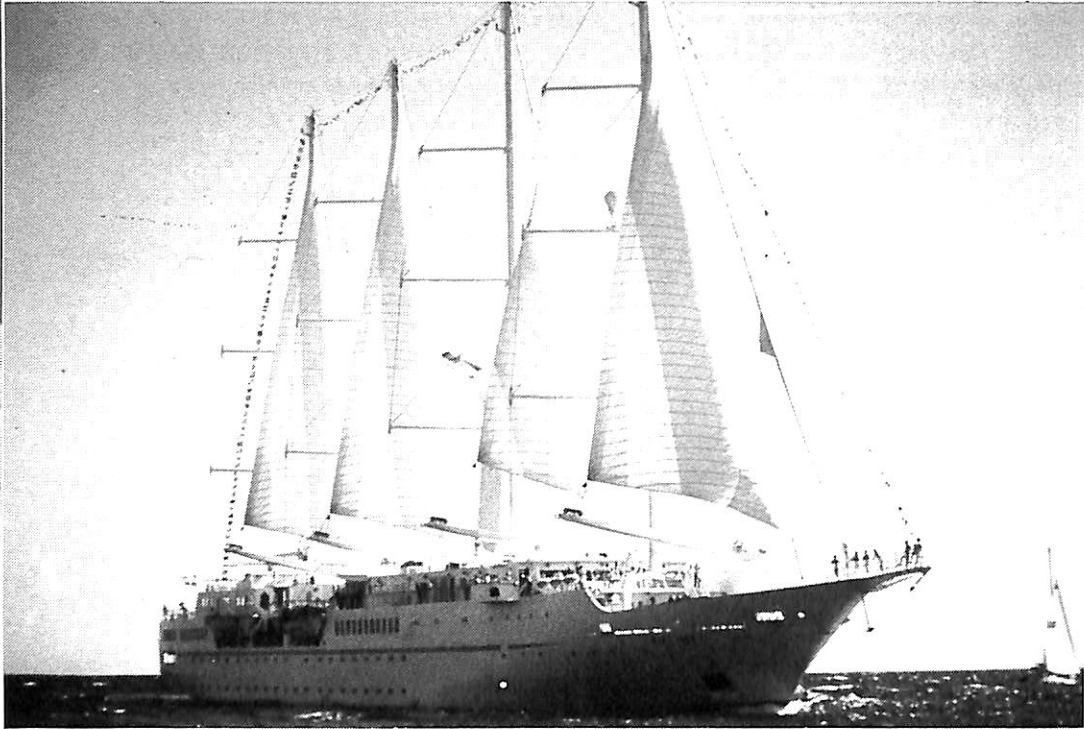
全長は262メートル、機関出力は54,400馬力、巡航速度22ノットとされている。同船の最大船客収容能力は、2,600名で、そのキャビン総数は1,025室になる。船客用キャビンの60パーセントにあたる615室は、アウトサイドタイプになる。

来年の秋以降、カリブ海で“QEII”、“Norway”、“Sovereign of the Seas”そしてこのCarnival Cruise Line社の70,000T級が、カリブ海海域に一挙に就航するシーンが実現するかも知れない。Wärtsilä Marine Industries社は今回の受注により1970年以来27隻目の客船建造となる。
(府川義辰)

Photo: Wärtsilä Marine Industrial社



船客2,600/70,000T型豪華客船イラストレーション



順風満帆処女航海をする
“WIND STAR”

すでに、昨年12月号で本誌に紹介したようにWindstar Sail Cruises 社の世界最大級帆走豪華客船 “WIND STAR”(5,307GT、船客150名)はフランスSociete Nouvelleで建造され昨年12月13日カリブ海に就航した。

第2船の“WIND SONG”も現在建造中であり、本年6月に南太平洋のタヒチ諸島の周辺海域に就航が設定され、7日間の定期クルーズに就くと発表されている。第3船“WIND SPIRIT”は1988年に就航、第4船“WIND SAGA”は1989年の就航が予定されている。第4船については“WIND SURF”と紹介したが、その後“WIND SAGA”に変更されている。また、クルーズ料金につい

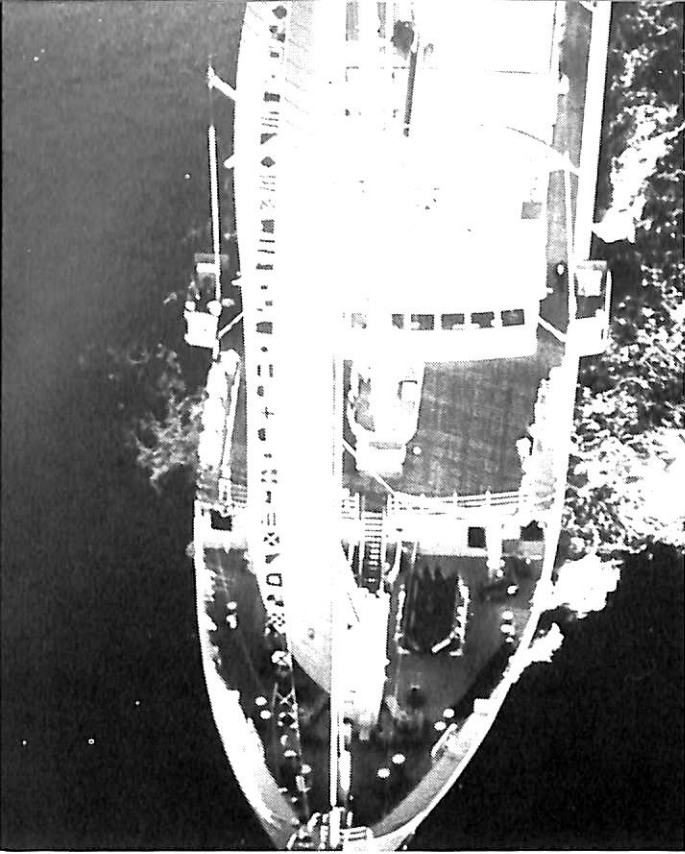
ても、最近のものはハイシーズンでUS2,395ドル(邦貨換算約383,200円)でローシーズンではUS1,785ドル(邦貨換算約285,600円)と発表されている。

我が国の船旅ファンもこの優雅なロマンティックな帆走クルーズを本年6月5日に処女航海が予定されている“WIND SONG”のタヒチ海域の南太平洋クルーズの就航を機に容易に楽しむことが可能である。カリブ海に就航した“WIND STAR”の年内の予約状況は、すでに60パーセント以上と公表されている。

Photo: Windstar Sail Cruises社

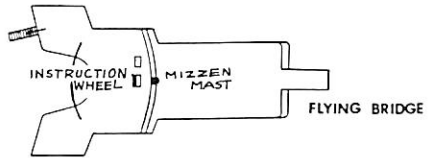


Dining room
(Deck3 Restaurant)

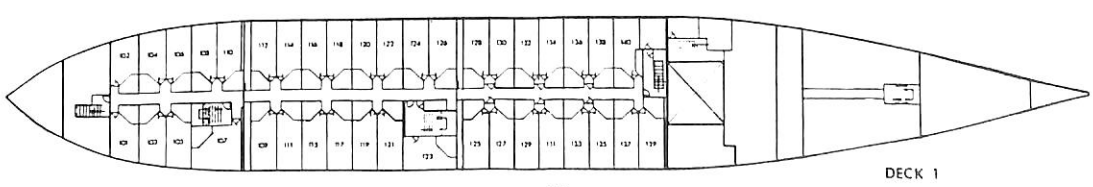
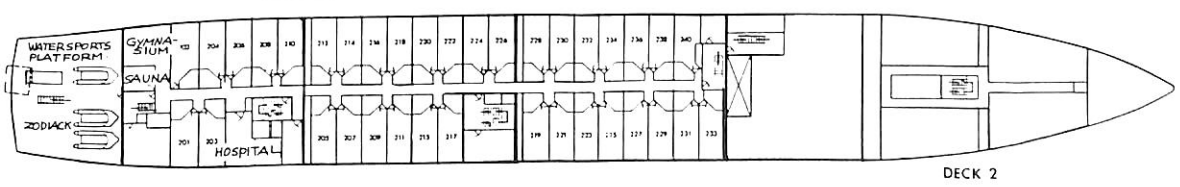
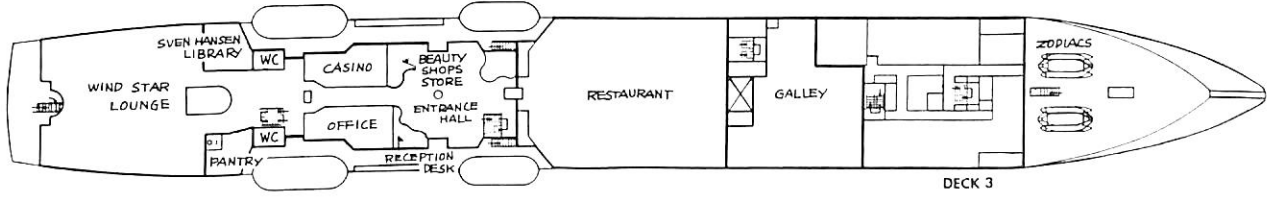
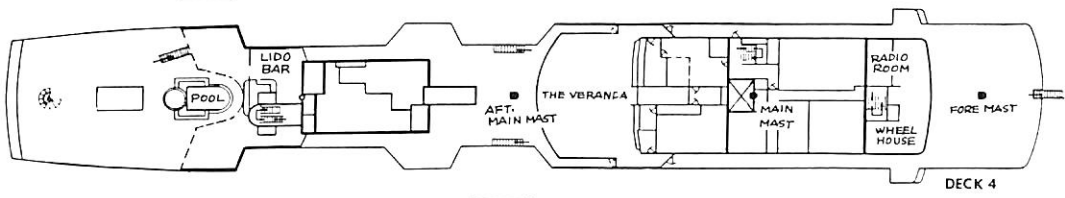


▲昨年12月マイアミ港処女入港時船首部を上から見る
向って左方に満艦飾がはためく。

Skylight lounge ▶
(Deck3 wind star Lounge)



WINDSTAR DECK PLAN
SAIL CRUISES



アメリカ海軍空母用に開発された 画期的な「スベリ止め塗装材」

FERROK[®]

フェロックスとは、

空母のフライトデッキのスベリ防止を目的として開発されたもので、海水に濡れ、油のためにスリップしやすく非常に危険な状態のデッキの滑りを止め、要員、機器、航空機を守り、かつ高速で発着する幾千機もの航空機の衝撃にも、ひび割れたり、破損することなく、デッキ上での作業を安全、円滑にした画期的なスベリ止め塗装材です。

今日では一般の船舶をはじめ漁船などの甲板や通路、階段等に使用され、その安全性が高く評価されていて、客船のデッキや通路、自動車運搬船やカーフェリー等の車両甲板、漁船や作業船の暴露甲板等に最適の塗装材です。

フェロックスの特長

フェロックスはアメリカ海軍で20年間の実績がありますが、その特長は次の通りです。

- ①フェロックスは粒子混合型の1液性塗料であるため取扱い易く、施工が簡単、短時間で完了することができます。
- ②フェロックスは図1に示されるごとく、粒子が一定で丸くなっています。これに対して、他のスベリ防止塗料は、図2に示されるごとく、鋭角的な粒子が使用されています。

これらの特性は、フェロックスの勝れた特長です。

図1. フェロックスの粒子

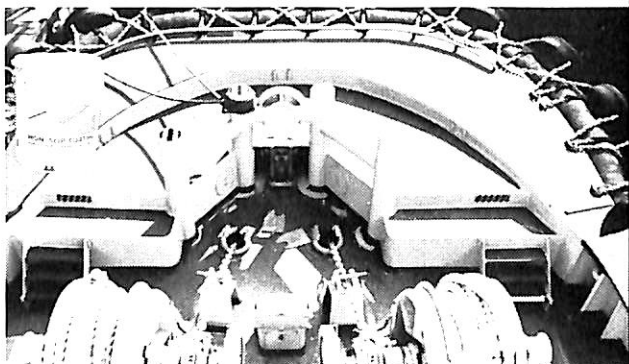


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

図2. 他のスベリ防止塗料



- 粒子が不揃いで、接着性が悪い。
- 表面の均一性がない。
- 粒子が鋭角的で、危険性が高い。



「フェロックス」成分内容・特性

ダイヤモンド級の硬度をもつ研磨剤粒子と色素形成成分を含むフェノール樹脂をベースとした塗料。

- 油脂、酸、アルカリや塩水に強く、摩耗、接着性に秀でたスリップを防ぐ勝れた特性を持つ。
- 粘度……………5,000~15,000cps (21℃)
- 1gal当り重量……約5.4kg
- 仕上り時間……………約2時間 (21℃) 手にはつきません。
- 乾燥・時間……………約4時間 (21℃) もう歩けます。
- 完全仕上り……………24時間 (21℃)

応用範囲/1ガロン入1缶…2回塗り約4m²

完成時塗布厚…約0.8~1.3mm

完成時塗布重量…1m²当り350~450g

カラー/レンガ、黒、緑、灰、黄、青、白、ライトグリーン
商品形態/1ガロン缶(約4ℓ)、5ガロン缶(約20ℓ)

弊社船に使用して、その性能は確認済みで自信を持ってお勧めします。お問合せ、カタログ、サンプルの御請求は下記へ。

海洋・船用販売代理店

Ⓜ 大洋漁業株式会社

船舶事業部 工務課販売チーム

東京都千代田区大手町1-1-2 〒100

☎03(214)3943(直通)・03(216)0811(代表)

FAX 03(284)0142

4月のニュース解説

米田 博

(新世代造船システムに関する調査研究)を開催した。

海運・造船日誌

3月20日～4月19日

- 海運・造船問題
- 一般政治経済問題

3月

- 27日●政府は歳出総額8兆8,290億円の62年度暫(金)定予算案を閣議決定した。期間は4月1日から5月20日の50日間。31日国会で成立。
- 公正取引委員会は、造船と船舶用大型ディーゼルエンジンの生産を制限する不況カルテルをそれぞれ認可した。

4月

- 1日○特定船舶製造業経営安定臨時措置法が公布(水)された。衆院通過は3月25日、参院は27日であったが、本法案成立に伴い、衆参両院で5項目の附帯決議が決定した。
- 雇用開発促進機構が発足し、機構内に緊急雇用対策で離職する外航船員の受け皿機構となる外航船員雇用促進協会が設置された。
- 国鉄が分割・民営化され、北海道、東日本、東海、西日本、四国、九州の旅客6社、貨物鉄道1社をはじめ計11の新法人と国鉄精算事業団に分かれて新出発した。
- 大蔵省は3月末の外貨準備高は583億8,900万ドルで10カ月連続最高記録を更新と発表。
- 8日●主要先進7カ国蔵相・中央銀行総裁会議(水)(G7)は、①現状の為替水準が2月のG7合意とおおむね一致する、②日本の内需拡大方針を歓迎する、③日本政府は外国製品、サービスに市場開放する意志を再確認した、などで合意した。
- 日本造船研究協会は第1回のSR210部会

- 10日○韓国の中堅造船会社、大韓造船公社が資金(金)難のためソウル地裁に「法定管理」措置を申請したことが明らかになった。83年7月に多目的運搬船を同社に発注したノルウェーの企業が船価引き下げを求めて一時引き取りを拒否したため。
- 12日●第11回統一地方選挙のうち前半分の13都道府県知事、44道府県議、2政令指定市長、9政令指定市議の各選挙の投票が行なわれた。13日にかけての開票の結果売上税に関するの自民党に対する批判票が多く、自民党の敗北、社会・共産両党の勝利に終わった。
- 14日●日本銀行の発表によると、61年度の卸売物(火)価の総合指数は88.1で、前年度比の下げ幅は10.0%と戦後最大となった。
- 15日●自民党は衆院予算委員会で62年度予算案の(水)審議を打切り、採決を強行した。野党側は「採決の無効」を主張して強く反発した。
- G7が為替安定のための新たな措置を打ち出せなかったことや、米国2月の貿易収支の赤字悪化などから欧米、東京の外国為替市場で円相場は連日史上最高値を更新してきたが、14日には東京で一時141円15銭の戦後最高値を出し、続いてニューヨークでは1ドル=140円50銭～60銭、ロンドンでは1ドル=140円45～55銭をつけた。15日には東京も140円55銭をつけたが、その後は円相場の騰勢は一服して142～3円に安定している。
- 17日●米国は日本が日米半導体協定に違反したとして、その制裁としてパソコン、カラーテレビ、電動工具の3品目に100%の高率関税を実施すると発表した。

新世代造船システム

造船における CIMS

CIMSとは Computer Integrated Manufacturing System の略であり、もともと、米国で新しく生れた用語であって、受注から引渡しに至るすべての企業活動 — 事業計画・設計・生産計画・自動化工場制御 — をコンピュータで支援するシステムを意味するソフトウェア概念である。

本誌本解説では1985年6月号で「造船学会の将来技術」と題して「21世紀へ向けての造船関連技術開発課題」について造船学会の「将来技術検討委員会」の報告を紹介したが、そのうちのCIMSに関しては同年10月号に、将来技術検討委員会委員長である、日本造船学会会長藤田譲氏に「造船業のCIMSについて」と題して詳細な解説記事を寄稿していただいている。従って本稿を読まれるに当ってはこれらを参照していただければ、問題の所在を理解していただき易いと思われる。

運輸省海上技術安全局の指導のもとに、日本造船研究協会は、4月8日第1回のSR 210部会を開催した。これは「新世代造船システムに関する調査研究」を行なおうとするもので、いうなれば「造船CIMS」の実現に向けての調査研究を狙ったものである。

SR 210部会は、前記藤田譲氏を委員長として元良誠三、小山健夫、渡辺幸生、宇都宮達男、石井信夫、中曾 敬、小野政雄、大西重雄の諸氏(以上官職名省略)を委員として産学官の代表によって構成され、運営幹事会の他に第1分科会(システム構成要素)、第2分科会(新船体構造設計法)、第3分科会(流場解析)が設けられている。分科会は幹事会の他に各3乃至6のWorking Groupをもってテーマ毎に調査研究を行なうこととなっており、直接の委員会参加者だけでも400人を超える大研究プロジェクトとなる。

調査研究期間はとりあえず62、63年度の2カ年で、初年度約1億7,000万円、次年度約2億円の予算を見込んでいる。2年間の調査研究の成果を見て決定されることであるが、運輸省では続いて第1次開発、第2次開発、実用化へと移行したい意向をもっており、その実現のために2年後に運輸技術審議会での審議、開発実用化のための新機構の設立の必要性なども考えられるとしており、これにより当面7大造船会社を中心に進められる調査研究の成果を日本の全造船会社が享受できる国家プロジェクトにしたいとのことである。

造船CIMSの必要性

紙面に限られているので十分な解説はできないと思うが前記藤田譲氏「造船業のCIMSについて」、61年11月の運輸省海上技術安全局技術課の『船舶技術情報』(No.4)の「造船所の将来像を求めて」およびこのたびSR 210研究部会の発足に際して幹事会から提出された「新世代造船システムの研究開発 — 全体構想 —」により、今から行なわれようとしている大研究プロジェクトの概要の紹介を試みる。

先ず、何故造船CIMSが取り入れられねばならないか、という問題である。

一般に労働集約型と呼ばれている産業では、技術面での参入障壁が低いため、従来から後発工業国が基幹産業として力を入れ、その低賃金を背景としたコスト競争力により先進工業国にとって変るというパターンが多く見られるが、現在わが国の造船のおかれている状況も同じである。(これは日本自身が戦後欧州の先進造船国にとって変った歴史を考えると理解し易い。)

造船における労務費の生産コストに占める割合(労務費比率)は、約30%と言われており、他の輸出産業では自動車産業で8~10%、電子産業で10~15%程度と言われているが、新興造船国のそれも低賃金のため同程度の10%くらいと考えられる。

今、わが国造船業の再活性化を図るためには、

- ①労務費比率の低減によるコスト競争力の強化
 - ②技術開発力の強化による製品格差の確保
- の2点が重要なポイントになるとされている。

自動車・電子産業などと同様に、造船業においても、ロボット、NC機器を導入する試みは、昭和57年度から5カ年計画で生産技術近代化研究開発の一貫として実施されてきたが、

- ①個品受注生産（多品種少量生産）
- ②複雑な大型3次元構造物を取り扱うこと
- ③部材・機器が多種多様
- ④複雑な建造工程（膨大な情報量）

といった造船の特殊性から、現状のFA化技術では他産業なみの大幅な合理化は困難であることが明らかとなり、これ以上のFA化を進めるためには、新しいシステム技術——造船CIMS——が必要であるとされてきた。

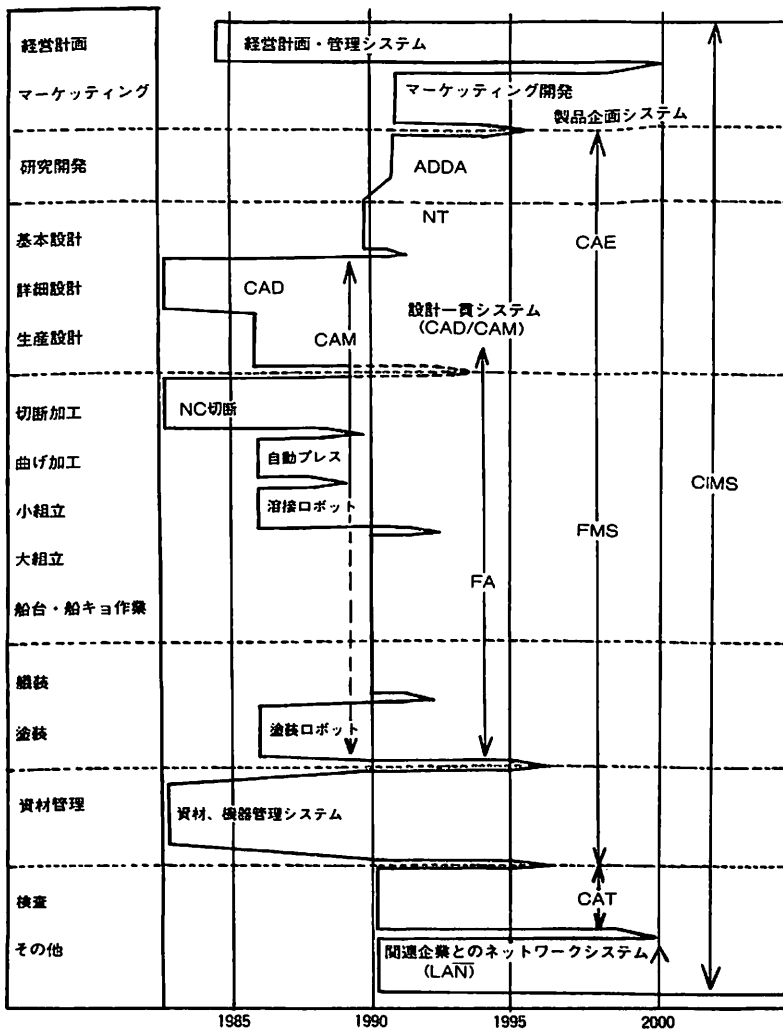
造船業におけるCIMS化の概念

造船業におけるCIMS化の概念は、図に示すとおりである。CAD、NC切断、資材・機器管理システム、経営計画・管理システムなど現在進行中の近代化に加うるに図に示すように年次を追って新たな近代化が実用化され、ついに21世紀に至ってCIMS化が完成することが期待されている。

これら各項目およびSR 210部会で検討しようとしていることの全体構想についてもふれたいが紙面の関係上省略することとする。

- ㊦ ADDA = Advanced Design by Analysis
- CAE = Computer Aided Engineering
- FMS = Flexible Manufacturing System

今自動車産業、電子産業など従来十分輸出競争力のあった産業についても、円高の進行にともなって次第に諸外国に生産拠点を移す傾向があらわれ、国内産業の空洞化が懸念される事態が進行中である。造船業についてこの傾向がどのような形であられるかは別の意味で注目されねばならないが、当面欧米はもとより新興造船国が容易に追従し得ない造船固有技術の革新的高度化を狙って、経験工学からの脱皮を図っているのが、今次新世代造船システムの狙いである、と理解される。



造船業におけるCIMS化の概念（出所：運輸省「船舶技術情報」(No.4)）

●新造船紹介

4,121 台積 (アコード 6 : シビック 4)

自動車 / コンテナ運搬船 “CONTINENTAL WING”

エム・オー・フリート株式会社
住友重機械工業株式会社

1. まえがき

本船は United Car Transport Corporation, S. A. 向に、住友重機械工業(株)横浜造船所で建造した最新鋭の自動車 / コンテナ運搬船であり、昭和61年3月起工、8月進水、10月24日船主へ引渡された。

本船は昭和59年同船主に好評裡に引渡された “World Wing II” の姉妹船として建造され、更に検討・改良が加えられた最新鋭船である。

本船の荷主は本田技研工業(株)であり、航路は主として日本と北米西海岸であるが、スエズ・パナマ運河航行規則も満たし、北米東部又は欧州航路へも運航が可能なように計画されている。

本船の主な特徴は、次のとおりである。

- (1) LO/LO 方式によるコンテナ積付装置を有し、荷役の合理化及び省力化が計られている。
- (2) ハイスキュード・プロペラ及び住友スターンバルブの採用により、船尾振動の軽減が計られている。
- (3) 当社が開発した優秀な推進性能をもった船型を採用した省エネ船である。

以下本船の概要を紹介し参考に供する次第である。

2. 主要目等

全 長	190.00 m
垂線間長	180.00 m
型 幅	32.25 m
型 深 (乾舷甲板まで)	12.65 m

型 深 (上甲板まで)	23.55 m
計画満載喫水	8.20 m
夏期満載喫水	8.40 m
総トン数	34,450 T
純トン数	10,335 T
載貨重量	16,134 t
自動車積載台数	4,121 台
(アコード 6 : シビック 4 の積付比率にて)	
コンテナ積付個数 (40' のみで)	166 個
(20' のみで)	271 個
航行区域	遠 洋
船 級	NK, NS*, “Vehicles Carrier” “Equipped for Carriage of Containers”, MNS* and M0

航海速力	約19.0kn
航続距離	17,000 哩
最大搭乗人員	28名
主 機	住友-Sulzer 8 RTA58
プロペラ	ハイスキュード型, FPP, 5 翼

3. 一般配置

本船は一般配置に示すごとく船尾機関船であり、球状船首、トランサム船尾およびスターンバルブを有する。

居住区画はミドシップよりやや前方に4層設け、公室船員居住区、事務室、航海通信関係室等にあてている。

自動車甲板はタンクトップを含め10層 (上甲板まで) と、ミドシップよりやや前方の上甲板上の1層の計11層で、上甲板直下の甲板より下方に第1, 第2, ……、第10自動車甲板とし、第2自動車甲板の船首尾部を係船甲板としている。

自動車の乗込甲板は第4及び第5自動車甲板で、ミドシップ付近の両舷にそれぞれ1基ずつショアランプが配置され、岸壁の高さに応じランプを掛け替える事により両甲板への乗込みが可能になっ



◀自動車 / コンテナ運搬船 “Continental Wing” 全景

ている。

また第5甲板船側部両舷にそれぞれ2ヶ所ずつリセスを設け、ミドシップ付近にパイロットラダー捲き上げウインチ、船尾寄りにバンカーステーションが配置されている。

艀艀は第4自動車甲板でコンテナ荷役に支障がないよう居住区の下方に配置されている。

コンテナの荷役はLO/LO方式の荷役で、コンテナは40'換算で居住区より前方は2 BAY 1段、後方は7 BAY 2段積で自動車艀頂部に配置されている。

コンテナの積付方法は居住区より前方はポジショニングコーン、後方はセルガイド方式としており、特にセルガイド方式を採用したことにより大幅な荷役の効率化及び省力化が計られ、本船の最大の特徴となっている。



暴露甲板のセルガイド取付状況

4. 船体構造

本船の主構造は上甲板を強力甲板とし、第5自動車甲板を乾舷甲板としており、第2甲板は気密、第5甲板は水密甲板となっている。

乾舷甲板以下には、艀内に2カ所横置隔壁を設けているが、乾舷甲板より上部は自動車の走行に支障が少なくコンテナ積による荷重にも充分耐えるように、なおかつ横強度、船体振動も充分考慮の上、気密横置隔壁と部分横置隔壁の各1枚を設けるものとした。

特に自動車運搬艀の如き構造の最上層にコンテナを搭載することに対し、艀殻構造及び復原性能に充分な考慮が払われた。

自動車甲板の甲板間クリア高さは、第4、第5甲板を1.900 m、他は1.650 m確保した。

なお、各自動車甲板には艀首尾方向に2列の支柱を配置し、全甲板を固定式とした。

5. 船体艀装

(1) 自動車荷役装置

ショアランプはミドシップ付近に各舷1組ずつ計2組配置され、風雨密扉兼用とした鋼製ヒンジアップ式の1枚物で、第4、5自動車甲板への掛け替えが可能な型式である。長さは15 m (フラップ部3 mを含む)、幅4.1 m、耐荷重2.5 t/台、最大傾斜角約18°として計画されている。開閉は上甲板に設置された電動油圧ウインチによる索繰り出し、巻き取りによって行なわれる。船体への締付は、油圧シリンダーによるウェッジ締付方式をとっている。これらの操作を上甲板上舷側に設けたリモコン・

スタンドより、ランプを見ながらワンマン・コントロール出来るよう計画した。乗込部の開口寸法は幅3.6 m、高さ4.225 mである。

艀内ランプウェイは各区画毎に1カ所設け、特に第5甲板以上はできるだけ旋回せずに上方の各甲板に行けるように、また揚荷時に半時計回りに旋回できるように、荷役効率を充分考慮した配置となっている。艀内ランプウェイは角棒溶接式ノンスリップ鋼板製二点折れ線型で幅は約4.1 m、傾斜については搭載車輛の走行に支障のないよう充分な考慮が払われている。

自動車ラッシング金物は艀体のロンジ及びトランス方向に約700 mmのピッチで配置され、上甲板、第2甲板、第5甲板、およびタンクトップは甲板付ラッシングリング、その他の甲板は60φの孔を設けている。

(2) コンテナ荷役

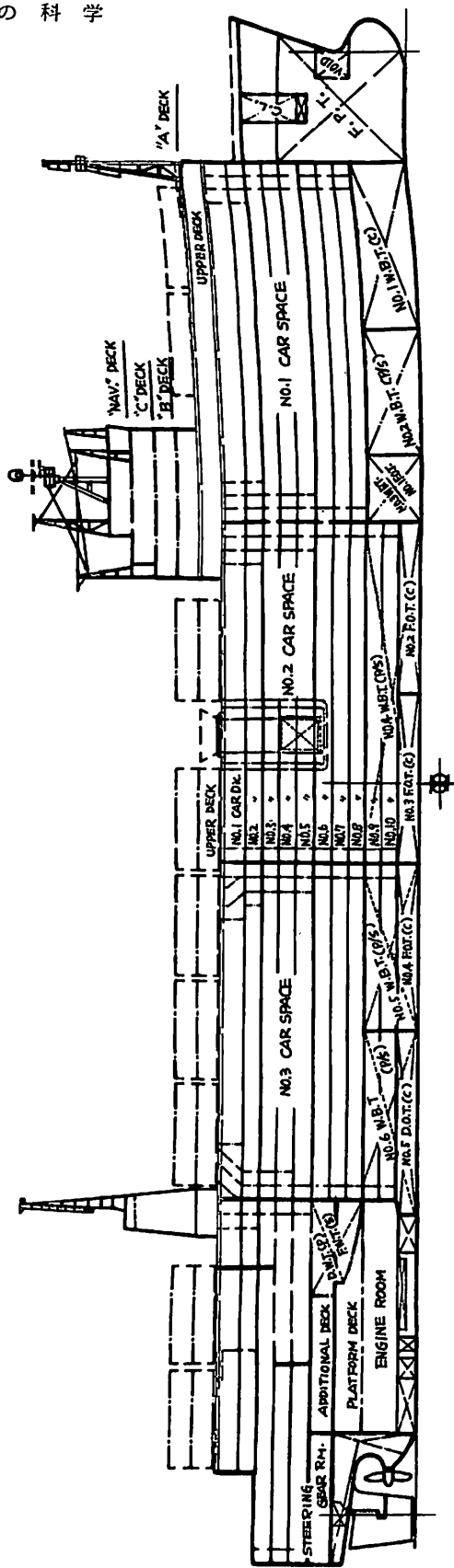
コンテナの荷役は前述のとおりであり、コンテナは40'換算で居住区より前方は2 BAY 1段23個、後方は7 BAY 2段積で145個の計166個、または20'換算で前方は21個、後方は250個の計271個のコンテナの搭載が可能である。

(3) 艀内通風設備

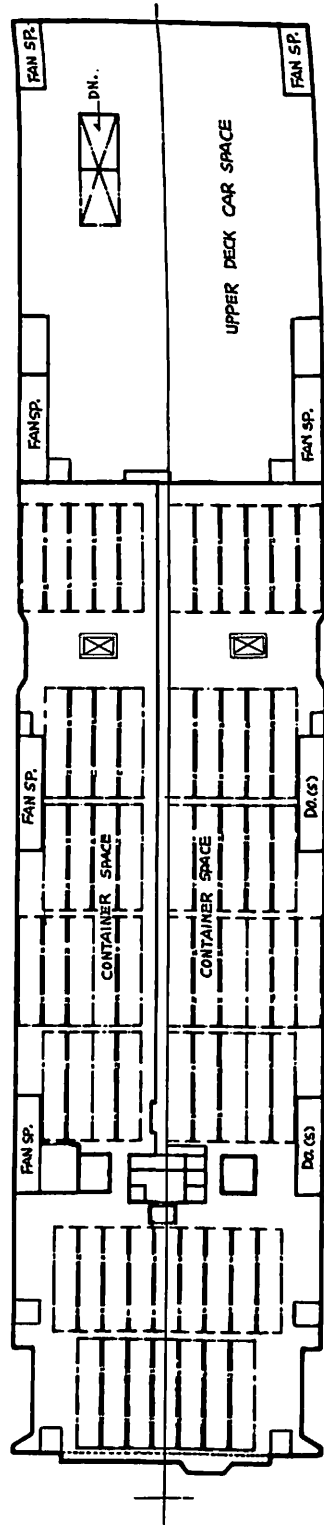
艀内を7区画に分け、各区画に対し荷役中20回/時、航海中10回/時の機動通風による通風を行っている。

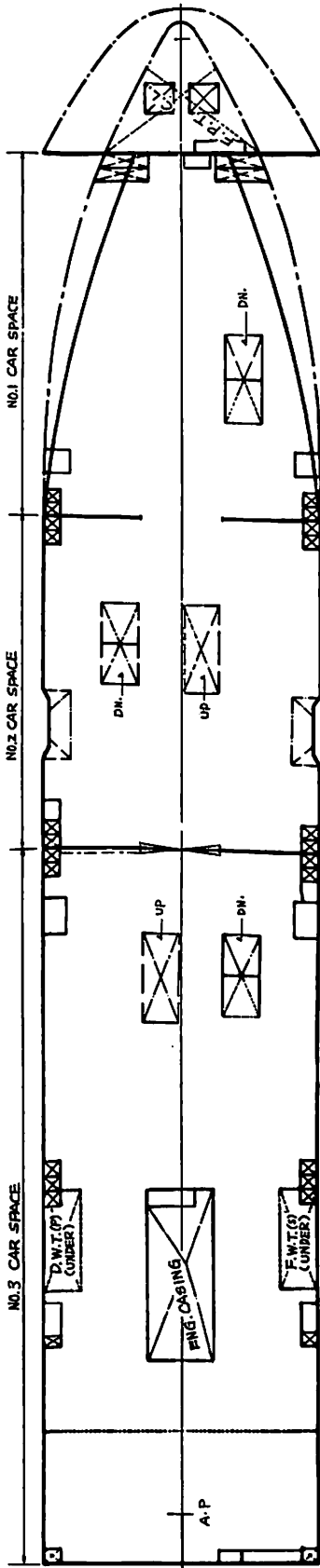
(4) 艀内消防設備

艀内の消防装置として、低圧式炭酸ガス消防装置および煙管式火災探知装置を設備している。消火区画は第5甲板下を横置隔壁により3区画、第5甲板より上方は第2甲板と気密の横置隔壁による4区画の計7区画(上記通風区画と同じ)に分割し、居住区の炭酸ガス室に設けた低温液化炭酸ガスタンクより、各区画に炭酸ガスを送

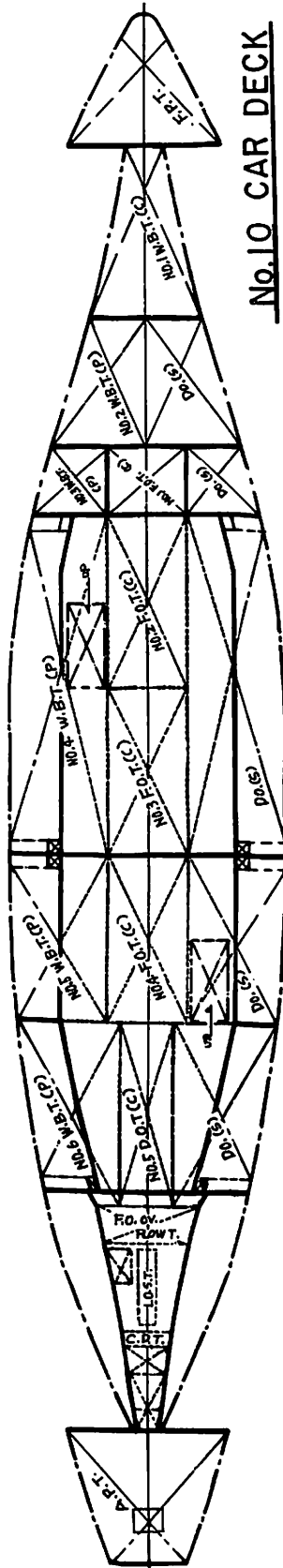


UPPER DECK

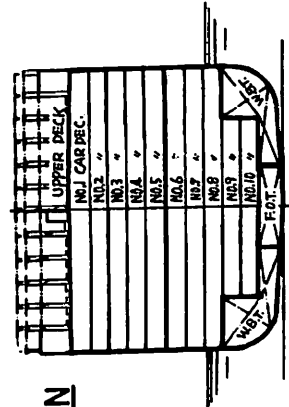




No.5 CAR DECK



No.10 CAR DECK



TYPICAL SECTION

United Car Transport Corp.S.A. 向け 自動車 / コンテナ運搬船 “CONTINENTAL WING” 一般配置図
住友重機械工業・追浜造船所 建造

船の科学

り込み、消火を行う。火災探知キャビネットは操舵室に配置した。

(5) 甲板機械

船首部	係船機付揚錨機	2 HD, 1 WH	2 台
	係船機	1 HD	1 台
船尾部	係船機	2 HD, 1 WH	2 台
	係船機	1 HD	1 台

上記の甲板機械は係船甲板上に効果的に配置されている。また各甲板機械は電動油圧である。

6. 居住区

居住区画はミドシップよりやや前方のA甲板上4層よりなり、第1層目は事務室、体育室、娯楽室、病室、糧食庫、空調室、炭酸ガス室等、2層目は船員居室、娯楽室、食堂、賄室等、3層目は職員居室等、4層目は操舵室、無線室等が各甲板に合理的に配置されている。

また居住区画は機関室から十分に離れている他、船内通風ファンルームも居住区より十分に離れた配置となっているため、騒音はきわめて少なく、振動に対してもハイスキュード・プロペラと住友スターンバルブの採用と相まって、試運転ではきわめて良好な結果を得、船主に充分満足していただけるものであった。

7. 機関部主要目

主機関

型式・数	住友-スルザー	8 R T A 58	1 基
連続最大出力	15,360 PS × 123 rpm		

プロペラ

型式・数	5 翼・FPP・ハイスキュード型	1 基
材質	ニッケルアルミブロンズ	

補助ボイラ

型式・数	立型丸ボイラ	1 基
最大蒸発量	1,300 kg/h	
蒸気状態	7 kg/cm ² G・飽和	

排ガスエコノマイザ

型式・数	強制循環式	1 基
蒸発量	1,300 kg/h	
蒸気状態	7 kg/cm ² G・飽和	

主ディーゼル発電機

型式・数	立形4サイクルディーゼル機関	3 基
出力・回転数	850 PS × 720 rpm	
発電機	570 kW, AC 450 V, 60 Hz	

非常用ディーゼル発電機

型式・数	立形4サイクルディーゼル機関	1 基
出力・回転数	122 PS × 1,800 rpm	

発電機	80 kW, AC 450 V, 60 Hz	
バラストポンプ	1 - バラストポンプ	500 m ³ /h
	1 - 消防 / ビルジ / バラストポンプ	500 / 200 / 90 m ³ /h

機関室と上甲板間に 300 kg × 30 m / min のエレベーターを装備している。

主機関および主発電機の燃料は、3,500 秒の C 重油の使用が可能である。

8. 電気部主要目

(1) 発電機

前述のとおり。

(2) その他の電源装置

一般用蓄電池	200 AH, 24V	2 組
無線用蓄電池	200 AH, 24V	1 組
変圧器	4 組 (居住区用, 機関室用, 自動車倉照明用, 非常用)	

(3) 航海装置

ジャイロコンパス	1 台
オートパイロット	1 台
音響測深儀	1 台
船速計 (ドップラー式)	1 台
レーダ (16 インチ, X バンド)	1 台
衝突予防装置付レーダ (S バンド)	1 台
無線方位測定機	1 台
衛星航法装置	1 台
ロラン C 受信機	1 台
デッカ受信機	1 台
気象用ファクシミリ	1 台

(4) 無線装置

主送信機	中波, 中短波, 短波 (1.5 kW SSB)	1 台
補助送信機	中波, 中短波, 短波	1 台
主受信機	プリセットメモリ付	1 台
補助受信機		1 台
	500 kHz オートアラーム受信機	1 台
	2,182 kHz オートアラーム受信機	1 台
	国際 VHF 無線電話	2 式
	船舶電話	1 式
	衛星通信装置	1 式

9. あとがき

本船について概略説明したが、本船の設計、建造にあたって、絶大なご指導とご協力を賜ったアクト・マリタイム㈱に、誌上を借りてお礼を申しのべるとともに本船の航海の安全と今後の活躍を念願する次第である。

●新造船紹介

アメリカズカップ・ヨットレースに参加のコミュニケーションセンター

170FT級FRP製超豪華モーターヨット

“SOUTHERN-CROSS III”

Sterling Yacht and Shipbuilders Co. Ltd.

設計部 武 市 俊

1. まえがき

昨年11月完工し、オーストラリア向けに引渡された52メートル（170フィート）モーターヨット“Southern-Cross III”は、同国パース在住の実業家Alan Bond氏のために建造されたもので、引渡しの日には、自走で西オーストラリアのフリーマントル向け、処女航海の途についた。途中、給油のため3個所に寄港、工程約5,000 哩を平均約17ノットで、15日間の航海であった。

“Southern-Cross III”を待っていたのは、昨年秋から本年2月にかけて、フリーマントル沖で行なわれ、NHKでもたびたび放映されて日本でも大変話題となった世界注視のヨットレース、アメリカズカップ・レースのコミュニケーションセンターとしての就航であった。

ちなみに、135年に及ぶアメリカズカップ・レースの歴史の上で、アメリカは、132年の長きの間世界各国からの25回の挑戦をことごとく退け、アメリカズカップはニューヨーク・ヨットクラブから、ただの1度も離れることがなかった。

このアメリカズカップを、1983年（前回）のレースで、“Southern-Cross III”のオーナーAlan Bond氏は、ついにオーストラリアに奪い取り、世界中の話題をさら

った、オーストラリアの英雄的人物である。

“Southern-Cross III”のデザインは、ハイグレードな大型ヨットのデザイナーでは世界の第一人者である、英国のJon Bannenberg氏によるもので、船体・装備・内装・その他のあらゆる面で、大型モーターヨットとしての最高のものを求めて建造されたものである。

また、同船は、このサイズのモーターヨットとしては異例の高速船として計画され、公式試運転において、24.2ノットを記録したが、この点でも世界の水準の上を行くものといえる。

2. 船体構造

船体及び上構造物等の主要構造部は、すべてカーボンファイバーをふんだんに使った、ハイブリッドFRPのバルサコワーのサンドイッチ構造で、これによって軽量・強靱で、かつ極めて剛性の高いものとなっている。

このサイズのヨットは、鋼または軽合金で造られるのが一般であるが、これらに比べてFRPの利点は、後々の維持管理の経費が節減出来ることと、この種の船として重要な点は、防音・防熱に勝れていること、そして、特に外観のデザインの自由度が極めて高いことは、何にもまして大きな利点である。

“Southern-Cross III”の優美なスタイリングは、まさにFRPならではのものである。

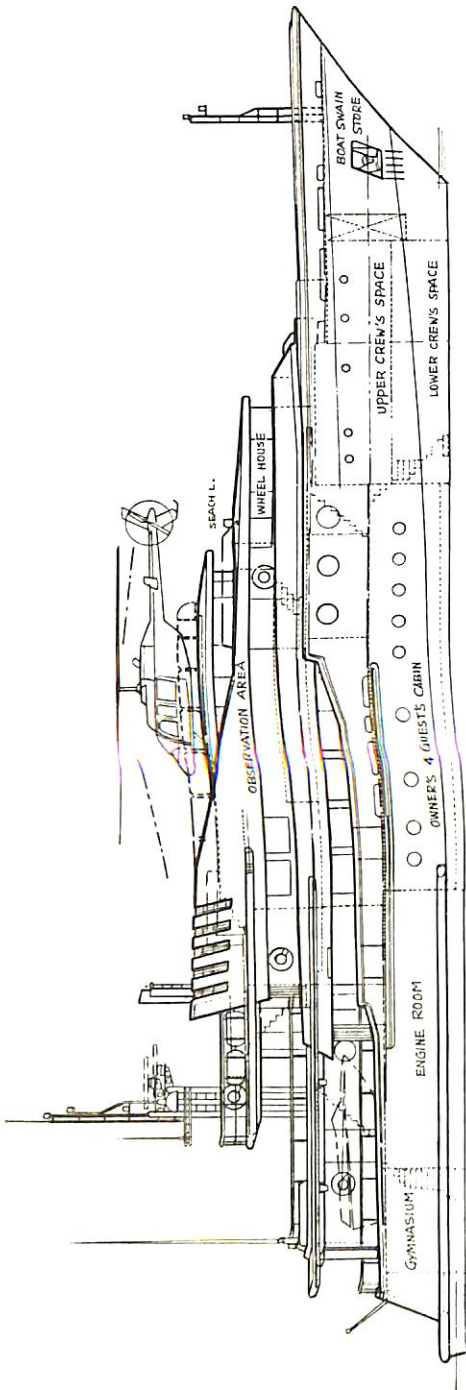
そして、FRP構造のモーターヨットとしては、同船は世界でも最大級のものである。また、高速力の要求を満たすためには、各所に軽量化を計らねばならず、そのため特に内装には、床・壁面には航空機などに用いられる、アルミニウムを多用している。

3. 主要要目

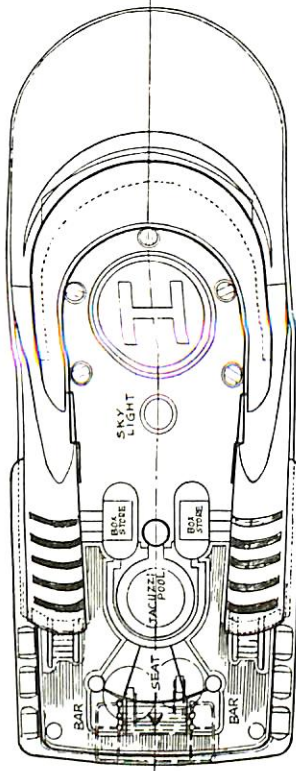
全 長	51.80 m
垂線間長	42.45 m
型 幅	11.60 m



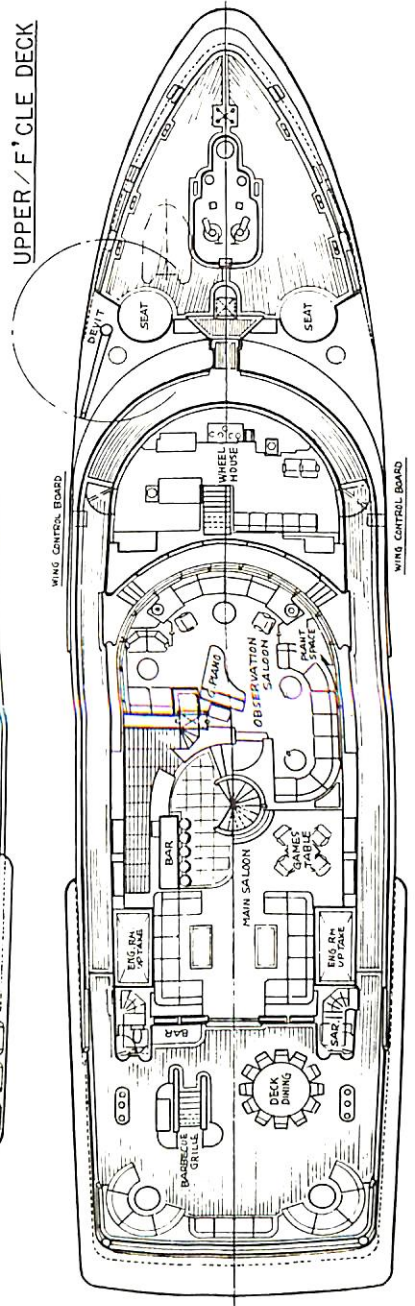
“サザン・クロス III” 全景



TOP / HELI. DECK



UPPER / F'CLE DECK



オーストラリア向け170フィートFRP製超豪華モーターヨット "SOUTHERN-CROSS III" 一般配置図
Sterling yacht & Shipbuilders 建造

型 深	5.60 m
満載喫水	3.00 m
満載排水量	571.6 t
総トン数 (69国際協定)	829 T
純トン数 (69国際協定)	248 T
燃料油槽	93.76 m ³
燃料消費量	12 t/day
清水槽	24.54 m ³
主機関	20V 538 TB93 MTUディーゼル
出力	連続最大 4,705 PS × 1,850 rpm 2基
	常用 1,170 PS × 1,166 rpm 2基
プロペラ	4翼 2軸 CPP
発電機	SCANIA DS14 46M20T 245 kW × 2基
無線装置及び航海計器	
送受信機	SSB 0.75 kW 2台
インマルサット	
VHF	
デッキ	
ロラン	
オメガ	
NNSS	
衝突予防装置	
レーダー	
航続距離	2,800 海里
速 力	試運転最大 24.2 kn
	満載航海 約 21 kn
船級・区域資格	ABS 国際遠洋
船 型	排水量型
乗組員	13名
旅 客	15名
その他特殊設備	フィンスタビライザー, サイドスラスト, 造水器 (14 t/day), レーダ監視装置 (CCTV)

4. 一般配置

(1) トップ/ヘリデッキ

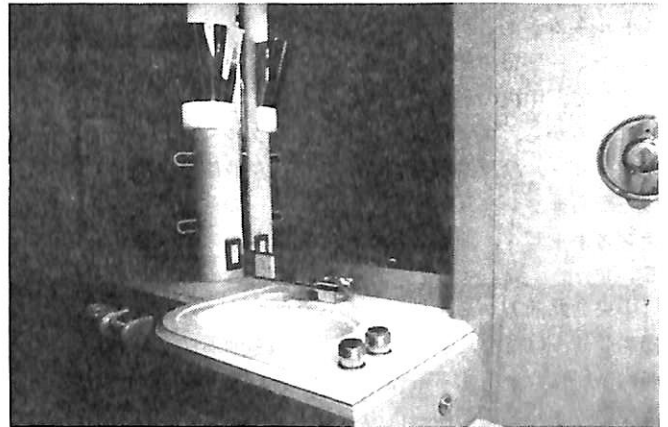
最後部にマスト, その前には日光浴などにも使える広いシート, そして小型ながら円形のスイミングプールとならび, 一段上がって船首側は広くヘリポートとなっている。

トップデッキ中央部の両側は, この船の大きなアクセントとなっているウイングがあり, 中にはサテライト・コミュニケーション・システムのアンテナ或いは換気用の大型ブロワーなど機械類が, ぎっしりつまっている。

後部マスト両側には, 各々ジェットスキー, ライフラ



オーナーズ・キャビン



ゲスト・キャビン (化粧台)

フトがおかれている。

(2) アッパーデッキ

このフロアは, アメリカズカップ・レースの観戦と, 社交の場, あるいは私的な寛ぎの空間, と様々な用途に用いられる。

船尾側はサンデッキとなっており, テーブル, 椅子, クッションに, 冷蔵庫, アイスメーカーも備えられ, 天候, 温度によっては, 船内サロンと一体で利用する場所である。

サイドデッキは, ホイルハウスまへの回廊と, 一段上がったサロン前の回廊, そして船首デッキへと繋がり, ヨットレースの観戦などに 360 度の視界が確保されている。

船内は, 船尾側がメインサロンで, 寛ぎの場としてクッション, テーブルのほかにはバー・カウンター, ゲーム用テーブルなどが備えられ, ダンスフロアにもつかえる。

前方にワンステップ上がった部分が、オブザベーション・サロンとなっている。前面は円形の窓が広がり、船内からの視界がひらけ、周囲にクッションとテーブル、中央にはグランドピアノが置かれている。

(3) メインデッキ

船尾デッキは、最後部にキャプスタン、ボラードといった繫留設備、すぐ前側両サイドには18フィート程度のテンドーが二隻置かれ、中央部はローワーデッキに降りる階段と、フラワースタンドとなっている。

船内は、最後部入口近くに予備のゲストルームがあるが、ここは主にセキュリティ要員の部屋となる。

そして、中央の通路をはさみ、右舷側は後方から、まず会議室兼ダイニングルーム、そしてパントリー、冷凍冷蔵食料庫と並び、左舷側は、同じく後方からセクレタリールーム、オーナーの書斎、キャプテンズキャビン、通路をはさんで無線などの通信室がある。

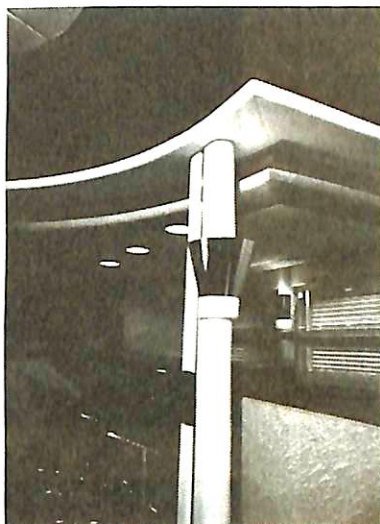
中央通路前方から半階分上がった所がホイルハウスで、操船装置をはじめ、現在装備しうるあらゆる航海計器、船内を総てカバーする各種のアラーム、エンジンルーム及びキャビン外通路の監視用モニタリングといった船の中樞が、ここに集中している。

今度は中央通路前方から、数段下がると、ここから前側は、乗員の区画になっている。階段を降りて右舷側に、クルーの食事室、左舷側はクルーが寛ぐクルーズラウンジとなっていて、TV、VTR、オーディオが備えられているが、同時に船内監視のモニタリング装置もおかれている。

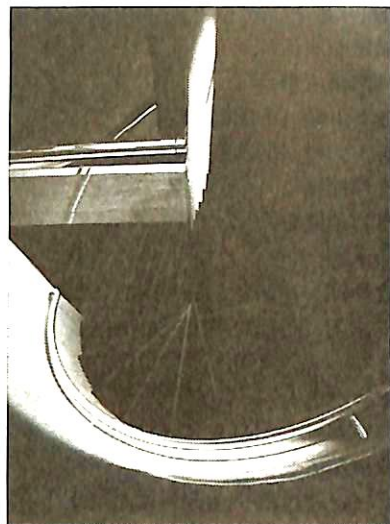
そして、この階にはクルーの部屋が三室とランドリー室、そして階段を降りもう一階下にも同じく、クルーの部屋が三室と、大型冷凍冷蔵庫及び食料庫となっている。クルーの部屋は、一室のみ一人部屋で、後はすべて二人部屋であるが、各部屋にはハンギングロッカー、洗面所、トイレ、シャワーの設備がととのっている。

(4) ローワーデッキ

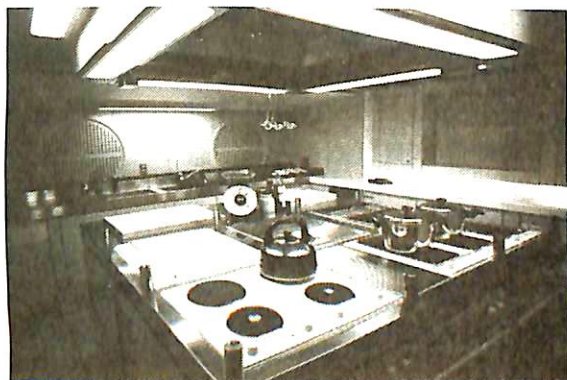
最後部はジム（体育室）となっていて、簡単なトレーニングを行なうスペースである。左舷側にはサウナとトイレが並び、右舷側はボードセーラー、ダイビング用具などの格納スペースに当てられ、船尾側の水密ドアを開け、トランサム中央を油圧で開くと、そこはスイミン



メインサロン



中央ら旋階段



ギャレー

グブラットホームとなる。

ジムの前は、エンジンルーム、そしてガラス壁を隔ててスイッチボードルーム、次いで厚い防音壁の前方は居住区である。

メインデッキから螺旋階段を降りて、中央通路をはさみ両舷に各二室、計4つのゲスト・ステートルーム、通路前方突き当たりがオーナーズ・ステートルームとなっている。

ゲスト・ステートルームは、当然ながらバス、トイレ、ビデ、洗面所、そして化粧台、ハンギングロッカー、TV、VTR、CDプレーヤー、カセットプレーヤー付きのオーディオ装置、船内はもとより世界中にかけられる電話が用意されている。4つの客室は、それぞれ異なる色調で特徴をだし、とくに一室は日本調につくられ、窓には障子と襖が入れられ、落ち着いた色調に仕上がっている。

オーナーズルームは、これに独立したシャワールーム、ウォークインクローゼットなども配置され、よりゆったりと、ゆとりある空間をもって仕上がっているが、船の大きさや、他の部屋とのバランスでみると決して豪華とはいえず、これはオーナーの人柄からきたものであろう。

5. 特殊装置

(1) CCTV・システム (テレビモニター監視装置)

テレビカメラを、レーダーマストに1台、アッパーデッキに2台、メインデッキに3台を備え、あらかじめ記憶させた画面に異なる物体が入って来ると、アラームで異常を知らせるモーションディテクターと、シーケンシャルスイッチによって、ホイルハウス及びクルーラウンジで、いながらにして外部を監視できるシステムである。

また、エンジンルームには、パン、チルト、ズームを遠隔操作できるカメラ2台がおかれ、エンジンルーム全体をも、ホイルハウスのCRTで監視できるシステムを備えている。

(2) ドアセンサー・システム

外部ドアには、すべてセンサー (マグネットタイプ) を設け、異常があると、ホイルハウスに備えた、灯火イ

ンジケーターパネルの船の図面上に、ランプでその位置と共に知らせてくれるシステムである。

ついでながら、このパネルには、航海灯をはじめ、シップネームライト、ヘリポートライトその他の外部ライトの点灯状態も、図上で示されるようになっている。

(3) サテライト・コミュニケーション・システム

コンピューターを組み込んだ二系列のサテライト・コミュニケーション・システムを持ち、外部のコンピューターとオンラインさせ、プリンターファックスを使い情報交換ができる専用システムと、既に一般化しているオートテレフォン・エクスチェンジャーと組み合わせ、コンピューターにあらかじめ、船内各部屋の電話番号を記憶させ、自動的に国際電話がかけられるシステムを交互に使い分けられる。

6. むすび

以上、本船の概要を紹介したが完工後、順調に運航され船主の好評を得たことは建造者にとって喜びに堪えないところであり、今後の航海の安全を祈りつつ、建造に御協力戴いた船級協会及び関係メーカーの方々に深く感謝をする次第である。

62

年版

うぐいす六法

<p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">③</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">船舶 機関 構造 関係 法令</p> <p style="font-size: 0.8em;">A5判 定価2,800円 予300</p>	<p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">②</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">船舶 設備 関係 法令</p> <p style="font-size: 0.8em;">A5判 定価2,600円 予300</p>	<p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">①</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">船舶 安全 法及 び 関 係 法 令</p> <p style="font-size: 0.8em;">A5判 定価3,800円 予350</p>	<p style="font-size: 0.8em; font-weight: bold;">船舶安全法シリーズ</p> <p style="font-size: 0.8em;">運輸省海上技術安全局監修</p>	<p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">⑤</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">港 湾 六 法</p> <p style="font-size: 0.8em;">運輸省港灣局監修 A5判 予価7,800円 予400</p>	<p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">④</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">海 上 保 安 六 法</p> <p style="font-size: 0.8em;">海上保安庁監修 A5判 予価8,200円 予350</p>	<p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">③</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">船 員 六 法</p> <p style="font-size: 0.8em;">運輸省海上技術安全局船員部監修 A5判 予価8,800円 予400</p>	<p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">②</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">船 舶 六 法</p> <p style="font-size: 0.8em;">運輸省海上技術安全局監修 A5判 予価9,800円 予400</p>	<p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">①</p> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">海 運 六 法</p> <p style="font-size: 0.8em;">運輸省貨物流通局監修 A5判 予価6,400円 予350</p>
---	--	---	---	---	--	--	---	---

成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
TEL・03(357)5861 FAX・03(357)5867
振替口座 東京7-78174

昭和62年1月現在の最新法令を運輸行政組織に合わせて体系化し分冊収録。重要法令には、法の改正経緯と参照関連条文を注記し、法の正しい理解と迅速な業務処理に役立つように編集。

●新造船紹介

449.3 m³ 積
IMOタイプⅢ塩酸タンク船 “旭香丸”

山中造船株式会社 設計部

本船は、当社において船舶整備公団と大光船舶有限会社との共有船として建造された450 m³積塩酸タンク船であり、昭和61年3月10日引き渡された。

本船はIMOタイプⅢ船としてBCHコード(第10回改正まで)を全面適用し、「危険ケミカルばら積輸送適合証書」を取得した最新鋭船である。

1. 船体部主要目

用途	塩酸タンク船(塩酸濃度36%以下)	
船型及び形状	船型	船首尾楼付一層甲板船尾機関型
	船首形状	球状船首
	船尾形状	トラムソン型
航行区域	沿海区域	
主要寸法	全長	52.62 m
	垂線間長	47.60 m
	幅(型)	9.00 m
	深さ(型)	4.25 m
	計画喫水(型)	3.60 m

載貨重量

満載喫水線規則による表示(3.898 m)に対して747.4 t

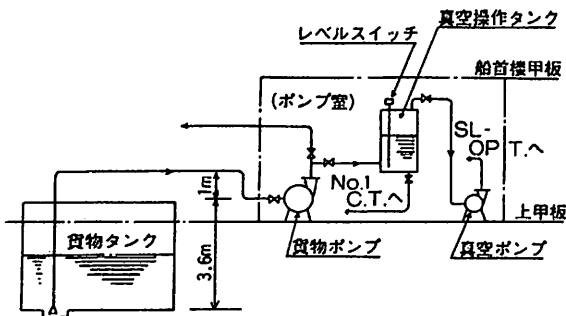
損傷時復原性計算による喫水(3.57m)に対して597.5 t

総トン数	357トン	
諸タンク容積	燃料タンク	合計 52 m ³
	清水タンク	21 m ³
	バラスタタンク	合計 159 m ³
	スロップタンク	2 m ³

貨物タンク

独立型方形方式タンク 3タンク合計449.3 m³

天然ゴム5mmライニング施工(極東ゴム)



荷役方式略図

貨物ポンプ室(松田ポンプ)

主貨物ポンプ 電動横形渦巻式

150 m³/h×45m×45kW 2台(但し1台は予備)

真空ポンプ 電動バルブレスポンプ

15 m³/h×30cmHg×5.5kW 1台

洗浄水さらえポンプ 電動バルブレスポンプ

13.2 m³/h×15m×5.5kW 1台

ビルジポンプ 電動横形渦巻式

33 m³/h×15m×11kW 1台

荷役方式(略図参照)

真空ポンプ及び真空操作タンクを利用したサイホン方式

消火設備 CO₂消火設備 機関室及びポンプ室 1式
45L移動式泡消火器 1個

非常用消防ポンプ 30 m³/h×50m 1台

防火設備 SOLAS条約1981年改正のタンカーに対する要件を全面適用

速力 試運転最大速力 11.48ノット

航海速力 10.00ノット

2. 機関・電気部

主機関 (ダイハツディーゼル) 6DLM-20S 1基

連続最大出力 800 PS×900/352 rpm

使用燃料油 ブレンド油(400秒油まで)

推進器 (ナカシマプロペラ) 1820φ×1100mm 4翼1体型

温水ボイラー(タクマ)

KVL-63S 63,000 kcal/h 1台

発電機及び原動機

主発電機 150 kVA×60Hz×AC 225 V 1台

同原動機 185 PS×1,200 rpm 1台

主機軸発電機 80kVA×60Hz×AC 225 V 1台

碇泊用発電機 30kVA×60Hz×AC 225 V 1台

同原動機 38 PS×1,800 rpm 1台

燃料油清浄器(関西炉器)

KSフィルター 1,000~15,000 l/h 1台

潤滑油清浄器(オリドエンジニアリング) L-300 W 1台

通信警報装置 船内電話

1式

船内司令装置 1式

自動火災探知装置 1式

CO₂消火警報装置 1式

火災警報装置 1式

●A I 技術の船舶への応用(2)

EWS時代の到来を先取りする

船舶初期設計支援システム「MARINE(マリーン)」の開発

三菱重工業株式会社 船舶・鉄構事業本部
船舶技術統括室

1. はじめに

造船界は過去何度か同型中量生産建造方式を試みたが現在この処それが大勢となるには至っていない。すなわち大部分の商談は客先の幅広いニーズに対応して各々のケース毎に性能、コストの両面で最適なものを設計、建造することが要請されるのが現状である。特に商談の初期段階においては、漠然とした客先ニーズを、それまで蓄えた設計ノウハウで補いながら極めて短時間に基本設計を提示し、商談の展開に対応することが重要なポイントとなっている。この業務を支援するためのツールとして、今回、新しい構想による初期設計支援システム「MARINE」を開発、昨年10月実務運用を開始した。

150万ステップを超す本システムが、将来の本格的エンジニアリングOAの先駆けとして、広く設計分野の参考となることを願いここに紹介する。

2. 船舶初期設計の概要

船舶の建造全体の工程を図1、その上流部分に位置する初期設計の手順を図2に示す。この初期設計は、建造される船舶の性能とコストのほとんどを決定する重要なステージであり、複数の設計者が、性能、コスト、造り易さ、使い易さを評価しながら専門分野間の相矛盾する要求を調整して進める。与えられた条件下で最適な設計を得るためには、図に示す設計スパイラルを出来る限り迅速に処理し、複数の設計を比較評価する必要がある。しかし、従来の現実の商談に於いては時間及び人員の制約もあり、最適化の度合がどれ位達成されるかは設計者の技量に負う割合が多かった。

近年、大型のデータベース処理が可能となったため、当社船舶部門は既に、船舶設計生技一貫システム「MATES」を開発し(図1参照)、基本設計確定後の設計展開に対しては統合化を進めている。しかし、初期設計という、とくに頻りにデータ変更が行われ、しかも複数の設計者が並行して作業を行うという状況を考えると、一つの共通のデータベースで統合化されたシステムとし、

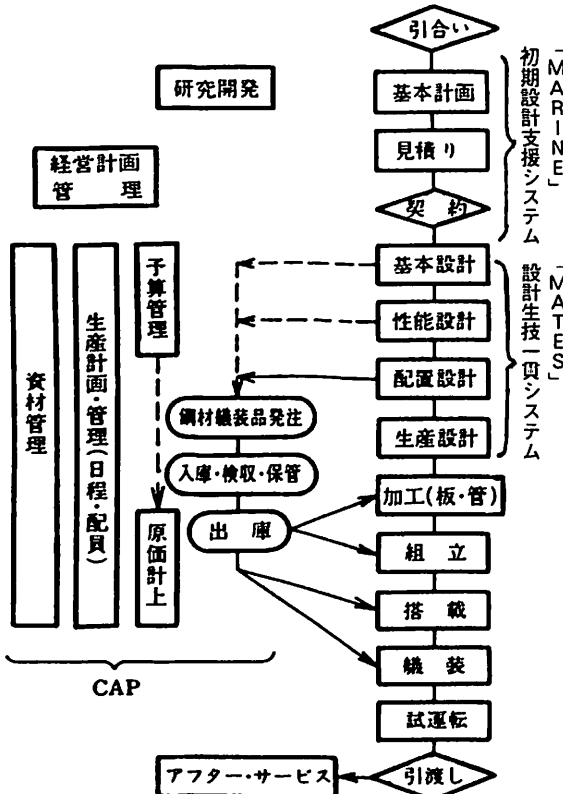


図1 造船業の業務フローと電算システム

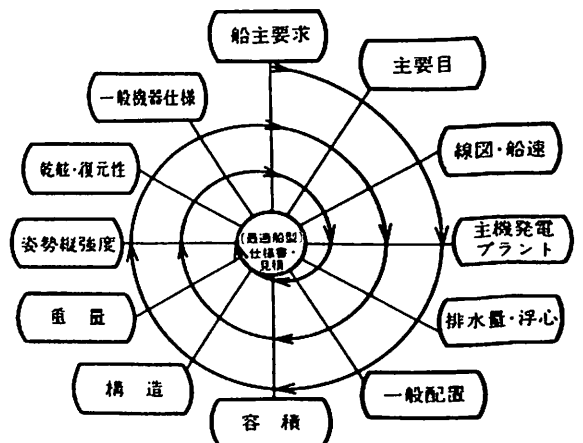


図2 設計のスパイラル

且つ柔軟性を維持することは困難とされていた。従って、初期設計の個々の業務間の情報伝達は主として文書、図面で行ないステージ毎にデータを入力し直すため、設計業務の効率化には自ずから限界があった。

3. 「MARINE」の基本構想

今回、当社船舶初期設計部門が開発した「MARINE」は、担当する商談対応の全ステージすなわち引合直後の概略設計段階から商談が進んで契約に至るまでに必要な諸計算、図面作成、見積り、仕様書作成に至る業務をカバーし、統一されたデータベースを使って設計者がその設計の思考の流れを乱される事無く最少の電算機操作で一貫して進められることを目指すものである。

従来不可能とされていた初期設計支援を行うシステムを可能とするには、目前に迫ったEWS（エンジニアリング・ワークステーション）時代の到来を先取りすることが必須である。すなわち関係する設計者は各々EWSとの会話により共通のデータベースの必要部分を読み、自分が設計を確定した部分を入力することを繰り返すことにより設計作業を進める。この際熟練した設計者の力を存分に発揮出来るように、設計項目の決定に必要な全データを画面上に提示すること、及び設計者が状況に応じて検討の手順、内容を変化させることに対応できるシステムとすることが重要である。

このEWSをベースとした柔軟なシステム概念が、「MARINE」の基本構想である。

エレクトロニクスの急速な発達により、かつての大型電算機と同等のコンピュータが机上に乗る時代に突入しつつある。32ビット型WSがそれで、その計算速度、画面処理を更に向上して、技術分野でも充分使えるものがEWSと言われる。これと、質/量両面での通信ネットワーク技術の向上とが相まって従来の大型機を用いた硬直したシステムと異なる極めて柔軟な（パソコン、ワープロを利用するのと同様の感覚で、簡単な処理から高度な計算までを操作でき、しかもプログラムの拡張、パッケージソフトの利用も容易な）システムが可能となりつつある。このEWSを基本とした電算システムを徹底的に利用する形で将来のエンジニアリングオフィスが構成されることは確実であろう。

本システムは以下に述べるように現状のEWSを、その不足する機能を分散処理機でカバーすることにより、設計者の要請に答える柔軟なシステムを実現したものである。

又、本システムの中の人間の判断にゆだねている部分を将来、AI技術により置き換えれば次第に基本設計エ

キスパートシステムへ成長し、さらに大きな効率を発揮すると期待される。この意味で本システムは将来のエンジニアリング・オフィスのあり方を先取りしたものと考えている。

4. 開発の基本要件

業務面からの要件に対応し、下記を「MARINE」開発の基本コンセプトとした。

4・1 設計者の創造的な業務をサポートするために

① 性能検討手順を設計者が任意に調整出来、しかもその作業状況に関する不具合に関して警告が出せること。

② 図形による表示、図形を見ながらの入力等、設計者の思考のあり方に合致したインターフェースを備えること。

③ 多種多様な実績データを設計者が望む形で検索し、図形またはグラフ表示すること。

4・2 幅広い作業メッシュの商談にフレキシブルに且つ迅速に対応し、最適設計を実現するために

① 性能検討用の諸データは設計者が選んだタイプシップをコピーまたは簡単なロジックによる修正によって初期値とし、設計のベースとすべき第一近似モデルの生成を出来るだけ自動化すること。設計はこの近似モデルをリファインする形で進み、総ての値を本船用に検討/調整した時点で初期設計を終了する。

② 性能計算、見積り計算、仕様書作成等の作業で、設計者の判断を要しない情報処理部分については可能な限り自動化し、作業の効率化を図ること。但し、設計者の“判断”を要する場面においては、その判断のために必要と思われる項目総てを画面に表示するよう準備しておくが、システムとしての判断は提示しない。

（本システムは熟練した設計者が使用して最も便利と思う諸機能を持たせ設計判断を支援するものであり、未熟者が使えるシステムを指向するものではない。このことは将来、AIを組み込む際に最も重要なポイントとなると考えている。即ち、余分な判断機構を含まないため、熟練者の判断部分の中で記述可能となった部分からエキスパートシステムとして結合を計ることにより、本システムの大枠を維持したまま設計エキスパートシステムへと成長することが可能となるからである。）

③ 初期設計における非常に流動的な情報の流れに対して対応するために、ファイルの共有化の概念を徹底し、入力の重複を避けると同時に設計の作業員間の連絡に不具合を生じ無いよう配慮すること。

④ 過去に他人が計画したデザインを参照することで設計の重複を避け、検討の質の向上を計るため、個々の

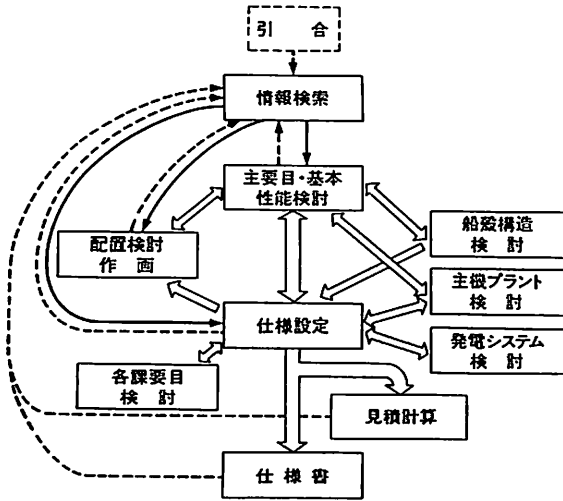


図3 サブシステムの構成

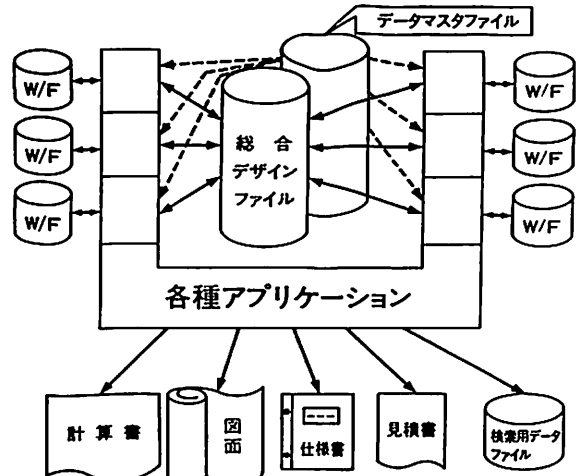


図4 ファイルの構成

計画の内容(精度・方法・考え)が判るようなチェック・リストを工夫すること。

4・3 部内の業務全体をカバーし、保守/拡張に対応出来るために

① 本システムの開発はマンパワーを考慮してある程度船種を限っているが、以後順次船種の拡張を計る。このためにファイルの構成は、なるべく多船種に対応出来るよう配慮し、又、プログラムも新船種用の部分を付加出来るよう配慮すること。

② 不定形作業として、例えば客先から急拠性能検討を依頼された場合、提出図を作成する簡単なプログラムを設計者自身が作り、実行できるような環境を作ること。さらに開発業務に於ては、本システムに新しい機能を付加する必要が屢々出ると思われるので、種々の目的でアクセスし易いデータベースと、プログラム作成のための諸ツールを整備すること。

③ 未熟者が計算結果を鵜呑みにしないよう、上記のシステム内のチェックリストを工夫し、担当者が記入する度に設計の本質を会得することを助け、同時に熟練者がその結果をチェックするのに役立つものとする。

5. 「MARINE」の構成

開発された「MARINE」のサブシステムの構成は図3に示すとおり、商談初期の各種情報検索、性能面での最適設計、図面、仕様書のドキュメント作り、見積り、等の諸作業が有機的に連携され、ファイル面では図4のとおり「総合デザインファイル」を中心に、各業務用のワークファイルと組合せて並列業務のデータ変更処理で発生するシステム上の問題の軽減を図っている。これに

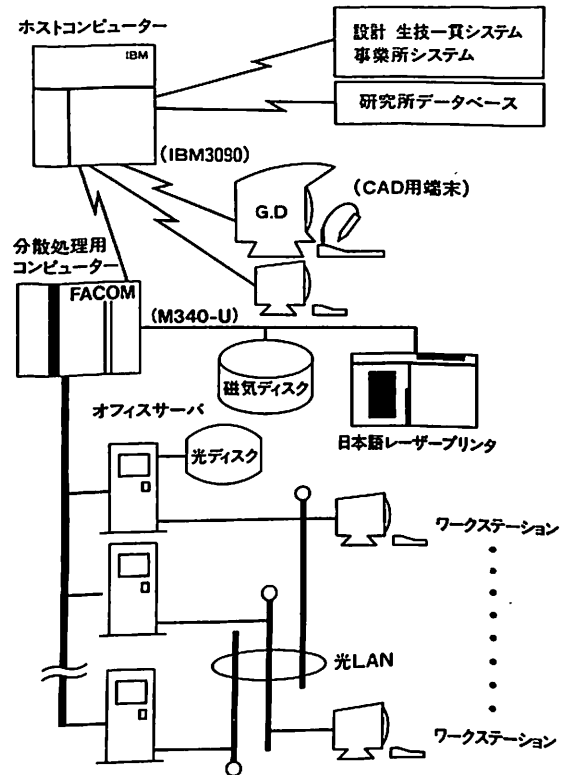


図5 ハードウェア構成

より、設計者が決定した船舶の性能値、仕様に基づいてシステムが自動的に詳細な船価見積り及び、600ページ程度の仕様書を出力することが可能となった。又、これらの機能を実現するために図5のハード構成をもち、部内設計担当者約70名に対し30台の端末を配備している。

開発規模、期間、予算を考慮して、基本要件を実現すべく下記をシステムの基本構成とした。

5・1 分散処理機の配備（3階層のハード構成）

基本構想に示されるシステムを実現するためには、各端末から設計用として十分な機能をもつ図形処理、文書処理、数値処理に関するプログラム群を電算機の知識がなくとも設計者が自由にコントロールできることが必要である。そのために前述のEWS機能が必要であるのだが、現状の複合端末（単純な端末機能とパソコン機能を合わせ持った端末）では力不足のため、それを補う目的で中型の分散処理機を配備し、両者の役割分担を工夫して実質的機能を実現している。

年々向上するEWS機能に対応し、両者の分担を調整し、最終的には大きなファイル処理を伴わない性能計算等はすべてEWSに移行するよう考えている。

尚、開発規模と期間及びシステム運用時の保守を考慮すると従来のソフト資産は極力利用することが重要であるが、そのためにIBM機との効率的な通信を実現し、強度検討関連の大規模計算及びCADとの連携を計り、全体として一つのシステムに仕上げている。

5・2 データベースの構成

データベースを統一し、複数の担当者がそれぞれの専門分野で設計業務を遂行しながら、全体として調和の取れた設計とするためには互いの情報を交換する方法が重要な課題である。

又、限られた機器資源を活用するためには、業務のあり方に応じて最適なデータ構造とする必要がある。本システムでは、個々のワークファイルから最終的に全体で共通の「総合デザインファイル」と呼ばれるデータベースにシフトする際に作業状況も入力するものとし、システム内に電子掲示板を用意して通常の口頭による連絡を補佐している。

6. サブ・システムの概要

計画システムを構成するサブ・システムは図3に示したとおりで、「一般IR」を除いた全体が総合デザイン・ファイルを通じて有機的に、又、動的に連繫している点が重要である。

6・1 一般情報検索（IR）

商談用として効率の良い検索が出来ること、及び開発業務用としても検索項目、出力形式等の柔軟な検索システムであることを目指している。

特徴としては、キーワードの入力方法、グラフ表示の機能に工夫を加え、さらにIRで紹介記事があれば、その画像データを表示するところまで接続している点等で

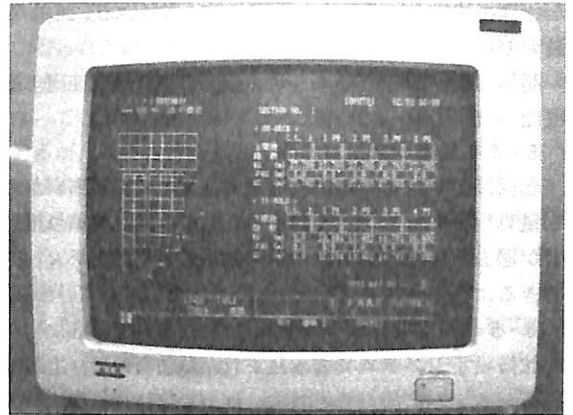


写真1 画面表示例（コンテナ船の設計）

ある。

IRを生かすためにはそのデータのメンテナンスが最大の問題であるが、原則として今後の設計船のように必要なデータが何らかの形で電算ファイルにあるものについては、変換プログラムを介してIR用のデータに自動的に書き換えるものとし、データの自己増殖を可能としている。

6・2 性能検討サブシステム

従来のキャラクター式会話型性能検討システムを100パーセント活用し、今回のシステムの持つべき機能、すなわちファイルの共有化、図形処理機能等を徹底的に盛り込む形で身軽に使えるものとした。主な特徴は下記のとおりである。

① 船のボンチ絵を描くイメージでの区画配置の検討が可能である。

② タイプシップ名を入力すればそれを元に自動的に一通りの性能計算を行い、結果が本船の初期値となる（最適化はされていない）。設計者はこれを本船用にリファインして行くことにより設計を進める。

③ 任意の主寸法比の範囲で概略シリーズ計算を行い、主寸法-建造コスト-性能（燃費）の関係を示して主寸法の決定をサポートする。

6・3 仕様設定システム

当室の引合業務は、船の設計/見積/仕様書作成の一連の作業を行って、最終出力として船価と仕様書を営業経由客先に提出することに尽きる。その作業の中心は必要な設計条件を満たす最適船型を設計し、その仕様を設定することである。それ以降の業務は見積便覧を駆使した数値処理と、仕様書作成の文書処理である。

仕様設定システムは設計された船の諸データを総合デザイン・ファイルから読み出して加工・表示し、設計者

が仕様を決定して書込むシステムで、全システムの中で最大の規模となっている。

開発および保守の効率を考え画面の型式及び使用する機能の統一を計っている。

6・4 見積システム

仕様設定システムにより順次書込まれる見積資料から物量算出を経てコストを見積るシステムで、見積り担当者が過去の実績等参照しながら結果の妥当性をチェックできるよう工夫されている。

6・5 仕様書作成システム

仕様設定システムで書き込まれた見積資料は、上記の見積システムに流れると共に、他方では仕様書作成システムに流れて仕様書を作成する。仕様書は見積資料に従って文節の編集を行いながら、数値を挿入して組み立てる方式としている。

出来上がった文章の不具合、特殊要求等の書込み等、本システムの出力を手で修正する部分が必ず存在するので、分散機上では勿論、パソコンでもワープロを起動して修正できるものとした。ただし後続の設計でその仕様書を「親」として使用するため専用のワープロの開発を行っている。

6・6 作画システム

現状のEWSの性能を考慮すると、GA等の本格的CADシステムに連動することは負荷が過大であるとの意見もあったが、次の2点を考慮して一気にシステム化を図った。すなわち、本システムの本質たるファイルの共有化を活用すれば、今後業務合理化の可能性がある点、及び昨今の目覚ましいCADに関する技術進歩により、我々の要請を満たす道具が実現する時は近いと考えられるが、その時点でシステム化するのでは遅すぎるという点である。

ツールとしては、事業所とのデータの共通性も考慮して当社で開発したイメージシステムを主体とし、部分的にコンパクトなパソコンCADを併用している。



写真2 実商談に既に活躍中の「MARINE」

6・7 その他のサブ・システム

(1) 船殻サブ・システム

船殻計画は船の最適な構造配置を決定し、船殻重量を算出することを主たる業務としている。

検討のための大規模なシステムが従来からホスト機上に構築されているが、本システムに於ては、他のサブシステムが目標としている引合業務の処理スケジュールに対応するべく徹底的な入出力の簡略化を計り、システムとしての連携を図っている。

(2) 機関サブ・システム

機関計画は性能比較の中から最適プラントを選定し、各機器の要目を検討する技術計算の部分と、いわゆる純然たる仕様設定の部分の組合せである。そこで仕様設定システムとは別に大規模なプラント/要目検討システムを開発している。

(3) 電気サブ・システム

従来のバッチシステムを改良した会話型電力検討システムを開発し、システムに組み込んでいる。

7. 開発について

「MARINE」は、当社船舶技術部と富士通とが共同で開発に当たったが、設計業務に密着したユーザー・インターフェースがその生命であるという特性から、第一線の造船設計者が直接システムエンジニア(S/E)と一体となって要件の取りまとめから運用テストまで作業を進める必要があった。このユーザーの開発への参画は開発当初の予想より大規模なもので、開発の2年間余、部内100名の内20名が専任となり、設計担当者約70名全員がプログラミングを含むシステムの開発に直接参画した。開発完了の現在、設計者のシステムに関する意識とポテンシャルは極めて高く、今後のシステム運用・拡張に大きな力となると期待されている。

8. 運用について

運用面では、システムとして統一された全体の流れをコントロールすることが、この種の統合化されたシステムでは特に重要である。開発時と同様、柔軟さを追求するシステムの特質上設計者自身がシステムと深く関わる必要があり、本来の設計業務とシステム運用業務との兼合いに工夫が必要となる。

又、システムのデータの保護も運用上留意すべき項目で、「設計作業中のデータを電算機の故障によって失うことのないように保護する」とこと、「業務上の機密ともいべきデータを一般の目から守る」という2種類の問題を考慮する必要がある。

具体的には既に述べたデータ内容の保守/拡充、システム自体の保守/拡張の他に、運用面で以下の項目が的確に機能するよう、部内全体で試行を進めているところである。

(1) ファイル管理

商談開始に伴い必要なファイルを確認し、作業完了時点で関連ファイルを整理するとともに不要なものは削除する。ハード上の資源を有効に利用し、常に最上の機器性能を発揮するべくファイルの削除、更新、磁気テープへの移動等の調整を行う。設計者自身もこうした作業を分担できるよう専用のツールを開発している。

(2) プログラム及びデータ管理

3階層のハードに分散する完成及びテスト用プログラムの稼働状況、計画完了時点でのファイル間データ変換の管理及びデータ修正/追加の管理を行う。EWSの普及に従って個人用のファイルが増大し、設計者自身による運用体制を十分に練り上げる必要性が増している。

(3) バックアップ

電算機の故障の際どの程度データが復旧出来るかという問題は、純ハード的な問題もあるが、多くは日々の業務の成果であるデータを如何にバックアップ出来るかという問題に帰する。

運用の中でバック・アップすべきデータの量、導入される機器の性能等を考慮し、具体的にその体制/ルールを確立しつつある。

(4) セキュリティ管理

データを外部から如何に守るかということは、柔軟さを追求する電算システムが本質的に抱える矛盾した課題である。

通常の方法としては適当なパスワードを使用者各自に割当て、各パスワードごとにアクセス出来るデータのレベルを設定しておくことがあるが、厳密さを求めると柔軟性を損なう危険がある。仮にアクセスレベルを規定する作業コードとそれを確認するためのパスワードを組合せたシステムを試行しているが、今後システムの利用者の範囲が広がるにつれ、ますます重要度を増す検討課題である。

9. おわりに

「MARINE」によって設計者は各分野でのデータの再入力省き、船価見積り、仕様書自動作成まで連動することで、データの信頼性を高めると同時に多くの雑務から解放された。

又、客先の照会から初期設計の提示までの時間は大幅に短縮され、しかも設計の質は客先の要求に対し最適化

された高度な物となると期待されている。

限られた設計資源が、より創造的な業務に専念できる環境を作ることは、新製品開発がますます重要な要素となっている製造業全般にとって最も大きな課題の一つであるが、EWSとAIを前提とした今回のシステムがその解決の方向を示しているとも言える。単に船舶という限られた分野のシステムとしてだけでなく、広く将来のエンジニアリング・オフィスのあり方を示すプロトタイプとして捉えられよう。

今回稼働を開始した「MARINE」は電算機利用技術のなかでも特に困難とされた初期設計のシステム化への果敢なる挑戦であり、未だ不十分な面が多々あることは否めない。しかしながら開発で培われた部員全体のシステムに対する技量と情熱により、又、現在部内で進められているAIに関する勉強の成果を順次折り込むことにより、今後さらに高度なシステムに成長して行くことが期待されている。

(尚、「MARINE」はMitsubishi Advanced Real-time Initial design and Engineering systemの略で本システムの呼称。)

新刊紹介

昭和62年版「うぐいす六法」

海事法令シリーズ (全5巻)

運輸省各局庁監修

本シリーズは、運輸省の職務にそった5分冊に体系編集されている。運輸省の担当者が自ら使用しやすいよう編集したところが特長であり、これが海運界とその関連業者に好評である。1セット備えておけば、各セッションで便利に活用できる。62年2月現在、総収録法令716件。

① 海運六法 (運輸省貨物流通局監修)

A 5判・1114頁 定価 6,400円

② 船舶六法 (運輸省海上技術安全局監修)

A 5判・2040頁 定価 12,000円

③ 船員六法 (運輸省海上技術安全局船員部監修)

A 5判・1560頁 定価 9,200円

④ 海上保安六法 (海上保安庁監修)

A 5判・1268頁 定価 8,800円

⑤ 港湾六法 (運輸省港湾局監修)

A 5判・1448頁 定価 8,600円

発行所 株式会社 成山堂書店 電話 03 (357) 5861

〒160 東京都新宿区南元町4-51

要 目 表

船 体 部

船 種：鉱石 / 撒積兼油槽船

全長×船巾×深さ×喫水：

253.5m×32.2m×20.2m×14.6m

載荷重量トン：80,903 LT

常用航海速力 / 試運転最大速力：12.82 / 14.109knot

船 級：ロイド船級協会

機 関 部

主ディーゼル機関

川崎MAN-B&W 5L67GBE型×1基

連続最大出力：9,600PS×123 rpm

常用出力：8,640PS×119 rpm

過給機×2基，補助プロワ×2基

主減速装置

川崎DS型単段偏心ダブルヘリカルギヤ×1基

歯 車 比：1.69：1：5.27

プロペラ及び軸

プロペラ：4翼×7,000mm径×一体型×1基

プロペラ軸：720mm径×6,570mm長×1本

中間軸：800mm径×7,790mm長×1本

スラスト軸受：主減速機内蔵傾斜パッド型×1組

補助ボイラ

川崎SM-40型メンブレン水管式自動操作×1基

大容量定格：16kg/cd×飽和温度×40,000kg/h

小容量定格：9kg/cd×飽和温度×6,000kg/h

排ガスエコマイザ

川崎Ble-F型複圧方式×1基

定格容量（主機85%MCO出力時）：

6.5kg/cd×24.5℃×1,950kg/h

4kg/cd×飽和温度×500kg/h

補助タービン

川崎RCD-10A型多段インパルス方式×1基

発電機駆動定格：830PS×1,800rpm

非常航走時定格：400PS×750rpm

軸発電動機

強制通風防滴型サイリスタインバータ方式×1基

発電機出力：560kW×1,260～1,800rpm

電動機出力：350PS(475kW)×790rpm

ディーゼル発電機

単動4ストロークサイクルディーゼル機関×2基

定格出力×回転数：950PS×720rpm

発電機出力×電圧：850kVA×450V

焦点を当てて概要を説明し、本プラントの複雑な軸系に誘起される振り振動やギヤチャタリングに関わる問題に対しいかなる対策によって解決を図ったか、又、その結果はどうであったかという点に的を絞って記述する。

2. 推進プラント構成

本推進プラントの基本構成を図1に示すが、次の特徴を有している。

- (1) 高粘度燃料油が使用可能で低燃料消費率である大型低速ディーゼル機関を主機とし、プロペラ（推進）効率向上のため減速装置をもってさらに低回転化し大直径プロペラを駆動する。
- (2) サイリスターによる変換方式の直結型軸発電動装置（Shaft generator motor, 以下SGMと略称する。）を備えていて、これと排熱回収による蒸気タービンのみか、あるいはこれと主機との両者で駆動することによって必要な電力を賄い、通常航海中は広範な出力域を主機のみのエネルギー源で運航が可能である。
- (3) 主機関使用不可能時でも、電動機として使用できるSGMと補助タービンを駆動源として非常航走が可能である。

次に機関室機器配置を図2に示すが、減速装置を有するプラントを搭載している割には機関室長さを短くしコンパクトにまとめている。以下に上記の特徴を生かすために設けられた各機器の役割について記述する。

(1) 主機関は6000SR1（Second Redwood #1）までの低質油が使用できる5気筒ロングストローク型ディーゼル機関である。5気筒機関採用に当たり振動の悪影響を心配したが、結果的には振動・騒音レベル共に低いバランスの良い機関であった。尚、主機の2次不平衡偶力に対しては船尾部に電動バランスを設けて消振する方法を採用している。

(2) 主減速機は主機の定格時プロペラ回転数を73rpmにまで下げることと、SGMと補助タービンから構成される系との動力の授受を行うという目的から設けられたもので、その歯車列は図3に示す構造を有する。

図中の主歯車とSGM側ピニオンの船尾側に設けられた一組の歯車はSGM側の伝達負荷が零となった時のギヤチャタリングの発生を防止するために設けられたものである。詳細は後述する。主減速装置と主機との間には、図4に示すエレメント4連を有する大型の弾性継手と主減速装置に内蔵されるギヤクラッチが設けられている。主減速装置とSGMの間にも弾性継手と湿式多板型油

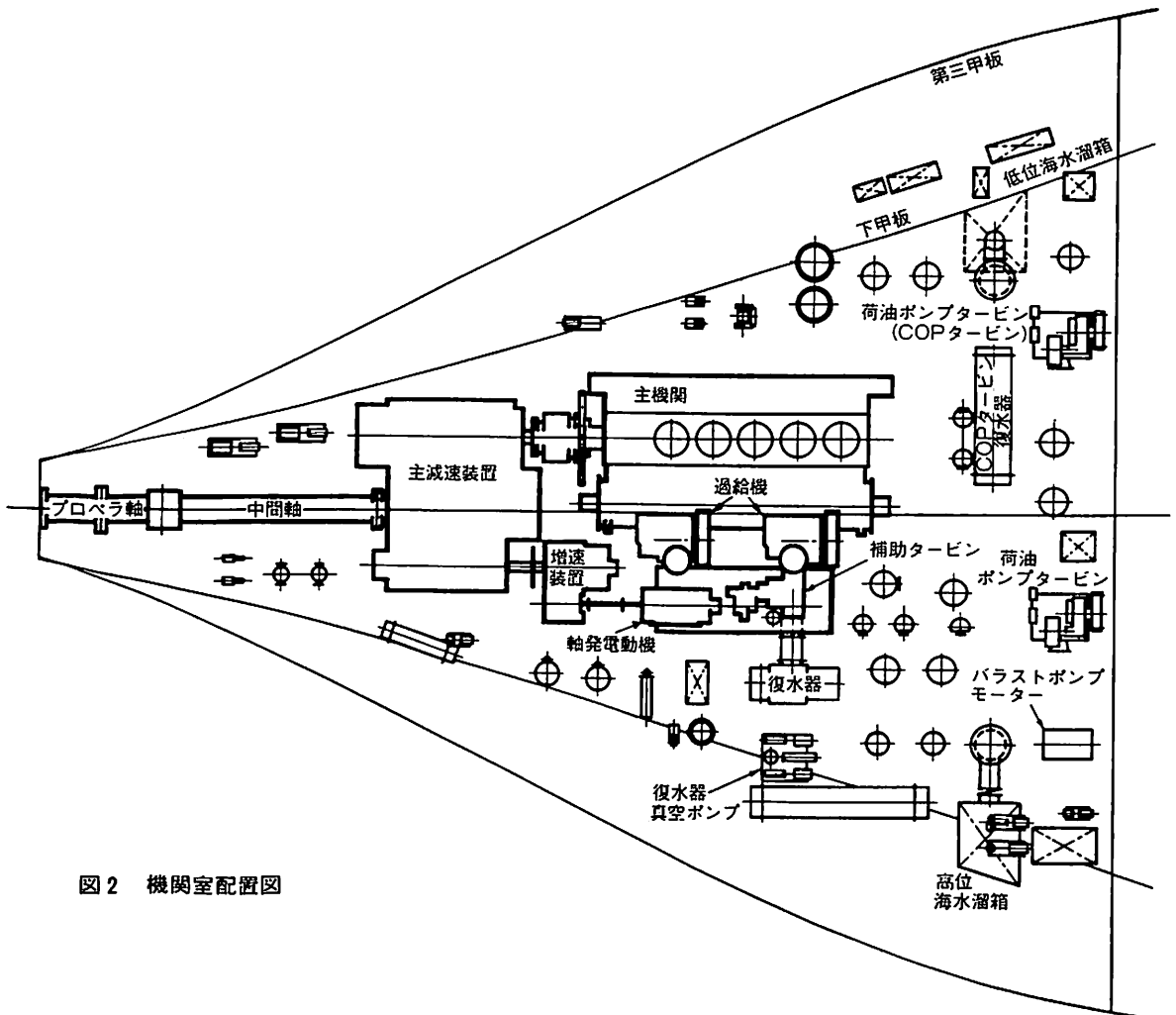


図2 機関室配置図

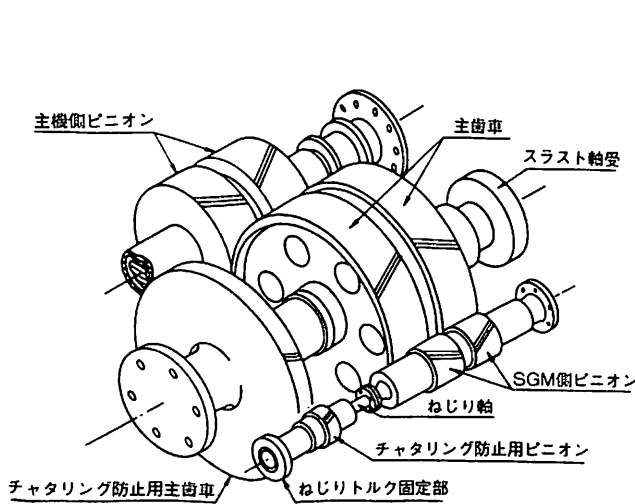


図3 主機減速装置歯車列

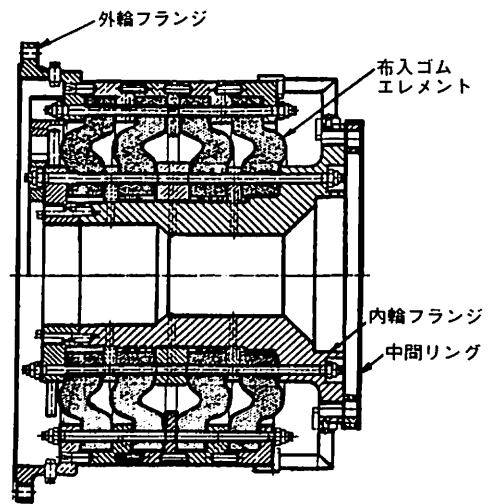


図4 弾性継手断面図

圧クラッチを内蔵する増速機が設けられており、主機定格時 SGM 回転数が 1,800 rpm になるよう設定されている。

(3) プロペラ翼数は振り振動と船体振動及び推進効率を考慮して決められた。中間軸径が同馬力船のそれに比

し太いのは振り振動の共振ピーク点を主機定格回転数より高い領域へ追い上げるためである。

(4) 補助ボイラは大容量定格用バーナ 2 本と小容量定格用小バーナ 1 本をそれぞれ独立の完全自動制御システムとして備え、前者はタンカーサービスに、後者はそれ以

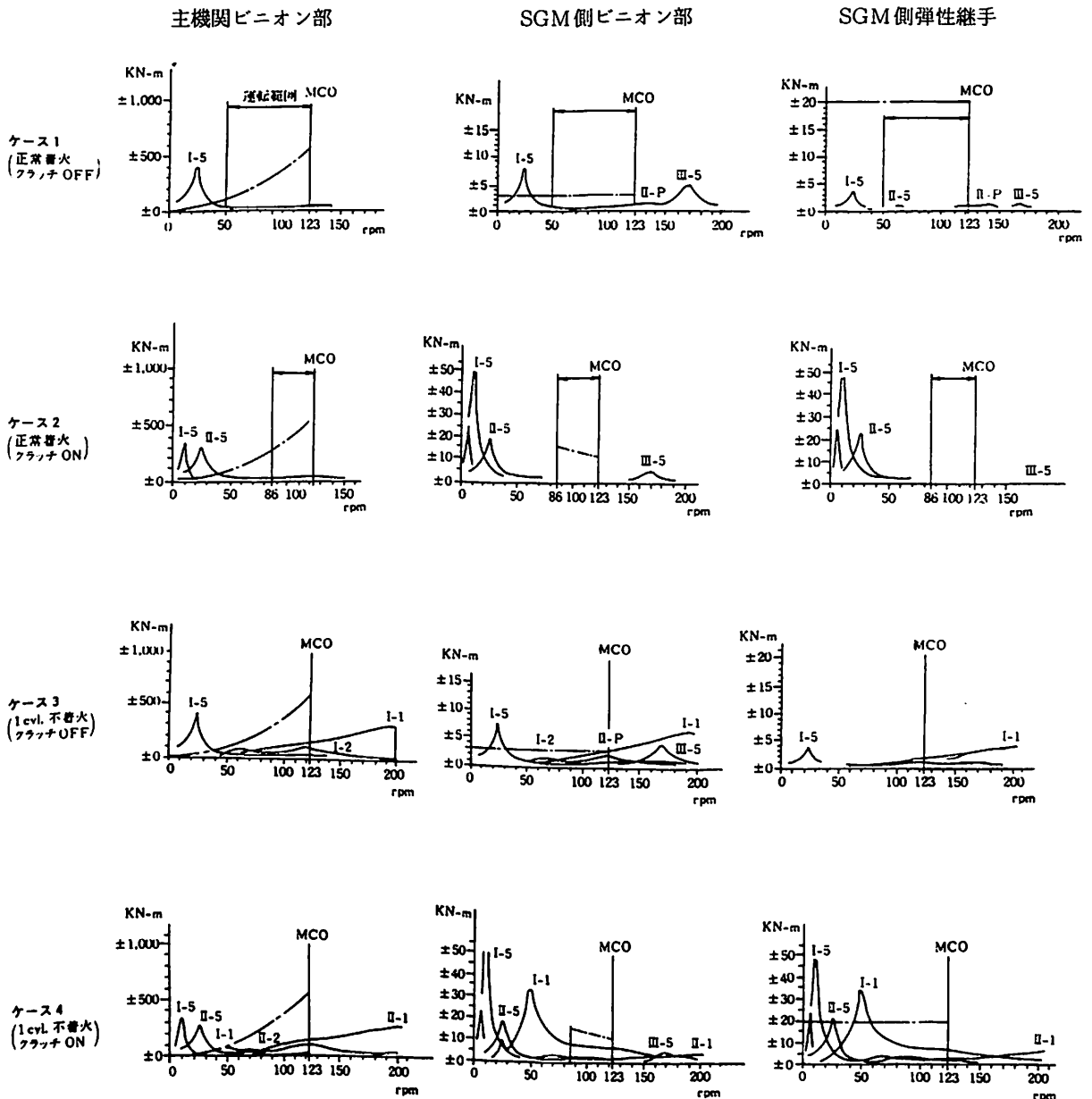


図 5 軸系振り振動応答曲線

外の総てのサービスに用いられる。小バーナを有するため部分負荷特性に優れ燃料経済性の良いシステム構成となっている。通常航行中は本ボイラドラムが排ガスエコノマイザ（以下排エコと略称する。）の高圧蒸気ドラムとして使用され、自動追焚用としてスタンバイ状態に保たれている小バーナは蒸気圧力低下時又は主機負荷低減時に起動し、蒸気タービンを運転状態のまま保持することができる。

(5) 排エコは予熱器・高圧蒸発部・低圧蒸発部・過熱器管群により構成されており、7kの高圧蒸気は補助ボイラドラムで汽水分離後過熱器を経て補助タービン駆動用蒸気として供給され、4kの低圧蒸気は独立の低圧汽水分離ドラムを経て加熱蒸気源として利用される。

(6) 補助タービンは通常航海中は主機排ガス熱回収による蒸気によりSGMを発電機として駆動する。本機の蒸気入口ガバナ弁前に独立の制御弁を有し、油圧クラッチが嵌入中はこの制御弁がドラム圧を常に7kに保つように蒸気流量を調整する。主機回転が低下しSGMが軸発として使えなくなると、油圧クラッチが自動離脱し本機はSGMをターボ発電機として駆動する。

又、非常航走時には、本機がプロペラ駆動動力源の一つとして用いられる。

(7) SGMは通常航海中は補助タービンか或いはこのタービンと主機の両方から動力供給を受け船内電力を供給する軸発電機として働く。

主機が故障して使えない場合には、ディーゼル発電機から電力を供給され軸電動機として働きプロペラ駆動の動力源の一つとなる。

(8) 3500SR1までの高粘度燃料油使用可能なディーゼル発電機は、単独で船内に電力供給を行っているSGMに異常が発生すると直ちに自動起動し並列運転に入り船内電力供給が途切れないようにしている。

3. 振り振動とギヤチャタリング対策

本推進プラントでは、振り振動とギヤチャタリングが最大の問題であり、これの解決のために種々の対策を採

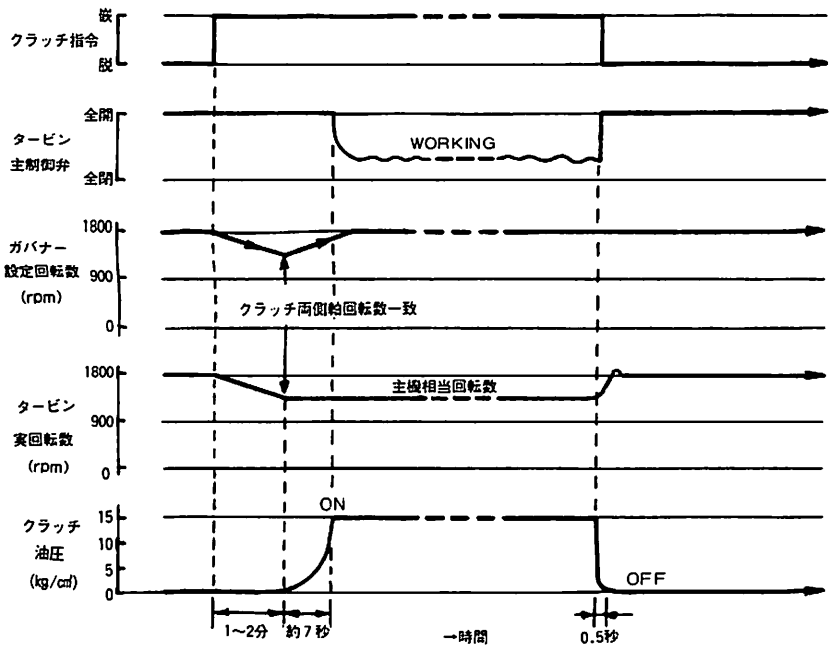


図6 クラッチ嵌脱時の応答特性

用している。一般の主機直結の軸系においては、1節の主振動ピーク点の常用回転域からの離調のみが問題であって、2節以上の振動が問題となることは稀である。

しかし5気筒2ストローク低速ディーゼル機関を有する軸系では、プロペラ軸及び中間軸径をルール要求最小値とすると主振動（1節5次）の共振点が主機の使用回転数領域に入ってくる。しかも、減速装置を有する軸系では、ギヤ咬合部での変動トルクの片振り巾が平均伝達トルクを超えないように考慮しなければギヤチャタリングを発生し歯車を損傷する可能性がある。又、主減速装置・クラッチ・SGM・補助タービンなどが連なった複雑な系となるとギヤ咬合部を振動の節近辺に配置することは不可能なため、トルク変動巾を平均伝達トルクより小さくすることはできなくなる。

そこで図1に示すように主機と減速装置及び減速装置と油圧クラッチ間に弾性継手を設け、共振ピーク点を主機の最低回転数以下に追い下げると共に、中間軸径を太くすることにより弾性継手以外の場所に節のくる高次の振動ピーク点を主機の定格回転数以上に追い上げることにした。振り振動計算を行う上では歯車にはバックラッシュがないとして扱ったものの、最大の起振源となる各シリンダ内の燃焼状態にはある程度の不揃いがあることを考慮しなければならないし、その極端な例として減筒運転も考えなければならない。

図5では軸系中の主要な3点に於ける次頁のケースに

対する振り振動応答曲線を示している。

ケース	主機関	油圧クラッチ
1	正常着火	離脱
2		嵌入
3	1気筒不着火	離脱
4		嵌入

3・1 主機正常運転時

主機が正常に運転されている場合には、図5のケース(1)及び(2)に示されるように主機の通常運転範囲内には大きな共振ピークは存在しない。尚SGMを発電機として使用する場合発電機効率を高く維持するために主機86～123rpmをSGM運転領域としている。油圧クラッチの嵌入のタイミングには注意を払い、ショックによる大きな回転変動がないよう考慮している。即ち、クラッチ嵌入時は予めタービンを定格回転数まで立上げた暖機運転後に徐々にクラッチ油圧を上げるようにし、クラッチ離脱時にはSGM側の回転数が主機にひきずられることの

ないよう短時間でクラッチ油圧が抜けるように制御回路にも注意を払っている。図6はクラッチ嵌脱時の関連機器の動作状況を示している。

3・2 主機1気筒不着火時

燃料供給系の機器のトラブルなどにより主機のあるシリンダで燃焼が停止すると、軸系に誘起される振動トルクは大きくなる。図5のケース4に示すように油圧クラッチ嵌入状態のまま1気筒不着火の状態になると、SGM側の弾性継手やギヤ部分に大きなトルク変動が生ずるので、主機の異常燃焼や軸系の過大トルクを検知した場合には直ちに油圧クラッチを離脱することにした。一方、主機1気筒不着火時は安全のために自動的に主機回転数を低下させるようにしているが、図5のケース3・主機ピニオン部に見られるように主機64rpmに共振ピーク点があることからこの近辺での運転は却ってギヤチャタリングの可能性があるので、減速時の設定回転数は74rpmと高目としている。

(つづく)

●新刊予約御案内●

『ケミカル/プロダクトタンカー技術資料』東大名誉教授 田宮 真 監修 船の科学編集部 編

B5判 上製本函入 本文約540頁 定価30,000円(予約特価27,000円:当社直接お申込の方)

ケミカルタンカーおよびプロダクトタンカーは、いずれも、海上貨物輸送が原料から製品へと移りつつある現在や未来において、着実に増加して行く船舶と考えられる。そして、ケミカルタンカーは、新しいタイプの貨物、即ち各種化学品を輸送するため、最新の技術で設計・建造・運航される船舶である。また、プロダクトタンカーは、永年の歴史を有するが、最近の情勢変化(安全/汚染防止の社会的要請、貨物の種類の変化、技術の進歩)により大きく変貌しつつある船舶である。

このように日進月歩のケミカル/プロダクトタンカーに関し、全ての関係者は、その最新の技術やその他の動向について周知しておくことが重要である。当社は、このような目的をもって、ケミカル/プロダクトタンカーに関する最新の技術情報を“船の科学”誌や“セミナー”で紹介してきた。本書は、これらの中から特に有益な資料および、新たにまとめた資料によって、編集したものである。

本書は、内航および外航の中小型から大型の全てのケミカル/プロダクトタンカーに関する、(a)基礎的な解説・資料、(b)最新の条約・国内法規の解説、(c)設計・建造・運航についての最新技術、(d)実船例紹介、という構成

である(目次構成参照)。実船例としてとりあげたのは、最新のケミカルタンカー53隻、特徴的かつ最新のプロダクトタンカー21隻を収録した。さらに、付録としてすべての化学品の適用規則、主要物性の一覧表および品名索引を掲載している。

本書は、このような構成・内容であり、多くは関係各方面における第1号者の執筆によるもので、ケミカル/プロダクトタンカーの設計・建造・運航の関係者のみならず、荷主、材料・機器メーカー、その他の全ての関係の方々、必要不可欠の最新技術資料や情報を提供するものである。

<目次構成>

- 第I章 基礎編(論文3篇)
- 第II章 規則・基準および解説編(論文9篇)
- 第III章 設計・計画・建造編(論文6篇)
- 第IV章 材料・塗装・タンククリーニング編(論文10篇)
- 第V章 プロダクトタンカーの実船紹介篇(論文15篇)
- 第VI章 ケミカルタンカーの実船紹介編(論文15篇)
- 第VII章 付録編(付録2篇)

●詳細につきましては船の科学編集部へお問合せ下さい。

船舶によるコンテナ及び同貨物輸送のための 高度情報システム (抄訳)

編 集 部

1. 緒言

最新コンテナ船のターンアラウンドが迅速になり、また港間の距離も相対的に短くなったので、航空郵便による伝統的な情報システムがもはや基本的要件を満たさなくなっている。従って、いくつかの大手ターミナルオペレータ及び海運会社はすべての必要なデータ及びローディングプランを短時間で次の荷積/荷揚港へ伝送するためにテレファックスサービスを使用し始めた。中央計画事務所を持つ一部のオペレータは、コード化テレックス装置を使用しているが、それは種々の港とトランスフェーションに送られ、鉄道で使われる高度のテレックス情報システムに匹敵するものである。

他のオペレータの中には自社の船舶にミニコンを備え付けて、荷積/荷揚作業の直前及び完了時に種々のモメント、トリム及び復原性を計算しているものがある。

この国際規格に規定される手順は通信技術の一部及びコンテナ積付図についての長年の経験の成果である。すべての用語及びデータを標準化することにより、海運及び港湾荷役に掛かり合っているあらゆる港湾運用会社、港湾管理委員会、海運会社、代理店或いはその他の会社は、このシステムを利用することができる。

2. 適用範囲

この国際規格はテレックス、テレコピー、または直接コンピュータ接続によってすべての必要なデータ及びローディングプランを短時間のうちに次の荷積/荷揚拠点へ伝送するための統一したコンテナ積付システム及びデータ情報システムを規定する。

3. 適用分野

この国際規格は、本規格によって扱われるすべての標準貨物用コンテナに適用される。また適切であり、かつ、実際である場合には、いつでも本規格によって扱われる以外のコンテナに適用される。本国際規格は長さ方向

* ISO/TC 104の作業結果の報告、1985年5月21日～24日、ストックホルム市における最終総会で承認された採択。

のコンテナ積付けを有するすべての船舶に適用される。

4. コンテナ積付図

コンテナ積載場所を有する船舶のためにコンテナデータの交換に使用される統一した照合システムを世界共通の基準で確立する目的でコンテナ積付図の構成を規定する。

船内のコンテナ位置は、列、行、段番号によって厳密に指定される。積付図は、次の寸法のモジュールに基づいている。

横方向 ; 2,438 mm (8フィート)

長さ方向 ; 6,096 mm (20フィート)

垂直方向 ; 1,295 mm (4フィート3インチ)

4・1 列番号 (ベイ・ナンバー)

列番号は2桁のアラビア数字より構成されるものとする。1から9までの列番号は2桁とするため、その前に0を加えるものとする。40フィート列は偶数列によって、20フィート列は奇数によって、船首から船尾へ順次番号をつけてゆくものとする。

4・2 行番号 (ロウ・ナンバー)

行番号は2桁のアラビア数字で構成されるものとする。0～9までの行番号は、2桁とするためその前に0をおくものとする。行番号は船の中心から始まり、左舷へ向けて偶数で、右舷へ向けて奇数で番号をふり、船の中心列=〇〇とする。

4・3 段番号 (ティア・ナンバー)

層または段番号は2桁のアラビア数字より構成されるものとし、船体中心における二重底直上の8½フィート標準コンテナの高さの場合02で始め、コンテナ高さ一段ごとに偶数で増える。甲板上の段番号は82で始まり、ハッチカバーの上方へ向けて偶数で増える。ハーフハイトコンテナは奇数でマークされる。このようにして竜骨上同じ高さをもつコンテナは同じ段番号をもつことになる。

注) ISO 668 : 貨物用コンテナの外のり寸法及び最大総重量

ISO 2014 : 全数字形式による暦日の記載方法

ISO 6346 : 貨物用コンテナのコード化、識別、マーキング

コンテナ積付図の一例を図1に示す。

5. データ情報コード

データ情報コードは、喫水、トリム、復原性、縦方向モーメント、出港及び到着日時その他を含む、当該船舶のあらゆる所要データを包含する。

2つの形式のデータ報告書が指定されている。

- 5・1節に従ったテレコピーまたはテレックスデータ情報システム
 - 5・2節に従ったEDPオンライン情報システム
- 5・1 テレコピーまたはテレックスデータ情報システム

データ報告書は2篇から成るものとする；第1篇は、船舶関連データ篇（(1)参照）及び第2篇はコンテナ関連データ篇（(2)及び(3)参照）。

(1) 船舶関連データ

これは報告書の第一の部分であり、次の情報を提供するものとする。

- “ベイプラン”の名称及びベイプランの番号より構成される報告書の表題
- テレックス伝送日付及びテレックス番号
- 船舶識別
船名コード（国際呼び出し符号）
- 登録国名（ISO国名コード）
- 運航会社名
- 航海次号
- 報告書が作成される港名
- 仕向港名
- 出港日時（ISO 2014に従って）
- 入港予定日時（同上）
- 航路

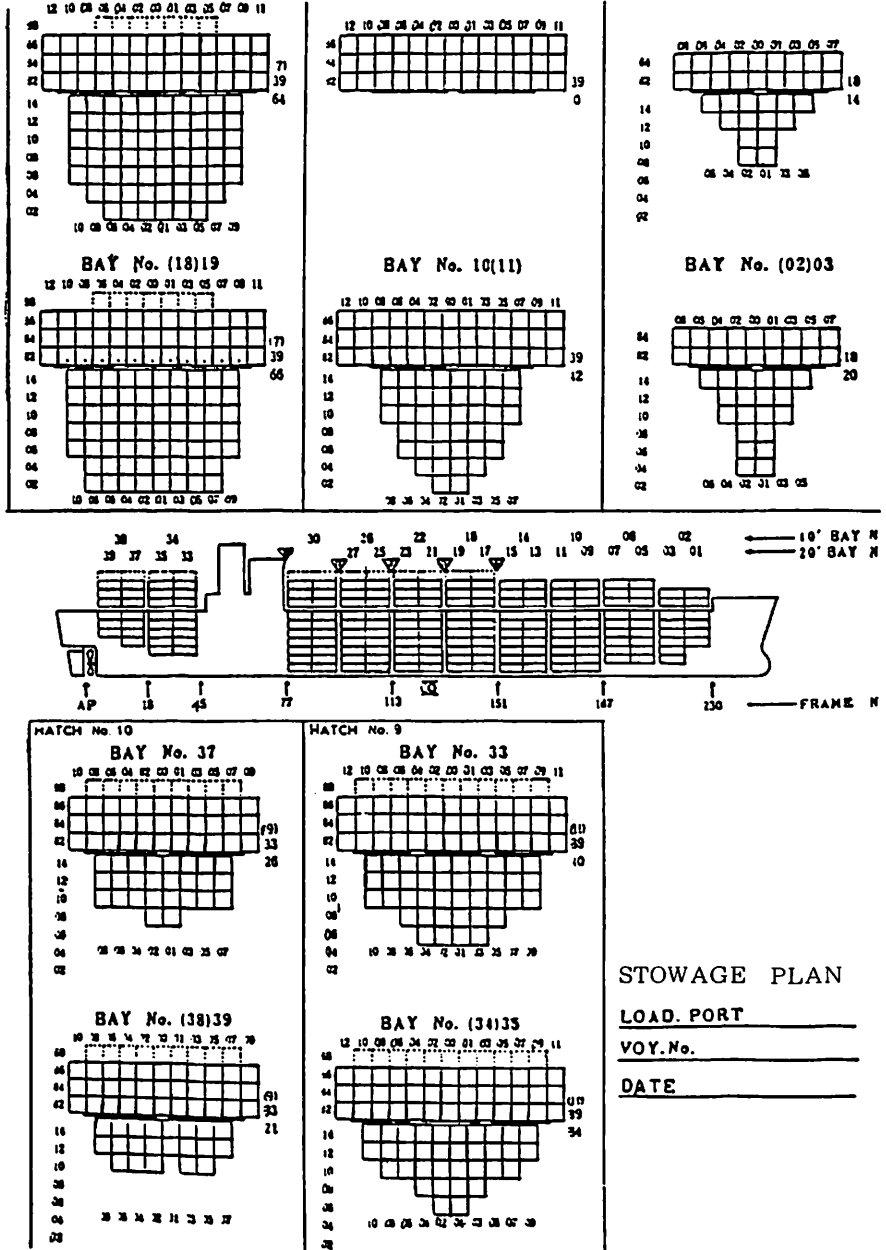


図1 コンテナ積付図の一例

- 船長の氏名
- (2) コンテナ関連データ

これはコンテナ及び貨物についての情報を提供する報告書の第二の部分である。

コンテナ位置は次の通りに報告されるものとする。

- 4・1節に従った列番号は構築された報告書の下部に与えられる。
- 4・2節に従った行番号は構築された報告書の上部

表1 貨物関連データの識別コード

データ	桁数	説明	データ	桁数	説明
1	3	第1行目の左端3桁が荷揚港を示す。IATAコードを使用すること(IATAコードに掲載されていない比較的小さい港の場合には、ISO-LOコードを頭文字無しで使用すること。	9	最大 7	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 冷凍貨物の温度範囲の確認 ◦ 規格に外れた貨物 (a) 危険貨物 左端の第1桁は危険貨物を表示するため文字“D”とする。それに続く2桁はIMDGに従って危険階級を明示するために使用されるものとする。異なる種類の危険貨物を積載するコンテナの場合、残りの4桁はさらに2つの危険階級を明示するために使用できる。 (b) 冷凍貨物の温度範囲 左端の第1桁は冷凍貨物の許容温度を表示するために文字“T”とすること。それに続く3桁は正負号及び上限温度に使用すること。例えば10℃に対しては+10'。残りの3桁は下限温度に使用すること。例えばマイナス5℃に対しては-05'。温度値は℃で表すものとする。 (c) 規格外の貨物 ◦ Over-width 貨物(横方向の出っばりをもつ貨物)の場合、第4桁はover-widthを表示するため文字“W”とすること。左端3桁はコンテナの左手側のover-widthを表示するために使用されること(左端部からコンテナの密閉端壁へ向けて左手側を見た)。左端3桁はコンテナの右手側のover-widthを表示するために使用されること。寸法はセンチメートルで表すこと。 ◦ over-height(高さ方向の出っばり)の場合、第5行目の第1桁は文字“H”とすること。それに続く3桁はover-heightをセンチメートルで表示するために使用されること。 ◦ over-width及びover-heightを共にもつ場合には、次のように表示すること。初めの3桁はover-heightに対応。残りの4桁は全over-widthに対応する。例えばH25W080。 (d) 7桁に縮めることができないか、あるいは省略なしで伝達されるべき特別な貨物情報に対しては、文字“X”を第5行に示し、また全文を含むこの報告の終りに繰返すべきである。
2	1	第1行目の第4桁はコンテナが海運会社によって運用される移動状況を示す。アラビア数字コードを次のように使用するものとする。 1 = FCL 2 = LCL 3 = 空コン 4 = 積替え 5から9までの数字コードまたはアルファベットコードはオペレータの特定の要請に対して自由に利用できる。特別の合意が必要。			
3	3	第1行目の右端3桁は荷積港を示すものとする。IATAコードを使用すること(IATAコードに掲載されていない比較的小さい港の場合には、ISO-LOコードを頭文字なしで使用すること。)			
4	3	第2行目の左端3桁は100kg単位のコンテナ総重量を示す。(端数切捨)			
5	4	第2行目のそれに続く4桁はISO6346に従ってコンテナの所有者の記号を示す。			
6	7	第3行目はISO6346に従ってチェックディジットを含む7桁のコンテナ連番号を示す。			
7	3	第4行目の左端3桁はコンテナ・オペレータを示す。4桁目の“U”の無い所有者の記号をISO6346に従って使用すること。			
8	4	第4行目のそれに続く4桁は、ISO6346に従ってコンテナのサイズ及び形式コードを示す。			
9	最大 7	第5行は貨物関連情報のために空けてある。または次の情報が提供されるものとする。 ◦ 危険貨物の確認			

表2 EDP情報システムのデータ提示の順序・範囲・使用すべきコード

データ	情報	指定されるコード		事例	データ	情報	指定されるコード		事例
		桁数					桁数		
1	船名	4	国際呼出し符号		12	コンテナオペレータ	3	所有者の記号 ISO 6346に従い“U”は付けない。	ABZ
2	船舶運航会社	最大3		Hapag Lloyd:HL United States Line: USL	13	コンテナの大きさ/形式	4	ISO 6346 1+2桁 大きさ 3+4桁 形式	
3	航海回数	4			14	危険貨物	2	IMDGコード	引火性: 42 毒性: 61
4	ETA	6	月, 日, 時刻, ISO 2014に従って	053109	15	荷積に対する指針	4	(a) 温度(T) または (b) センチメートル単位で over-height (H)または (c) センチメートル単位で over-width (W)	+12°C: T+ 12 over-height 181cm: H 181 over-width 66cm: W 066
5	ETD	6	月, 日, 時刻, ISO 2014に従って	060316	16	状況	1	I = 満載, 輸入 E = 満載, 輸出 C = 満載, 沿岸 輸出	
6	積付け位置	6	第4章 1+2桁 列 3+4桁 行 5+6桁 段	030182	17	再積付けに対する符号	1	1 = 再積付け作業のある場合	
7	荷揚港	3	IATAコード	Bremen: BRE New York: NYC	18	引渡しの種類		V = 船舶 C = シャシー R = 鉄道	
8	移動	1	1 = 全コンテナロード(FCL) 2 = 一部コンテナロード(LCL) 3 = 空コン(ベイブランだけについて) 4 = 積替え(TS)		19	備考		自由欄	例えば, 喫水, トリム, 復原性, 縦方向モーメント, 剪断モーメント, タンク内容物の重量及びモーメント
9	荷積港	3	IATAコード						
10	総重量	3	100kg単位の重量	23510kg : 235 9680kg : 97					
11	コンテナ番号	11	ISO 6346 1~4桁: 所有者の記号 5~10桁: 一連番号 11桁: チェックディジット	1234563					

日本鋼管建造1,250人乗りクルーズフェリー「NORSUN」完工・引渡しに当って

本格的「客船の時代」を迎えるために

編集部

商船三井客船・日本郵船が、客船のイメージ・スケッチを公表して、マスコミ各紙誌で“客船の時代”到来と賑やかにとり上げられてからほぼ5カ月位たつ。その間、三菱重工業・石川島播磨重工業・日本鋼管等も客船のイメージ・スケッチを公表することで、より一層“客船の時代”がクローズ・アップされ、円高と受注減に悩む造船業界に久しぶりのホット情報として流通した。

しかし、公表されたスケッチは、あくまでも外観のイメージ・スケッチでしかなく、詳細はまだわからないが、イメージの豪華さが実質にどれだけ近づけられるか、プラン倒れにならないことを期待したい。

日本で建造した本格的客船の例として、なつかしの気持を込めて語られる船が“秩父丸”（後の鎌倉丸）であり、建造された時代の刻印を残すクラシック調のサロンなど“豪華さ”の面では今日でも参考になるが、大衆の好みや趣味の変化から、現在では単なる華美なる過剰装飾とみられるだけであろう。

そこで、現在の大衆の生活感・趣味・嗜好性を満たす客船というのは、どんなインテリアと、どんな設備（客室や店舗）構成となるだろうかを考える手掛かりとなる例として、日本鋼管が建造、この度完工・引渡（3月31日）された、ホーランドセ・フラハトファールト・マツカパイ社より受注の1,250人乗りクルーズフェリー“NORSUN”が最適である。

「フェリーであってフェリーでない」ところを、適確にとらえて、頭に「クルーズ」と名付けたところに本船の特徴が集約されている。乗用車やトレーラーと船客を混載できる場所は、一般のフェリーと同様である。しかし、豪華な客船仕様を誇るインテリアや設備をみると何故に「クルーズ」と名付けられたか、その所以を納得することができる。



“NORSUN”船尾よりみる（完工・披露見学会にて）

乗客は定員1,250人で、このうち152人がリクライニングシートの椅子席、他は2名から4名用の船室で総ベッド数は1,138床。客室用船室はデラックスキャビン4室、身体障害者用キャビン3室を含め10種類452室あり、このうち264室は専用シャワーとトイレの付いた構成となっている。ゆったりと落ち付いた色調の豪華な客室は、くつろいで船旅ができることを保証している。

また、レストラン、ラウンジ、ディスコ、シネマ、ダンスフロア、バンドステージ、カジノ、ゲームコーナーなど、快適・充実した船旅ができるよう様々な装置が設けられている。国際航路であるので、広いちょっとしたスーパーマーケットといえる免税店も設けられ、買物の楽しみをも満たすことができる。

“NORSUN”は、イギリスのハル港とオランダのユーロポート港間の約200海里を、それぞれ1日1航海片道12時間で夜間航行するだけの船だが、豪華さは前述したとおりであり、日本の長距離フェリーが客船装備の豪華さをどうして持たせないのか、旅客のニーズを満たし得ないならば一定した利用を見込めるはずはないのであり、日本の船会社に一考を促したいところである。

日本のフェリーのベッド1つ、椅子1つ、テーブル1つ、照明1つ、カラーコーディネイト1つをとって見ても、モノと人を運ぶ器の域を出ていないことが、“NORSUN”のクルーズ仕様を見ると改めて分かる。建造時の意図が“単なるフェリー”を造ろうとしているのと“クルーズフェリー”を創ろうとしているのとで出来上がり仕様の異っているのは当然であるが、日本のフェリー中でも2等のザコ寝形式の客室は、旅客収容数の減少をみても廃止して欲しいスペースであり、その分、例えば、売店を大きくとって欲しいといえる。現在の2等クラスは全く美しくないのだ。快適さもさることながら、豪華さの1カケラもないフェリーでは、新たな旅客の創出を図ることはできないだろう。

“客船の時代”を本気で創ろうとするならば、魅力ある船造りから手を抜くことはできない。日本人の生活（1億総中流化）の変化を踏まえた、本モノの豪華さと快適さを追求・確立した本格客船（含クルーズフェリー）の建造を1日も早く望むものである。（山本文雄）

※クルーズフェリー「NORSUN」の詳細は、次号の新造船紹介に掲載します。

船底外板の電気防食に関する研究

濱田 外 治 郎

本研究は、日本造船研究協会の昭和39年および40年度の長期防食、防汚に関する研究“SR-75部会”のうち『塗装鋼板に対する各種流電陽極の防食範囲の確立と取り付け位置の研究』を当時、筆者が勤務していた日本鋼管が分担実施し、実験結果の解析を行ったもので荒木睦郎・浜田外治郎が“船底外板の電気防食に関する研究”として「日本鋼管技報」No.35に発表したものを基として、解説を加えたものである。

9・1 まえがき

船底外板のような被塗装物の長期防食をはかるために、従来からZnあるいはAl系の流電陽極材による陰極防食が併用されている。陰極防食の設計にさいしては、被防食体の対象表面積に所要防食電流密度(mA/m²)を乗じて算出する方法がとられている。所要防食電流密度は船底外板の塗装状態によって大巾に異なり、他方、流電陽極材料についてもZn系、Al系とでは、その性能を異にしており、前述のような不確定要素が含まれているため、被塗装物に対する流電陽極による防食範囲が不明確となっていた。

そこで船体の長期防食をより効果的にするために、塗装した被防食体と流電陽極材料の関係において、陽極発

生電流量、被防食体の分極状態を測定して、陽極の取り付け位置と防食範囲を推定しようと考えた。そのために、鋼製回流水槽の内面を被防食面とした、電気防食効果測定用の鋼製回流水槽を試作し、この装置を使って静止・流水状態での分極状態を解析することにした。

9・2 実験方法

図22に示すような電気防食効果測定用の鋼製回流水槽を製作、1,200mm巾×5,000mmの平行水流の区画を本体と絶縁フランジ・ボルトで取りつけて絶縁区画を設定、本装置内面に人工海水約20tonをいれ、20HPモーターで三翼プロペラを回転(180rpm)させ、1.6m/secの水流が測定水路でえられるように設計されている。平行水流の絶縁区画を被防食体(船底外板に仮定)とし、塗装された陰極面とした。

図23は被防食区画の展開図で、底面には塗装および無塗装の試験片を、本装置と電気的に接触させ、防食効果の測定に供しようとした。陽極は実験区画の底面に、Zn系は100×150×30mm、Al系は370×25×30mmの寸法に、市販の陽極から切りだしてボルト埋めこみ式に加工したうえ、発生電流測定のため本体と陽極の間に小さな抵抗(0.006Ω)を介して取り付け、両端の電位差を測定して陽極の発生電流量を計測できるようにした。

9・3 被塗装面と流電陽極の関係

この実験において、陰極側と陽極の関係は表42に示すとおりである。

A塗装系を適用した実験塗装区画とは、ショッププライマーとしてエポキシジンクリッチプライマー(Epoxy Zinc Rich Primer; 以下、E.Z.R.P.)を下塗りしてから、船底1号塗料としてタールエポキシ樹脂系塗料、2号塗料として、塩化ゴム系の防汚塗

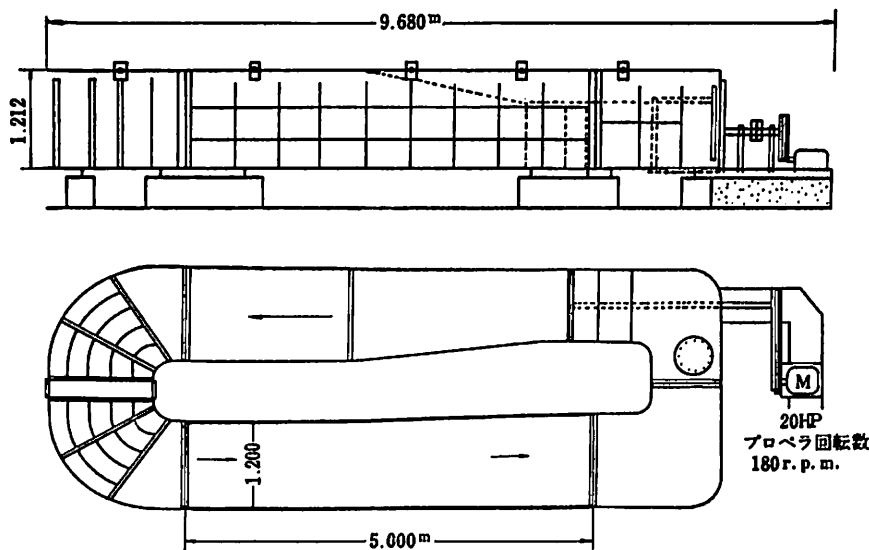


図22 電気防食効果測定用鋼製回流水槽

表 42 要 目

陰 極 側	陽 極 側
A-塗装系 浸漬表面積 16m ²	亜鉛陽極
E.Z.R.P 1回	寸法 100×150×30mm 1
ターレポキシ系 A/C 2 "	重量 埋めこみボルト・ パテを含め 2,863 gr
" A/F 1 "	表面積……………約 450 cm ²
Total塗膜厚 330 ~ 390 μ	陽極の自然電位 -1,050 mV (塩化銀基準)
取付けた試験片	cathode/anode面積比 約 355 / 1
同上塗装試験片 (1×50×100) 10枚	
無塗装試験片 (1×50×100) 5枚	
B-塗装系 浸漬表面積 16m ²	アルミ合金陽極
長バク型ウオッシュ プライマー 1回	寸法 25×30×370 mm 1
油性系A/C 2 "	重量 埋めこみボルト・ パテを含め 949 gr
" A/F 2 "	表面積……………約 422 cm ²
Total塗膜厚 200 ~ 230 μ	陽極の自然電位 -1,170 mV (塩化銀基準)
取りつけた試験片	cathode/anode面積比 約 380 / 1
同上塗装試験片 (1×50×100) 10枚	
無塗装試験片 (1×50×100) 5枚	

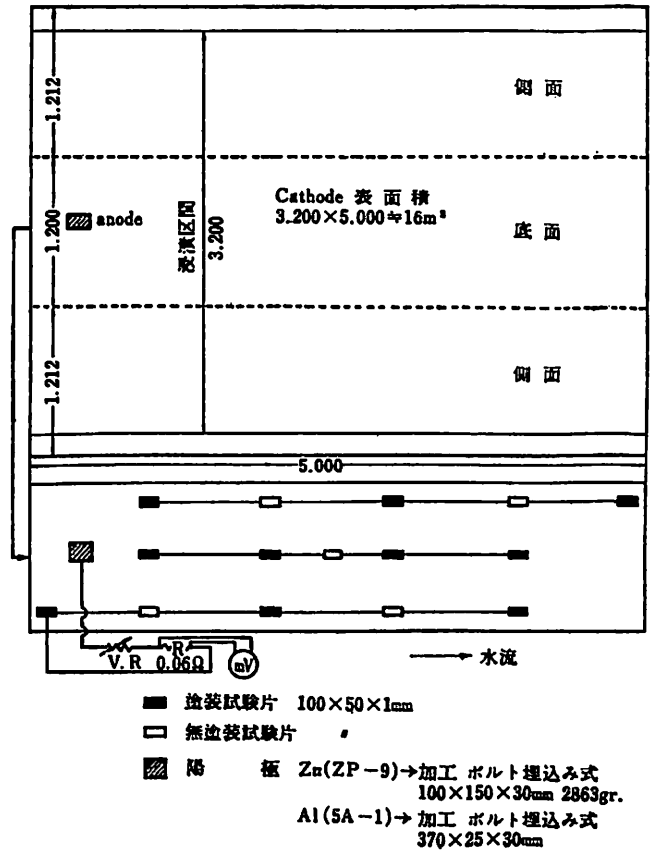


図 23 塗装実験区画および陽極試験片取付要領

料を組合わせた塗装系で、この塗装はいわゆる重防食型塗装系である。本実験槽の塗装区画で測定した、A塗装系の全塗膜厚は330～390μであった。

B塗装系はショッププライマーとして長期バク型ウオッシュプライマー（以下W.P.）を下塗りした後、2A/C、2A/Fの油性系、標準船底塗装仕様のこと、本実験槽では、200～230μの塗膜厚が計測された。この塗装系は古くから慣用されており、年1回入渠の新造船での、実績が多い塗装系の代表とした。

流電陽極材料としてはZn系、Al系、Mg系が考えられるが、本実験では前2者のみを対象とし、市販の陽極から切りだし加工をおこなったものを使用した。

Zn系については-1,050 mV、Al系のもは-1,170 mV(塩化銀電極基準)の自然電位を人工海水中で示すものを用いた。これらの陽極は、いずれも同一表面積で陰極側に作用させて比較する予定であったが、Zn陽極は1/355、Al陽極では1/380となった。

9・4 実験結果

(1) A塗装系にZnおよびAl系陽極の併用

図24に、A-塗装系/Zn、A-塗装系/Alの静止状態における電位・電流の時間曲線を示した。この実験にさいし、図23に示した100×50mmのA塗装系塗装試験板(クロスカットをいれた)と、無塗装試験板5枚を水槽面に取り付け、同時に防食効果の判定もおこなった。これらの関係を表43に一括した。

またこの組合わせの、流動状態(1.6 m/sec)における電位・電流・時間の関係を、図25に示す。なおその結果を表44に要約した。

(2) B塗装系にZnおよびAl陽極の併用

図26は静止状態において、B塗装系/Zn・Al陽極の場合にえられた電位・電流・時間曲線である。

図27はこれらの組合せにおいて流動状態でえられた電位・電流の時間曲線である。写真4は1.6m/secの流速を与えたときの、試験水槽の状態を示している。なお

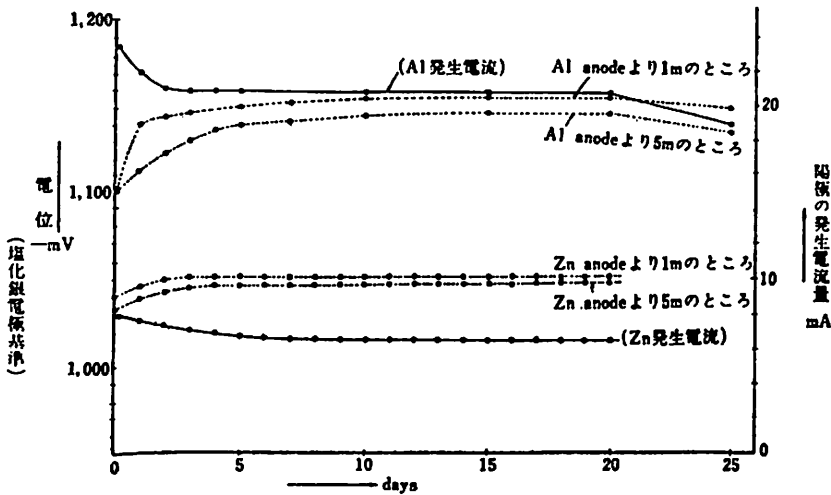


図 24 A 塗装系 / Zn・Al の組合せにおける電位・電流・時間曲線 (静止)

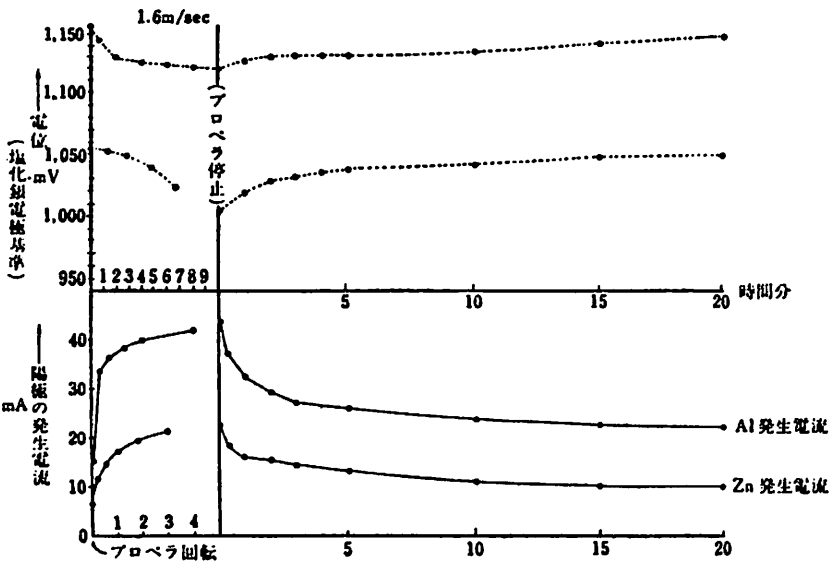


図 25 A 塗装系 / Zn・Al の組合せにおける電流・電位・時間曲線 (流動状態)

B 塗装系と Zn および Al 陽極の組合せで得られた結果を表 45 に一括した。

9・5 実験結果の解析

(1) 被防食面の塗装状態の差異

A 塗装系は現在の船体外板塗装系中、防食効果の面からは最も優れていると考えられるもので、B 塗装系は現在新造船の外板塗装系として、一般的に用いられているものである。防食電流密度は陰極となる船底外面面の塗膜状態によって、大巾に異なることが指摘されているが、この実験の結果でも表 46 のような結果がえられた。

一般的には、表 47 に示す被防食面と防食電流密度の関係が慣用されているが、本実験の場合、被防食面のうちには無塗装試験板 5 枚 (0.05 ㎡)、およびクロスカットをいれた塗装試験板が含まれているので、この部分に防食電流がかなり消費されていることを考慮しても表 47 の防食電流密度をかなり下回っている。

(2) 流電陽極による防食範囲
流電陽極の有効範囲は、被防食面の塗装条件によって大きく左右される。船底外面の場合、

表 43 A 塗装系と Zn・Al 陽極 (静止)

組合せ	時間	測定内容				
		平均発生電流	陽極消耗	電位分布		電位分布差
陽極より 1 m のところ	陽極より 5 m のところ					
A 塗装系 / Zn 陽極	20日	6.5 mA	7.0 gr	-1,050 mV	-1,045 mV	5 mV
		・無塗装 T.P anode より 1 m, 2 m, 2.5 m, 3 m, 4 m の 5 板ともサビの発生は認めず、全面石灰質被膜で覆われている。 ・A 塗装系塗装鋼板 クロスカット部分発錆なし、塗膜異常なし。				
A 塗装系 / Al 陽極	25日	21.5 mA	5.5 gr	-1,145 mV	-1,133 mV	12 mV
		・無塗装 T.P 上記同様 ・A 塗装系塗装鋼板 クロスカットの部分発錆なし、塗膜クロスカットの部分でフクレを生じた。				

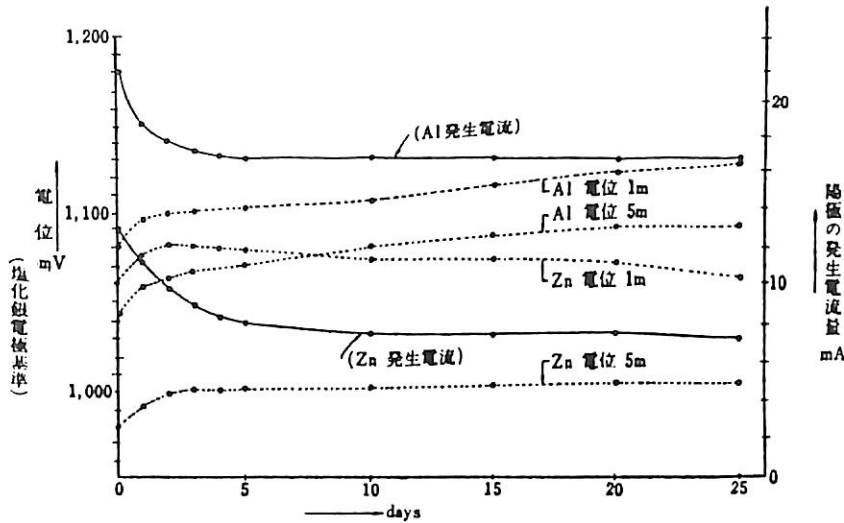


図 26 B 塗装系 / Zn・Al の組合わせにおける電流・電位・時間曲線 (静止状態)

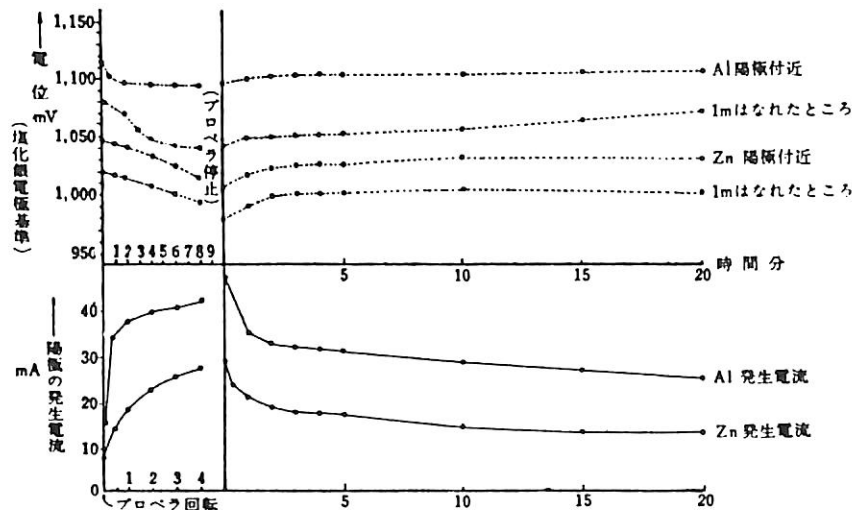


図 27 B 塗装系 / Zn・Al の組合わせにおける電流・電位・時間曲線 (流動状態)

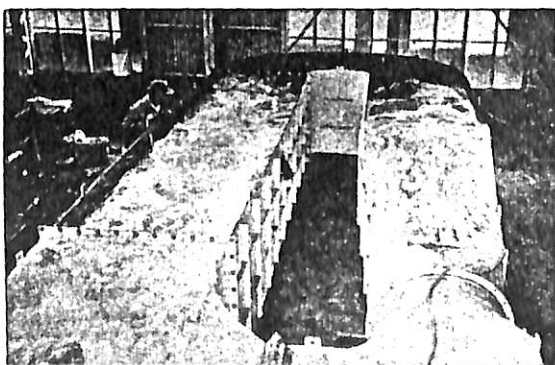


写真 4

A・B 塗装系を例にとれば、アノード/カソード面積比は、Zn 1/355, Al 1/380 で実験した結果、静止～1.6 m/sec の条件下では、陽極から 5 m 離れたところでも完全防食状態になることを、無塗装試験板およびクロスカットをいれた塗装試験板でも認められた。一方、被防食面付近の電位分布を測定した結果を表 48 に対比させた。

この結果から、A 塗装系は B 塗装系よりも電位分布差が少ないことがわかる。つまり、塗装条件のよほうが流電陽極の有効防食範囲が広がることを意味している。したがって、陽極を取りつける位置は A のような重防食型塗装系では疎にすることが出来、B のような塗装系では密にすることが必要である。

(3) 陽極材料

表 49 は A・B 両塗装系における Zn, Al 陽極の特性を一覧したもので、

- (a) 陽極の自然電位 $Al > Zn$
- (b) 陽極の発生電流 $Al > Zn$
- (c) 陽極の消耗
みかけ $Al > Zn$
重量 $Zn > Al$

となるが、本実験に供した Al 陽極は試験中の発生電流量は重防食型塗装系において多く、B 塗装系のほうが小さいという逆の結果が認められた。これは Al 陽極の溶解状態に起因していると考えらるべきであろう。

同一塗装条件では、Al 陽極の発生電流は Zn 陽極の 2～3 倍で、それに対する陽極消耗量は、1/1.5～1/2

表 44 A 塗装系と Zn・Al 陽極 (1.6 m/sec)

	発生電流	陽極より 1m の電位	静止状態との対比	
			発生電流	電位
Zn 陽極	21 mA	-1,005 mV	14.5 mA 増	45 mV 貴
Al 陽極	42 mA	-1,120 mV	20.5 mA 増	25 mV 貴

表 45 B塗装系と Zn・Al 陽極

流速	陽極	時間	測定内容				
			発生電流	陽極消耗	電位分布		電位分布差
1 m	5 m						
0 m/sec	Zn	25日間	8.0mA	9.0 gr	-1,050mV	-1,000mV	50 mV
			・無塗装試験板 ・anodeより 1, 2, 2.5, 3, 4mの5枚ともサビの発生は認めず, 全面石灰質被膜で覆われている。 ・B塗装系塗装鋼板 クロスカットの部分発錆なし, 塗膜異常なし				
	Al	25日間	18.0mA	3.5 gr	-1,117mV	-1,080mV	37 mV
			・無塗装試験板 ・B塗装系塗装鋼板 とともに上記同様				
1.6 m/sec	Zn	発生電流	電位分布		静止状態との対比		
			0	1 m	電流	電位	
	Al	27mA	1,005mV	980mV	19mA増	70mV貴	
		43mA	1,095mV	1,040mV	25mA増	77mV貴	

表 46 塗装条件と防食電流密度の関係

外板の塗装条件		陽極	静止状態		1.6 m/sec 3 Kt	
塗装系	塗膜の状態		陽極の発生電流	mA/m ²	陽極の発生電流	mA/m ²
A 330 ~ 390 μ	非常によい	Zn	6.5 mA	0.4	21 mA	1.3
		Al	21.5 mA	1.3	42 mA	2.6
B 200 ~ 230 μ	普通	Zn	8.0 mA	0.5	27 mA	1.7
		Al	18.0 mA	1.1	43 mA	2.6

表 47 海水中の所要防食電流密度 (mA/m²)

陰極面の条件	静水	流速 20Kt*
裸軟鋼	30 ~ 50	80 ~ 100
ビニル (塗装直後)	1 ~ 10	2 ~ 20
ビニル (1年経過)	10 ~ 20	20 ~ 40

* 静止水中ですでに分極されているものに対する値

表 48 被防食面の電位分布差

塗装系	陽極	被防食面の電位分布差	
		静止状態	1.6 m/sec
A	Zn	1~5m間 5mV	—
	Al	1~5m間 12mV	—
B	Zn	1~5m間 50mV	0~1m間 70mV
	Al	1~5m間 37mV	0~1m間 77mV

となるが, Zn陽極の比重は約7.1, Alは約2.7であるから, 陽極の消耗重量は Al陽極が少ないが, 比重が2.6倍となり, みかけの陽極消耗は Al陽極のほうが大きくなる。すなわち分極電位は Al陽極, 陽極消耗の点からは Zn陽極が有利となる。

(4) その他

A塗装系に Al陽極を併用した場合, クロスカットを入れた塗装試験板で小さなフクレを生じた。しかし, B塗装系に Al陽極の併用の場合は生じなかった。前例の場合は Al陽極の発生電流量が多かったためか, あるいは下塗りの E.Z.R.P.による影響か判然としないが, こ

の組合せでの塗装と電気防食の併用をおこなう場合には考慮すべきである。

9・6 考 察

船底外板の長期防食をはかるためには、塗装と流電陽極による陰極防食の併用がとられる。そのさいの所要防食電流密度として表47が慣用されているが、船底外板面の塗装状態によって大巾に異なる。

本実験において、一般的な船底外板塗装仕様（B・塗装系）、タールエポキシ型重防食塗装仕様（A・塗装系）の両者について、静止および流水（1.6m/sec）中での所要防食電流密度をかなり下回って、完全防食されていることがわかった。また塗装系による電流密度の差異は、浸漬日数が短かったためか、実験当初考えていたほどなかった。

しかし、被塗装面の電位分布差を測定した結果（表48）からは、重防食塗装仕様のほうが流電陽極の有効防食範囲が広がる。したがって重防食塗装系では、流電陽極材の取り付けを疎にすることが出来る。

9・7 電気防食と併用する塗装系

船舶や海洋鋼構造物などでは塗装、電気防食及びそれらの併用が行われている。その目的は塗膜寿命をのばし、防食のランニングコストを下げるために必要と考えられている。

塗装の側からすると、電気防食の併用は塗膜の欠損部が保護され、再塗装のインターバルを延長する長期防食が可能となるため、この二つの方法は相補って一つの防食法と理解されるようになった。

電気防食の側から見ると、塗装は、生物付着による腐食と機能障害の防禦などの他、特に重防食塗装系を適用した場合、有効防食範囲が拡大出来、経済的な電気防食が計れるという利点がある。

そこで電気防食を併用する塗装系では、耐アルカリ性と付着性がすぐれ、海水遮断効果の高いものが望ましい。これは塗膜に欠損が生じて案地の鉄が海水にふれると、陰極電流のため海水の電気分解が起って、アルカリ性物質（pH10～12）が生成し、そのアルカリによって塗膜が分解したりフクレ、ハガレなどの劣化が起るからである。

表 49 流電陽極材料の特性

陽極材料	自然電位	塗装系	試験中の発生電流	陽極付近電位	陽極消耗量
Zn	-1,050mV	A	6.5mA	-1,050mV	7.0 gr
		B	8.0 "	-1,070 "	9.0 "
Al	-1,170mV	A	21.5 "	-1,145 "	5.5 "
		B	18.0 "	-1,110 "	3.5 "

表 50 各種船底塗装系の電気防食適性

塗 装 系	電気防食適性		塗 装 仕 様			
	標準防食電位 -860mV	過防食電位 -1,010mV	S/P	A/C	A/P	
プライマー (S/P)	油性系	○	×	1	2	1
	塩化ゴム系	◎	△	1	2	1
	ビニル系	◎	△	1	4	1
	エポキシ系	◎	△	1	2	1
	タールエポキシ系	◎	△	1	2	1
長バク型 ウォッシュ・ プライマー	油性系	△	×	1	2	1
	塩化ゴム系	◎	△	1	2	1
	ビニル系	◎	△	1	4	1
	エポキシ系	◎	○	1	2	1
エポキシ・ジンク リッチプライマー (Zn 92%)	油性系	◎	×	1	2	1
	塩化ゴム系	◎	○	1	2	1
	ビニル系	◎	○	1	4	1
	エポキシ系	◎	◎	1	2	1
エポキシ・ジンク プライマー (Zn 80%)	油性系	◎	×	1	2	1
	塩化ゴム系	◎	○	1	2	1
	ビニル系	◎	○	1	4	1
	エポキシ系	◎	◎	1	2	1
タールエポキシ系	◎	◎	1	2	1	

ショップ・プライマーにエポキシジンクリッチプライマーが登場した際、上塗りした油性ペイントとの間でのブリストア、ハガレなどのクレームが多発したのも水酸化亜鉛、および Zn/Fe 間に起った電池作用によるアルカリの生成によることを経験し、上塗り塗料の改善が行われたのもそんなに古い事ではない。

しかし防食電位の範囲内（飽和甘汞電極 S C E 基準で -0.80 V ~ -0.85 V）では、亜麻仁油 / 桐油変性フェノール、瀝青質変性油性アルミニウムペイント、金属顔料を配合したエポキシエステルなどの様にアルカリに弱いために電気防食との併用が不適当と予想される塗料が、実際には使用可能なことが知られている。

アルミニウムペイントのようにアルカリに侵され易い金属粉を含む塗料が電気防食と併用できるのはこれらの

塗膜の損傷部やカソード電流によって生ずるアルカリが、周囲の水中に拡散して希釈されるためであり、実験室試験と異なる結果を示すことがある。

実際の海洋構造物では、構造および環境条件からより低い電位のもとで性能の安定した塗装系と組合せることが必要であり、 -1.0V を超える過防食電位で実用し得るエポキシ、タールエポキシ、ビニルなどの塗装系が採用されているのはそのためである。

造船研究協会では各方面の研究結果から塗装系と船体の適正電位を、

油性系 $-800\sim-850\text{ mV}$ (S.C.E.)

ビニル系 $-800\sim-950\text{ mV}$ (S.C.E.)

と発表しており、また、各種船底塗装系の電気防食適性は表 50 としている。

このような結果からいずれの場合でも塗膜に欠陥を与えないように $-800\sim-900\text{ mV}$ の範囲に分極させておくことが必要である。

また、これらの塗装系は塗膜の新旧によっても消費電流を異にし、例えば油性系でも新しい間は少ない電流で済むが、塗膜の擦れ度が高くなるに従って多くの電流を要する。

塗装系による防食電流も、例えば同じ船舶外板を対象にした場合でも、

油性系 10 mA/m^2 、ビニル系 8 mA/m^2

エポキシ、タールエポキシ系 6 mA/m^2

のように設計値に差があり、 -1.25V 以下に分極させた場合でもタールエポキシ系が一番経済的な組合せとされている。

製品紹介

製品紹介

独自の新機構採用で

ハイパフォーマンスを達成した汎用タイプ
メタルシートタイプ< 300 Y > 及び
テフロン®シートタイプ< 303 Y >

巴バルブ株式会社

< 300 >シリーズは、シート構造・弁体構造に巴独自のニューメカニズムを採用（特許出願中）した最高使用圧力 16 kgf/cm^2 または最高使用温度 $250\text{ }^\circ\text{C}$ のハイ・パフォーマンス汎用バタフライバルブであり、メタルシートタイプの< 300 Y >（最高使用温度 $250\text{ }^\circ\text{C}$ ）とケミカル流体に対応するテフロン®シートタイプ< 303 Y >（最高使用温度は $200\text{ }^\circ\text{C}$ ）の2タイプをシリーズ化している。また、ISOなどの国際規格に対応する数々の特徴を備えている。以下に、その具体的な特徴・機能を紹介する。

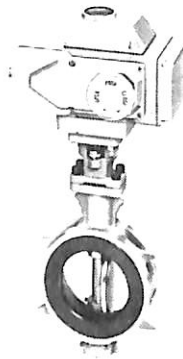
(1) 新機構のメタル及びテフロン®シートで理想的な
タイト・シャット・オフを実現（特許出願中）

弁体とシートリングとのシール面は、線接触となるよう球面状に形成されているため、高圧力を締め切ることが可能であり、また、本体や弁体が熱で膨張・収縮しても独自のリング状板バネを内包した新機構で吸収するので、理想的なタイト・シャット・オフが実現した。

(2) 新弁体自動調芯機構を採用した（特許出願中）

弁体の自動調芯機構は、本体円周球面部と弁体ハブ外周球面部との摺動のみによって構成されているため、機構がシンプルとなり、加えて芯出し精度が高く、シートリング部に於ける偏当りを防止する。

(3) 新ストッパー機構で、弁体オーバーランを確実に
防止（特許出願中）



従来、弁翼に施されていたツノ状のストッパーを、全く新しい機構で弁棒の穴周縁部に施した。そのため、ストッパーの変形もなく確実に弁体オーバーランを防止し、また、全閉時の位置調整がとて容易である。

(4) 弁体は薄肉高剛性の新機構を採用
（特許出願中）

弁体を従来の鍛造による平板形状から、精密鍛造によるリップ付裏抜き構造に改良して、薄肉高剛性を実現した。また、弁体の熱膨張係数をシートリングのそれに近づけるとともに円周方向の熱膨張率の低減を実現したので、連続運転や流体の温度・圧力の変化に対しても威力を発揮する。

(5) オン・オフ制御・コントロール制御にもつかえる
新型バタフライバルブ< 300 >シリーズは、オン・オフ制御はもちろんのこと、コントロール制御も可能である。開閉トルクの軽減とあいまって、操作性がグンと向上し、用途も大幅に拡大される。

(6) シートリングの交換はボールロック方式で、とて
も容易である（特許出願中）

構造的にシンプルで小型・軽量なため、保守・点検・整備はどとても簡単である。とりわけ、シートリングの交換は、シートリングリテーナーに装備しているネジの脱着だけで容易にしかも確実にできる。メンテナンス性が大幅に向上した。

問合せ先 巴バルブ株式会社

☎ 06 (448) 1221

〒 550 大阪市西区靱本町1-11-7 三井ビル

<その21>

第 3 章 タ ン ク 用 塗 料

中国塗料株式会社 技術本部
中 尾 学 編

3・5・4 コーティングと積荷耐性

(1) 現状のコーティング材と積荷耐性の概要

現在一般に使用されている材料(タンク用塗料)はエポキシ、フェノールエポキシ、ポリウレタン樹脂塗料および無機ジンク塗料である。これらの積荷耐性は概略表3・24の通りである。

また、実際のプロダクトキャリアおよびケミカルタンカーのタンクの仕様例と貨物については表3・25に示す。

(2) 積載条件について

塗料メーカーが作成している積荷耐性表には各貨物の積載について多くの条件がある。これはコーティング材が無条件にその貨物の積載に耐え得ないために付記され

ているもので、当社を例に挙げて説明する。当社の積載条件は表3・26に示す。

(a) 一般事項

① メーカーにおけるテストは、その殆んどが試薬によるものであり、変性処理や添加物がある場合とは異なるので注意する必要がある。

② 積載に関し加温するものは、その条件を明確にしておく必要がある。

③ 食用油を積載する場合もあるので、コーティング材は衛生的な配慮が必要である。また外観に変化がなくても貨物の臭いや味が変わることもあるので、特に食用油、飲料の貨物は注意を要する。

表3・24 コーティング材と積荷耐性

積荷		コーティングのタイプ				
		エポキシ塗料	フェノールエポキシ塗料	ウレタン塗料	無機ジンク塗料	
石 油 精 製 品	重 潤 油	A	A	A	A	
	滑 油	A	A	A	A	
	ナ フ サ	A	A	A	A	
	ケ ロ シ	A	A	A	A	
	ガ ソ リ	A	A	A	A	
石 油 化学製品	脂 肪 族 系	A	A	A	A	
	芳 香 族 系	LA	A	A	A	
化 成 化学製品	ケ ト ン 系	LA	A	A	A	
	エ ス テ ル 系	N	LA	LA	A	
	ア ル コ ー ル 系	メ チ ル ア ル コ ー ル	N	LA	LA	A
		エ チ ル ア ル コ ー ル	N	LA	LA	A
		ブ タ ノ ー ル	LA	A	A	A
	コ ー ス チ ッ ク ケ ミ カ ル	苛 性 ソ ー ダ	LA	LA	LA	N
酸 類	無 機 酸	N	N	N	N	
	有 機 酸	N	N	N	N	
天 然 油 脂 類	パ ー ム 油	LA	A	A	LA	
	牛 脂	LA	A	A	LA	
	脂 肪 酸	N	LA	LA	N	
そ の 他	糖 蜜	A	A	A	LA	

注) 1. A:適, N:不適, LA:制限付適。
2. 上表は一般的な傾向を示し、メーカー間で若干の相違がある。

表 3・25 プロダクト/ケミカルタンカーの貨物油タンクの仕様例³⁾

船名	積貨重量 (トン)	IMO タイプ	タンク材料及びタンク数								積 載 貨 物 (予 定 貨 物)										
			S	E	Z	R	Pe	P	Pr	U	石 油 精 製 品	石 油 化 学 品	石 炭 化 学 品	炭 酸 水 素 誘 導 体	動 植 物 油	重 質 化 学 品	そ の 他				
Stolt Pride	30,500	II, III	17	18	11																
Team Astwi	32,000	III		32																	
Team Hilwi	32,000	II, III		34																	
Botony Chemist	5,500	II, III		14																	
Somos Fortune	32,000	II, III		16																	
Stolt Puma	19,610			17	10						7										
Delchim Dauphine	6,450	I, II, III		6	5																
President Dalcont	7,800										2										溶融硫黄
Deco Spirit	33,000	I, II, III		36																	
Cygnus	27,870			24																	
Pass of Balmaha	3,500	II			10																
Bunga Sepang	28,500			25																	
Anco Templar	23,840	II, III		17	19																
Bow Linde	9,800	II	26																		
Bow Flower	31,000	II, III		8	22																
La Bahia	3,200	II	6		5																
Qwmico Lisboa	6,470	II, III	8		18																
Gabes	4,865	I				3															
Mandan	8,000	II									18										
Nakata Eleven	34,000			12																	
Conus	37,784			22																	
Carla A. Hills	34,000			17																	
Crown Bridge	38,000			13																	
Julie N	29,500			23																	
Txaco Brave	9,300					6															
Crane Alpha	57,000		4		8																

注1) タンク材料 S : ステンレス鋼, E : エポキシ系コーティング, Z : ジンクシリケート系コーティング, R : ゴム系ライニング, Pe : フェノール樹脂系コーティング, Pr : ポリウレタン系コーティング, U : コーティングなし

2) 貨物 炭化水素誘導体 : アルコール類
重 質 化 学 品 : 硫酸, 苛性ソーダ, 硝酸, 磷酸など

表3・26 プロダクトキャリアタンク用塗料の積荷条件例

<p>表中の略号説明</p> <p>A : 適 N : 不適 LA : 制限付適 FS : 積荷に関する詳細情報要 NT : 未試験</p>	<p>いのでなるべく積載をさけるようにして下さい。安全な積載期間は1カ月以内です。再びLAのプロダクトを積みまでは少なくとも30日以上の間隔をとらねばなりません。</p>
<p>一般事項</p> <p>※ この表に記載のプロダクトは全て純粋な試薬によるものであり、工業薬品に対する変性処理、あるいは添加剤の影響などについては、さらに調査の必要があります。</p> <p>※ この表はプロダクトの温度が35℃以下を標準としております。</p> <p>※ 重油、原油、動植物油等、加温を必要とするプロダクトの常時加温は60℃以下に願います。 プロダクトの積み降しの際一時的に加温する場合は75℃以下で行い、10日間以上連続して加熱を行わないで下さい。</p> <p>※ 食用油や飲料を運ぶ場合、プライマーは“エピコンT-500 プライマーF”をご使用下さい。</p> <p>※ ガルボンを塗装したタンクに積載可能な積荷のpHは6～10の範囲であり、この範囲を超える場合は塗膜が損傷されます。</p> <p>※ バターワースに使用する熱水は80℃以下とし、化学薬品を使用する場合は常温での使用を推めます。タンク洗浄剤としてはガムレンケミカル社のシークリーンまたは㈱ネオスのネオスE 300を推めます。</p> <p>※ この表に記載のないプロダクトについては、中国塗料㈱にお問合せ下さい。</p> <p>※ この表は時折、訂正変更することがありますのでご注意ください。</p>	<p>3) 動植物油は遊離の脂肪酸を含んでおり、その量は同じ油でも産地、貯蔵期間によって異なります。許容される遊離脂肪酸の量 (FFA content) はエピコンの場合10%、ガルボンの場合2%です。通常の油脂の場合酸価の許容値はエピコンで約20、ガルボンで約4となります。この制限値を超えるFFAを含有する油の積載はさけて下さい。また如何なる環境下でも2カ月を超える期間の積載はさけて下さい。牛脂やラードのように固型または半固型の油脂は輸送中に高温で加熱され (特にヒーティングコイル近傍は著しい)、酸価が増大しますのでご注意ください。</p>
<p>制限事項</p> <p>表中LA略号の右肩に付された1)～12)までの数字は、プロダクトの積載に関する次のような制限事項を示しております。</p> <p>1) エピコンを塗装したタンクにこれらのプロダクトを積載すると塗膜が軟化する傾向を示します。しかし、これらの溶剤が蒸発した後は塗膜は元の状態に復します。完全な積載期間は1カ月以内です。この期間を過ぎたらAのプロダクトのみ積載可能です。再びLAのプロダクトを積みまでは少なくとも30日以上の間隔をとる必要があります。</p>	<p>4) エステル、塩化物、臭化物またはアミン類は水分の存在下では塗膜を損傷します。従ってこれらの積載は湿気を避け完全に乾燥したタンクで運搬する必要があります。水分の最大許容濃度は0.01% (100 ppm) です。</p>
<p>2) これらのプロダクトは、塗膜に対する影響が大き</p>	<p>5) 苛性ソーダは塗膜への影響が大きいため40℃以上に加温しないで下さい。</p> <p>6) 糖蜜はpH値が6～10の場合のみ、ガルボン塗装タンクでの積載が可能です。糖蜜に使用後はタンク内に糖蜜が残らないように完全に洗って下さい。</p> <p>7) 原油は種々の酸性物質を含有しその量も産地により異なりますので、原油を積載する場合は、あらかじめ中国塗料㈱にご連絡下さい。</p> <p>8) これらのプロダクトで塗膜が浸されることはありません。しかし、プロダクトの汚染が問題になることがありますのでご注意ください。</p> <p>9) ガルボンは断続的な海水および清水への浸漬には耐えますが、長期連続浸漬により塗膜の消耗をきたしますのでご注意ください。</p> <p>10) ガルボンはフルフラールの酸性度0.02以下 (1リットル当りの当量数) の場合、耐性があります。</p> <p>11) これらのプロダクトは塗膜への影響が大きいため、塗装終了後30日間 (20℃) 以上乾燥発生してから積載して下さい。</p>

表3・27 潜在ガム量の規定値(航空ガソリン)

実在ガム量	mg/100ml	3以下	
酸化安定度 (100℃, 16h)	潜在ガム量	mg/100ml	6以下
	沈殿量	mg/100ml	2以下

(注) 潜在ガム量の用語の意味

沈殿量: 規定の方法で酸化試料及び試料容器の洗液をろ過して得られる残さ量 (mg/100ml)

不溶性ガム量: 沈殿量を測定した後, 試料容器内付着物の量 (mg/100ml)

可溶性ガム量: 沈殿量を測定後, ろ液中の不揮発性残さの量 (mg/100ml)

潜在ガム量: 可溶性ガム量と不溶性ガム量との合計量 (mg/100ml)

全潜在残さ量: 沈殿量, 不溶性ガム量及び可溶性ガム量の合計量 (mg/100ml)

表3・28 無機ジंकコーティングタンク内の貨物と成績

タンク No	貨物と耐性	成績
No 1 (P)	ブチルセロソルブ → エチルアセテート → トルエン (A) (LA ⁴⁾ (A)	良好
No 1 (S)	同上	"
No 2 (P)	アルカン → エチレングリコール → アルキルベンゼン (A) (A) (A)	"
No 2 (S)	ビニル アルカン → アセテートモノマー → エチレングリコール → アルキルベンゼン (A) (LA ⁴⁾ (A) (A)	"
No 3 (P)	イソブチル エチレン アルカン → 糖蜜 → アセテート → グリコールアセテート → キシレン (A) (LA ⁶⁾ (LA ⁴⁾ (LA ⁴⁾ (A)	点錆発生
No 3 (S)	ノルマル ブチル アルカン → 糖蜜 → ブチルアセテート → セロソルブ → キシレン (A) (LA ⁶⁾ (LA ⁴⁾ (A) (A)	"
No 4 (P)	メチル エチレン アルカン → エチルケトン → エチレングリコール → ジクライド (A) (A) (A) (LA ⁴⁾	良好
No 4 (S)	メチル エチル ビニル アルカン → エチルケトン → ヘキシルアセテート → アセテートモノマー (A) (A) (NT) (LA ⁴⁾	"
No 4 (C)	ビニル ジオチルフタレート → 糖蜜 (5回) → アセテートモノマー → キシレン (LA ⁴⁾ (LA ⁶⁾ (LA ⁴⁾ (A)	点錆発生
No 5 (C)	エチル アルカン → 糖蜜 (5回) → ヘキシルアクリレート → トルエン → アルキルベンゼン (A) (LA ⁶⁾ (NT) (A) (A)	良好
No 6 (C)	ビニルアセテートモノマー → 糖蜜 (5回) → ビニルアセテートモノマー (LA ⁴⁾ (LA ⁶⁾ (LA ⁴⁾	点錆発生
SLOP (P/S)		良好

注1) A:適, LA:制限付適, NT:未試験

2) 制限事項

4) エステル, 塩化物, 臭化物またはアミン類は水分の存在下では塗膜を損傷する。従ってこれらの積荷は湿気を避け完全に乾燥したタンクで運搬する必要がある。水分の最大許容濃度は0.01%(100ppm)である。

6) 糖蜜はpH値が6~10の場合のみ, ガルボン塗装タンクでの積載が可能である。糖蜜に使用後はタンク内に糖蜜が残らないように完全に洗うこと。

表3・29 タンク内塗装系

塗装区画	塗料	ショップ プライマー	二次表面処理	塗装系			合計膜厚 (μ)
				1回	2回	3回	
バラストタンク 兼用バラストタンク (黒油)	タールエポキシ樹脂塗料	WP ZEP NZP IZP	St 3	TE	TE		250
				TE・HB			
	無機ジंक塗料	IZP	St 3 または プラスト	IZ			75
カーゴタンク (白油)	エポキシ樹脂塗料	ZEP NZP IZP	プラスト Sa 2.5 以上	EP	EP	EP	300
				EP・HB	EP・HB		
	フェノール エポキシ樹脂塗料	ZEP NZP IZP	プラスト Sa 2.5 以上	Ph E	Ph E	Ph E	300
				Ph E HB	Ph E HB		
	ポリウレタン樹脂塗料	ZEP NZP IZP	プラスト Sa 2.5 以上	PU	PU	PU	300
	無機ジंक塗料	IZP	プラスト Sa 3	IZ			75
清水タンク	エポキシ樹脂塗料	ZEP NZP IZP	St 3 または プラスト	EP EP・HB	EP EP・HB	EP	200
コファダム ボイドスペース	タールエポキシ樹脂塗料	WP ZEP NZP IZP	St 2	TE・HB			200
				TE	TE		

(1) 略号

WP : ウォッシュプライマー
ZEP : エポキシジंकプライマー
NZP : エポキシノンジंकプライマー
IZP : 無機ジंकプライマー
HB : ハイビルド形

TE : タールエポキシ樹脂塗料
EP : エポキシ樹脂塗料
Ph E : フェノールエポキシ樹脂塗料
PU : ポリウレタン樹脂塗料
IZ : 無機ジंक塗料

(2) 膜厚

標準の一例を示したもの。

④ タンク内の洗滌に際しては、バターワースに使用する熱水は上限温度を規定し、また化学洗滌剤を使用する場合、塗膜に損傷を与えることもあるので注意を要する。タンク内洗滌に関する手引き書は、種々発行されているが、下記のものが非常に便利である。

Tank Cleaning Guide, Third Revised Edition
Compiled and published by
B. V. Chemical Laboratory "Dr. A. Verwey"

(b) 制限事項

各貨物を積載する場合の制限事項であり、各項目につ

いて例を挙げて説明する。

① 積載期間

<例> ブタノール

ブタノール30日積載→A貨物(ナフサなど)のみ、または空荷で最低30日間→L A貨物(ブタノールなど)

② 積載期間(①より苛酷な貨物)

条件は①と同じであるが①より苛酷な貨物のため、なるべく積載を避ける。

③ 遊離脂肪酸、酸価、積載期間

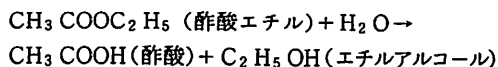
動植物油は遊離脂肪酸を含んでおり、また熱および水

分により酸価が増大するので塗膜に損傷を与える。

④ 水分、湿気

<例> エチルアセテート (酢酸エチル)

これらの貨物は下記のように水分の存在下で分解して酢酸を生じ、これが塗膜に損傷を与える。



⑤ 苛性ソーダ積載時の温度

40℃以下

⑥ 糖蜜のpH

無機ジंक塗料の場合、pHは6~10。

⑦ 原油の硫黄分

原油のスラジは硫黄分を含み、バターワースおよびバラスト水により硫酸々性となり、実船¹⁴⁾でもpH=2が確認されている。特に無機ジंकコーティングの場合は注意を要する。

⑧ 貨物への汚染

<例> ジェット燃料

無機ジंकコーティングの場合、貨物への亜鉛の溶出混入が問題になることがある。JIS規格、MIL規格ではジェット燃料への亜鉛の混入量の規定はなく、潜在ガム量として異物の混入量を規定している。JIS K-2206 (航空ガソリン)における潜在ガム量の規定値は表3・27の通りである。

⑨ 塗膜への影響の大きい貨物の場合の乾燥日数

<例> メチルイソブチルケトン

乾燥日数：20℃-30日 (通常は20℃-10日)

(3) 相互反応の危険性のある貨物

貨物同士の危険な相互反応の発生する貨物があるので注意する必要がある。すなわち、温度上昇、ガス発生、新しい化合物の生成などがあり、例としては、次の組合せがある。

グリコールエーテル/ニトロ化合物

これらの組合せでは爆発性の化合物を生成する。

3・5・5 塗膜汚損のクレーム例

船舶のタンク塗装が行われるようになって25年以上になるが、塗料、施工、運用についての知識の欠如から莫大な費用が浪費されてきた。タンク塗装には種々の保証条項や条件¹⁵⁾があるにも拘わらず、船主は塗膜損傷のため多大の損失を被っているのが事実である。塗料メーカーは次のような意見¹⁶⁾に謙虚に耳を傾けるべきであろう。

「塗料メーカーは種々の積載条件を設定しているが、実際運用が困難なものがある。また保証には免責事項

があるが、最も大きいものは“blister”いわゆる塗装の“フクレ”が除外され、目に見えるサビがクレームのベースとなっていることである。保証期間が切れるまでにはサビには至らないが、結局はサビに成長する。フクレの内部には積荷が浸透し、次の積荷を汚染することになる。」

プロダクト/ケミカルタンカーの貨物の影響による塗膜の損傷と劣化は主として前述の一般および制限事項が守られていないことに起因するが多い。また一方では、メーカーが守り難い条件を要求するのも問題があると思われる。例えばメタノールを積載する場合、塗料を塗装後規定日数乾燥させて潤滑油または植物油などをタンクに入れ50~60℃に加熱するなどの条件は、ヒーティングコイルがなければ不可能であり、現実的でない要求条件と思われる。次にクレーム例を挙げる。

(1) 無機ジंकコーティング船における点錆発生

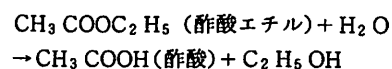
糖蜜、アセテート化合物を積載したタンクに点錆が発生。表3・28は無機ジंकコーティングのタンク内の貨物と成績を示すが、点錆の発生したタンクはいずれも糖蜜積載回数が多く、しかもその後アセテート化合物を積載しており、原因は次の通りであった。すなわち、

(a) 積載した糖蜜はpHが4.5前後であった。

(制限事項ではpH=6~10)

(b) 糖蜜積載後アセテート化合物を積載する際、水洗後タンク内を十分乾燥させないでアセテート化合物を積載し、水と反応して生成した酸により塗膜が侵された。

<例> エチルアセテート (酢酸エチル)



(2) 無機ジंकコーティング塗膜の変色

エチルアルコールを積載し、塗膜がオレンジ色となった。原因は次の通りであった。

(a) 積載したエチルアルコールは酸性 (pH=2.4)で、しかも鉄分を含んでいた。

(b) タンク内のステンレス製の機装品にサビが付着していないことから、エチルアルコール中の鉄イオンは低い電位の亜鉛塗膜に移動して付着した。

●訂正 本誌4月号徳永勇氏の「電気技術史」第2章商

船の電気機装・電気機器の図中の説明を訂正します。

74頁 図2・41 直流電源→直流電源又は交流電源
発電機→直流発電機

ウインドラス主発電機→ウインドラス主電動機

75頁 図2・44 } ウインドラス主発電機

76頁 図2・47 } →ウインドラス主電動機

<その32>

第2章 商船の電気機装・電気機器

徳 永 勇*

5・3 全電気式操だ装置

船のかじの起こりは、紀元前2200～2500年ごろにかじが出来たとされている。有名なのは図2・52に示すようなエジプトのHatebepust女王の船の船尾に図2・53のようにかじが回転式に固定された形のもの、かじとなったとされている。これを動かすのは人手によったものであるが、その後機械的なかじ操作となり、更に水圧式また油圧式にかじが駆動されるようになった。

電気の進歩に従い、電動操だ機の応用は、ドイツのシーメンス社が明治31年(1898)ごろに、軍艦、潜水艦などに搭載したことから初まったといわれている。

商船⁵⁵⁾に使用されるようになったのは、明治43年(1910)以降で、最初の船はディーゼル船フリック号であった。当時電動操だ機の駆動電動機の制御は、次のように大別される。

(a) 駆動電動機の直接制御方式

(b) ワード・レオナルド制御方式

また、かじ角の追従方式も必要でこれには次のように、大別される。

(イ) ホイットストーン・ブリッジ方式

(ロ) シンクロ電機方式

(ハ) 押しボタン方式(ラダーアングルインジケータ付)

(a)の駆動電動機の直接制御方式は、3馬力前後の電動機に用いられ、この場合の追従方式は(ハ)の押しボタンのスイッチの開閉及び正転、逆転の簡単な操作によって、ラダーアングルインジケータを見ながら操作する必要があるから、手放しではできない欠点はあるが、装置は簡単である。主として小形船に使用される。

(b)は駆動電動機が10馬力を超える容量になれば操作電流が大電流になるため、ワード・レオナルド制御方式を用い、電動発電機の励磁電流を加減する方が電流も少なく故障も殆んど無いため制御上有利である。そして追従方式は(イ)又は(ロ)の何れかを選んで、ワード・レオナルド制御方式と組み合わせるのが通常である。

追従方式に使用する(イ)のホイットストーン・ブリッジの歴史は次のように言われている。イギリスのS・H・Christieが、1833年(天保4年)にブリッジ式の回路を考案した。その後イギリスのC.Wheat stonsが1843年(天保14年)になって通信線路の電気抵抗測定にブリッジ回路を応用して成功したということで、これを世にホイットストーン・ブリッジ方式と言う。これを応用して操だ機に用いた元祖は、イギリスのドンキン・スコット社であった⁵⁶⁾。この社の電動操だ機制御図は図2・54のとおりである。その後ドイツのアトラスウェルケ会社が同様のものを製作した。

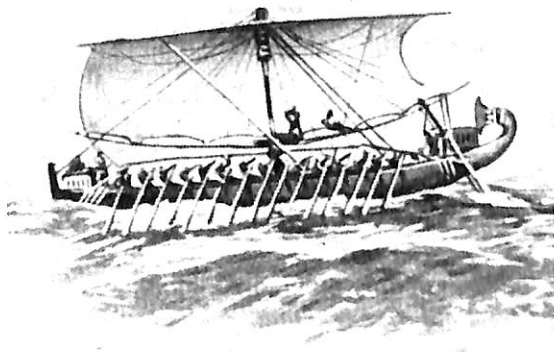


図2・52 ハテベプスト女王の船
(約西暦紀元前1500年ごろ)

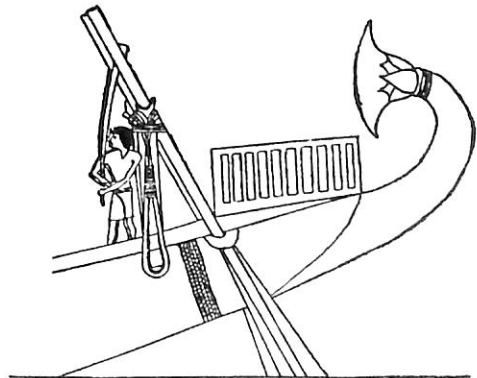


図2・53 ハテベプスト女王の船の操舵装置
(デアリアル・フォード著「航海民族誌」より)

* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員長

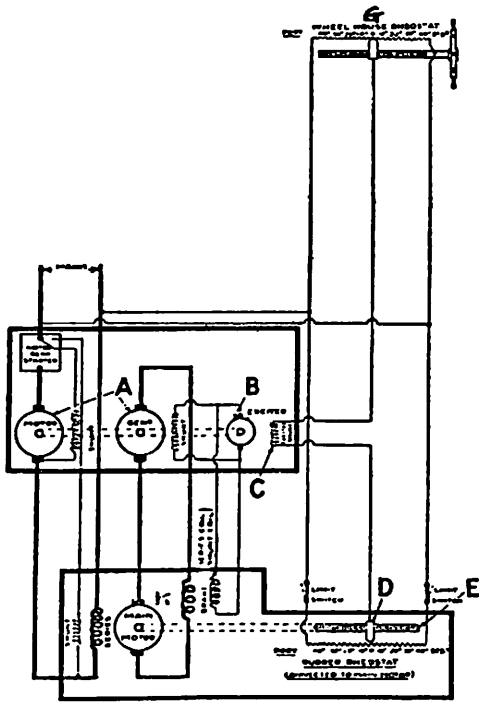


図 2・54 電動操舵機制御図
(ドンキン・スコット社)

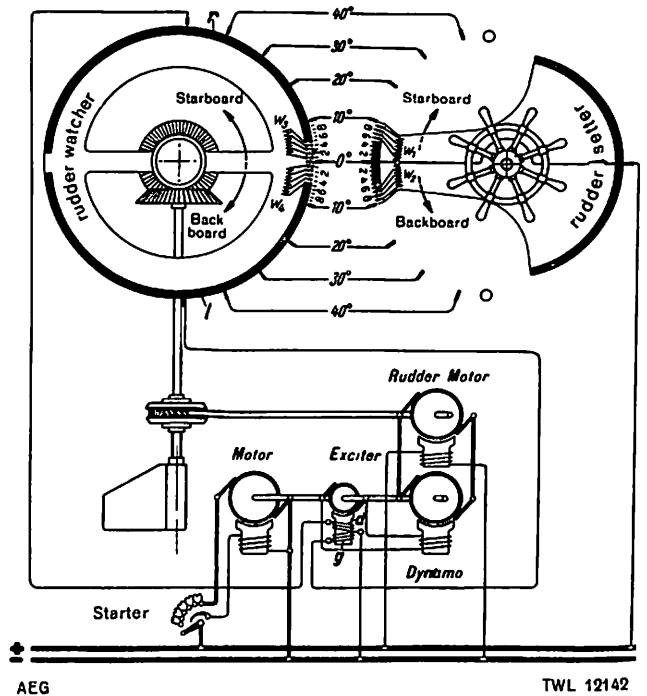


図 2・55 全電気式電動操舵機電路結線図
(AEG社)

更に、1927～1928年(昭和2,3年)にドイツの AEG 会社が、より優れた形式の制御方式を発表した。それによると図 2・55 は全電気式電動操舵機電路接続図を示し、なお、かじ角を設定する装置としては図 2・56 はラダーセッター(だ角設定器)とラダーウォッチャ(だ角追従器)の動作状態を示したものである。

この動作原理を簡単に説明すれば、図 2・57 において $R_s \times V_s = R_w \times V_w$ なる式が成立てば、G のところには電流は流れない。これが基本である。いま、 P_s が R_s 上に動けば、G のところに電流が流れる。そのときに P_w が R_w 上に動いて、上式の等式が成立する値に達すれば G のところには電流は流れなくなる。これがホイットストン・ブリッジの原理である。

これを応用したのが AEG 社のかじ取り装置であって、ラダーセッターの動きが、図 2・56 の上図のようになれば、上記の原理によって、g のところに電流が流れるため、かじ電動機は回転する。これに連結したかじも動く、そしてこれに連結したラダーウォッチャも図 2・56 の下図のように、動いて g には

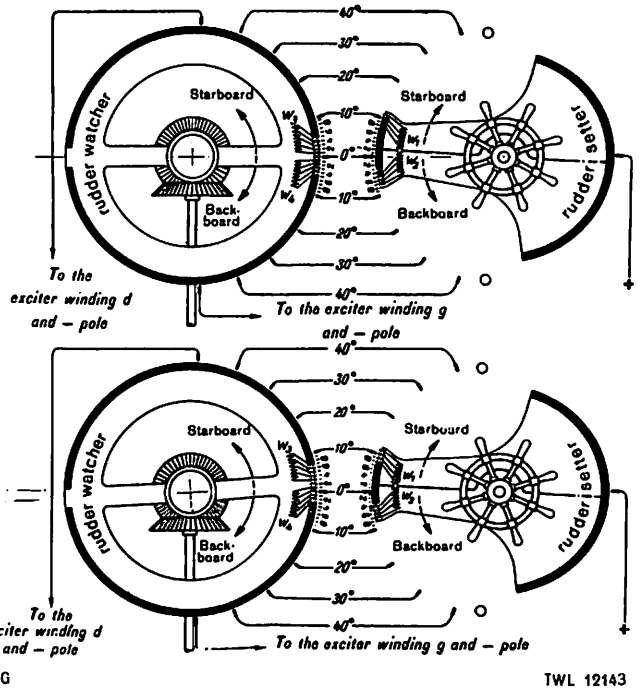


図 2・56 ラダーセッターとラダーウォッチャ動作状態図
(AEG社)

電流が流れず電動機は停止する。

すなわち、ラダーセッタの動く角度に応じて、ラダーウォッチャは追従する。このように取るかじに対応して船のかじは追従する。これらのセッタ及びウォッチャが丸形であるため、特に目立ち AEG 形と称した。

そして電動機の制御電源として、ワード・レオナルド制御方式を採用している。

我が国では、次のメーカーがこの方式を製作した。

昭和8年に、三菱電機会社は東京湾汽船の葵丸に初めて AEG 形の全電気式電動操だ機を製作し搭載した⁵⁷⁾。

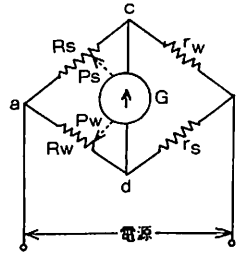
しかし、これより先、大正13年に同社は直接制御式の電動操だ機を製作し大阪商船会社の早瀬丸に搭載した⁵⁸⁾。

また、昭和8年に、明電舎はこの AEG 社式の操だ装置を3年前から研究試作していたが、この年になって、国際汽船会社の鹿野丸に初めて搭載した²⁸⁾。

昭和6年に、東京芝浦電気会社は、三井物産会社の那智山丸に初めてこの式の操だ装置を製作搭載した⁵⁹⁾。

昭和10年に、川崎造船会社は、川崎汽船会社の建川丸に初めてこの種の操だ装置を製作搭載した⁵²⁾。なお、これが故障を起こした場合には、直接操だ制御装置を付加して、電動操だが継続してできるようにしてある。

次に、シーメンス式(富士電機式)があって、これには追従装置にホイットストーン・ブリッジ式を使用せずに、シンクロ電機を使用したものである。この基本原理は、操だ室の操だ輪を、ある角度だけ回転すれば、電気接点が開じて、ワード・レオナルド制御方式の電動発電機の



注)

R_s, r_s ; ラダーセッタ抵抗

R_w, r_w ; ラダーウォッチャ抵抗

P_s ; ラダーセッタ可動部

P_w ; ラダーウォッチャ可動部

図2・57 ホイットストーン・ブリッジの原理図

励磁に電流が流れかじ取電動機が回転する。これに連結されたかじは動く。これにつれて、これに連結したシンクロ電機も回転する。命令角度に対応してこのシンクロ電機が回転すれば、これに追従して、操だ室の操だ輪中の同一形のシンクロ電機も回転し、先に閉じた接点が開になるところで、操だ電動機は停止する。すなわち、取ったかじ角だけかじは回転することになる⁶⁰⁾。図2・58はこの式の電動操だ制御図を示す。

次いで、日立製作所会社のもは、追従装置のシンクロ電機の代わりに、操だ電動機に直結した二重整流子小形直流電動機を発信機とし、操だ輪には受信機として同期電動機を使用しているのが特徴である⁶¹⁾。発信機はワード・レオナルド制御方式の電動発電機の始動と同時に電圧を与えて回転しておく。そして操だ電動機が命令かじ角によって回転すれば、これと一定の比を保つ周波数の三相交流電圧が発生し、これは受信機に送られ同期して回転するので、歯車との関係を適当に一致しておけば、

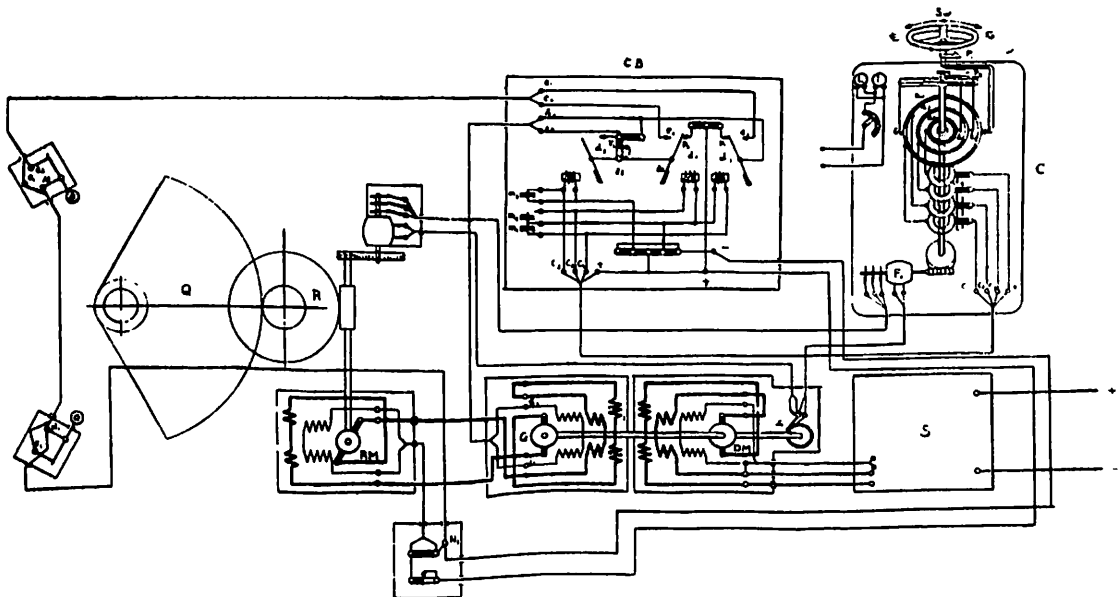


図2・58 電動操だ機制御図(富士電気会社)

かじの回転角度と操だ輪の回転角度とは一致することができる。よって取ったかじ角だけ、かじは回転することになる。

昭和4年に、富士電機会社はシーメンス式20馬力電動操だ装置を初めて製作し、浦賀船渠会社で建造の昭和汽船会社の幸和丸(5847GT)に搭載した⁶²⁾。つづいて、昭和5年に、浦賀船渠会社で建造の国際汽船会社の鞍馬丸(6769GT)にこの電動操だ装置を装備した。

昭和12年に、日立製作所会社は、日立式の前記の操だ装置を初めて5組製作したとあるが、装備した船名は不明である。

その後、富士電機会社は、小型船用として簡易形の電動操だ装置を開発した。最も簡単な方式は、いの押しボタン式であって、正逆のボタンを押して操だ電動機を正逆に回転させる。追従装置がないので、必ずラダーアングルインジケータを見ながら操作する必要がある。また、図2・59に示すように、電動式と手動式と切換えて操だできるようにした装置もある⁶³⁾。この方式は、昭和12年に、農林省水産講習所神鷹丸に装備した。また、押しボタン式のものは、戦標船の救難船に多く使用した実績がある。

6. むすび

本章では、明治、大正、昭和19年までの約76年間以上にわたる我が国の主として1,000トン以上の船舶の変遷に連れて、電気装の進展がどのようであったかを記述した。何分にも、外国と我が国との明治以前から昭和の初めまでの船舶界の技術の差は比較にならぬものがあった。

例えば、前にも述べたが、外国では1842年(天保13)には、既に、汽船によった世界一周旅行が行われたという。また、1860年(万延1)に、グレート・イースタン号(8,300馬力エンジン2台)のヨーロッパとアメリカ間の航海日数は、僅か11日間であった。ところが、我が国では、この年に幕府がオランダに注文した木造プロペラ汽船の軍艦威臨丸(100馬力、300トン)に勝海舟が艦長となって、1月19日横浜港を出港して37日目にサンフ

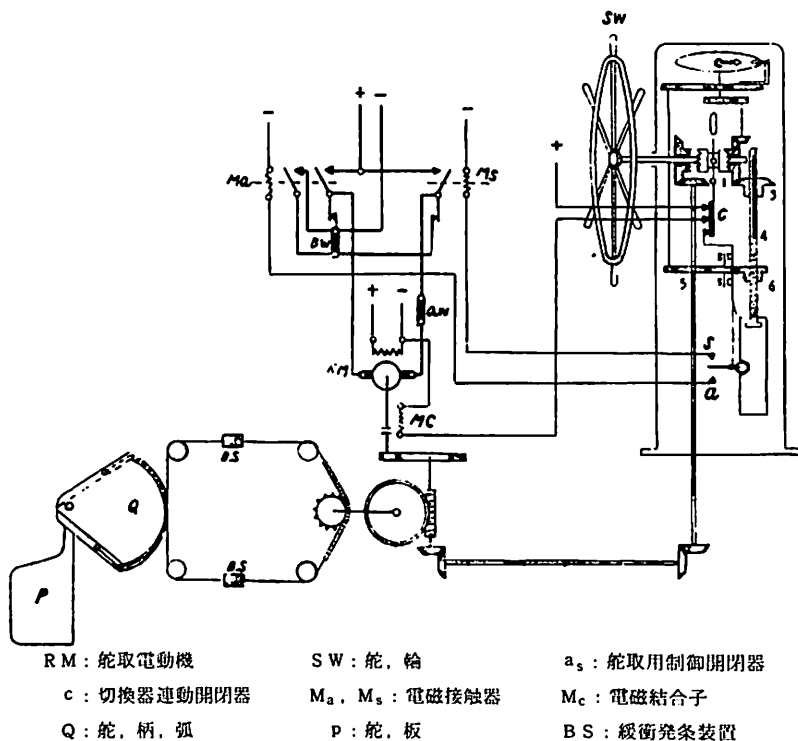


図2・59 富士電機式電動手動舵取装置簡略図

ランシスコ港に到着したと言われている。

大西洋と太平洋との距離の差はあったとしても、彼我の技術の差は甚だしいものがある。

明治の始めから輸入された船舶には、著名ないろいろの機器が装品として設備されていたので、我が国もこれを参考に見習って、大正末期から、いよいよ、各メーカーは船舶用装品の製作に取り掛ったことは、既に、記述したとおりである。電気装及びその他の電気機器についても同様で、当時はいわば揺らん時代であった。

次いで、昭和の初めころから30年ころまでは、電気装及び電気機器の成長期であって、外国製品に匹敵するところまで、技術的に進歩発達を遂げつつあった。それ以降今日までは、成熟期であって読者諸君の知るところである。

ここで、これらの電気装品を総括して観れば、当時の情報は今日程の情報源がなく、また、乏しい資料のため、十分に記述できないのが残念ではあるが、通信機器など(無線機器、航海機器は第4章~第7章を参照のこと)の船舶用国産第1号は省略するとして、今まで記述した中から主として重電気関係のものをあげれば表2・30のとおりである。

表2・30 我が国の船舶に使用した国産第1号電気機器

進水年月	建造所	船主	船種	船名	トン数GT	使用機器名(メーカー名)
M. 36-9	三菱長崎	日本郵船	貨客船	日光丸	5,539	サーモタンク装置 (三長)
M. 40-9	同上	東洋汽船	客船	天洋丸	13,454	7kW電動高周波発電機 (明電舎)
T. 10-7	同上	日本郵船	貨客船	宮崎丸	10,423	125kWターボ発電機 (三電)
T. 12	同上	対馬汽船	同上	暁丸	521	元良式フィン型スタビライザ (三長・三電)
T. 13-5	同上	鉄道省	貨車連絡船	津軽丸	3,432	横傾斜調整装置 (三長)
T. 14-12	同上	大阪商船	貨客船	らぶらた丸	7,267	2t電動ウィンチ(ローレンスコット型) (三電)
S. 4-5	横浜船渠	日本郵船	客船	秩父丸	17,000	主配電盤の盤材料に軟鋼板使用(富士電)
S. 7-6	同上	鉄道省	砕水貨客船	宗谷丸	3,593	50馬力ブースタ方式電動ウインドラスマータ (明電舎)
S. 8-4	三菱神戸	東京湾汽船	客船	葵丸	938	AEG型全電気式操だ装置 (三電)
S. 8-7	播磨造船所	国際汽船	貨物船	小牧丸	6,465	直流3線式発電機 180kW 112.5V/225V (富士電)
S. 9-9	三菱長崎	日本郵船	貨客船	パラオ丸	4,495	煙管式火災探知機に光電管を付加(三長)
S. 10-4	川崎造船所	川崎汽船	タンカー	建川丸	10,152	100馬力モータリデュース方式 ウインドラスマータ (川崎重)
S. 11-5	三菱長崎	鉄道省	関釜連絡船	金剛丸	7,105	全船交流化 (三長) 100馬力ワードレオナルド方式ウインドラスマータ及び4段極数変換式電動ウィンチ (三電) 自動式エアークンディショナー (三長)
S. 14-11	三菱横浜	日本郵船	貨物船	相模丸	7,189	配電盤に遮断容量を有するセロライトフェーズ使用 (三横, 富都宮電)
S. 16-7	浦賀船渠	北日本汽船	貨物船	建部丸	4,514	単線配電方式の採用 (浦賀船)
S. 17-3	三菱横浜	日本郵船	砕水貨客船	高島丸	5,634	公室, 一等客室に蛍光ランプ及び装飾用のネオンランプ採用 (東京電, 三横) 三等客室にオゾン発生器採用 (三横)

備考1. サーモタンクとは、イギリスのグラスゴーのサーモタンクベンチレーション会社の製品名である。トランクを通る温風の出口の向きを変えることのできるパンカールブルと称する排気口が付属し、これを各室に適当数取り付ける。

2. 全電気式操だ装置は、昭和8年以降各種の方式がメーカーによって開発されたが、ここでは省略する。(本文を参照のこと)

3. 電動ウィンチの方式も前2項のとおりである。

4. M, T, Sの略字はそれぞれ明治, 大正, 昭和の年代を表す。

この表に見る限り、明治の初年から昭和19年までの76年間の時の流れにおいて著しい技術的進歩の跡を見ることが出来ると思う。

この章に記述された歴史は、今日の目から見れば、如何にも古い夢物語ではあるが、温故知新の言葉のとおり、先輩諸氏の築いた遺産の何ものかを深く汲みとって、将来に向けて、より良い技術的進展は勿論のこと、創意工夫に基づいたすばらしい企画が生まれることを期待するものである。

もとより、この歴史は完璧のものとは言い難いので、読者諸氏のお気付きの点があれば、お教示願えれば幸甚の至りである。

本章を作成するにあたっては、(財)日本船舶振興会からの多大の御援助を初めとし、各方面の著者の有益なる

資料及び図書を参考に供していただいたことに対し、深く感謝の意をここに表しまして謝辞いたします。

参考文献

- 55) 辻井 眞「富士電機時報」S.3-6
- 56) 田路 坦 日本郵船機関士協会 第54号 S.13-7
- 57) 小林栄一「三菱電機技報」S.13-8
- 58) 日本近世造船史(大正時代) 造船協会発行 S.10-12
- 59) 芝浦製作所「15年史」
- 60) 目良 篤「富士電機時報」S.10-10
- 61) 倉科文夫「日立評論」S.12-9
- 62) 太田勝治郎「富士電機時報」S.4-10
- 63) 富士電機製造 小型船舶用富士電動-手動操だ装置カタログ(E2003) S.16-2

造船工学覚え書

<39>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益 男

17・4 防撓板の振動防止

船体建造後において、船体局部防撓板が起振源の振動数と共振して、過大な振動を発生し、それを防止する対策を要求されることが屢々おこる。そのための振動防止対策は、防撓材を追加したり、大きくしたりして、その防撓板の固有振動数を変化させて共振を回避する方法が一般的に採られる。共振を回避するには、固有振動数を起振振動数から約10%離して大きくして設計すれば良いであろう。

防撓板における、防撓材の固有振動数に与える影響を示す最も簡単な例を多少示しておくことにする。

今、正方形板に1本の防撓材を x_i の位置に取付けて、その x_i を移動させたときの、防撓板の固有振動数と板の固有振動数との比を κ としたとき、 x_i の変化による x, y 方向の振動次数の変化に対する κ の変化を示したのが図17・3である。板と防撓材との剛性比、重量比などは図中に示してある。防撓材の位置の変化は $\sin^2(m\pi x_i/a)$ の関数で変化するのであることは前に示した通りである。

即ち、 $\sin^2(m\pi x_i/a)=1$ の位置、従って x 方向の振動

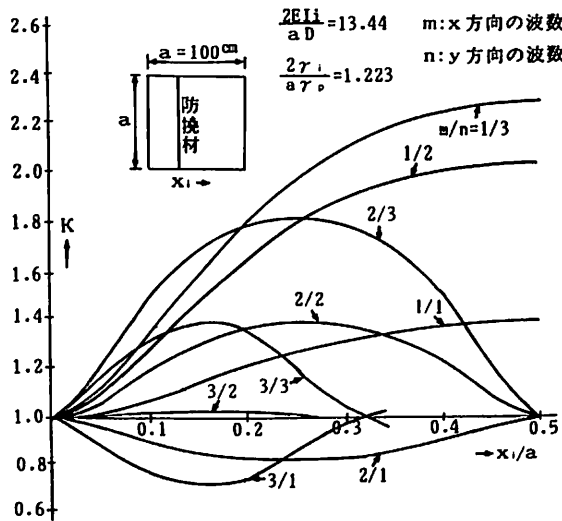


図17・3 正方形板に1本の防撓材を取付けた時の固有振動数に及ぼす位置の影響

形の腹の位置で防撓材による固有振動数の増加は最も大きく、0の位置従って節の位置では防撓材は効果を与えないのである。図17・3は $x_i/a=0, 1$ の中央0.5に対して対称となる。なお x, y 方向の振動次数 m, n の或る値の場合には $\kappa < 1.0$ の場合があるが、これは防撓材の重量がふえて固有振動数が低下する割合が、その剛性増加によってふえる割合より大きいことを示すもので、このことは防撓板の振動防止上注意しておかねばならない問題である。

次に長方形板に1本の防撓材を図17・4のごとく取付けた場合を考える。そして防撓材、板、防撓板の固有振動数をそれぞれ N_i, N, N_{pi} とすれば、

$$N_{pi} = N [1 + (N_i/N)^2 (\Gamma_i/\Gamma) \sigma^2]^{1/2} / [1 + (\Gamma_i/\Gamma) 2s^2]^{1/2} \quad (17 \cdot 22)$$

となる。この場合防撓材と板との重量比： $\Gamma_i/\Gamma=0.1, 0.2, 0.4, 0.6$ ；固有振動数比： $N_i/N=2, 3, 4$ のごとく変化させたとき、 $m\pi x_i/a$ に対する N_{pi}/N の変化を示したのが図17・5

である。 x_i の位置による固有振動数の変化を示す図17・4を念頭に置いて、防撓材と板との重量比が変化し、それと独立にそれらの固有振動数比が変化するとき、防撓板の固有振動

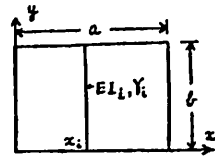


図17・4 長方形板に1本の防撓材を取付けた場合

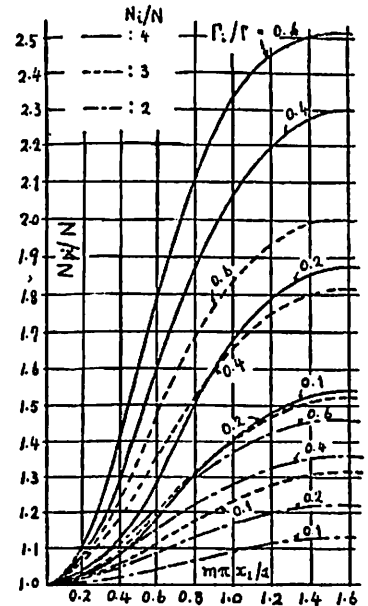


図17・5 防撓材の位置による防撓板の固有振動数の変化

数が板のそれに比べてどの程度大きくなるかをこの図は示しているものである。

図17・4にて $a > b$ としたとき、 a 、 b のどちらかに平行に同寸法の防撓材を取付けたとき固有振動数の変化はどちらが大きいかを調べてみる。 y_1 に a に平行に振動数 N_j 、重量 Γ_j の防撓材を取付けたときの防撓板の振動数を N_{pj} とし、 N_{pi} は上と同様とすると、

$$N_{pi}/N_{pj} = \left[\frac{1 + (N_i/N)^2 (\Gamma_i/\Gamma) \sigma_i^2}{1 + (N_j/N)^2 (\Gamma_j/\Gamma) \sigma_j^2} \right]^{1/2} \left[\frac{1 + (\Gamma_j/\Gamma) 2s_j^2}{1 + (\Gamma_i/\Gamma) 2s_i^2} \right]^{1/2} \quad (17 \cdot 23)$$

が両方の固有振動数の比となる。最も有効な補強位置は $s_i = s_j = 1$ のごとき位置であることは前記の通りであるが、そのときの (17・23) の変化を示したのが図 17・6 である。横軸の EI/bD は取付ける防撓材の剛性の程度を示す。この図でわかるごとく、長辺を分割するように、即ち短辺に平行に防撓材を取付ける方が、反対の場合よりも固有振動数の変化が大きい。そしてこの比は a/b が大きくなる程大きい。

17・5 防撓板の強制振動

(I) 一般解

既に17・2で積分方程式で書き表わした防撓板の強制振動の方程式と解法の概略を示したが、ここではより具体的にその問題を取扱うことにする。理解を容易にするため、前と少し記号をかえ、また防撓材の振りを無視し、等価減衰を考えると、防撓板の強制振動の方程式は、

$$D \left[(\alpha_x + \beta_x) \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + (\alpha_y + \beta_y) \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} + \left(\frac{1}{2} (1 - \nu) (\alpha_x + \alpha_y) + (1 + \nu) \alpha_{xy} \right) \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + C \frac{\partial w}{\partial t} + [\mu + \sum_i \mu_i \delta(x - x_i) + \sum_j \mu_j \delta(y - y_j)] \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} \right] = p(x, y, t) \quad (17 \cdot 24)$$

である。ただし、

$$\left. \begin{aligned} \alpha_x &= 1 + 12 \frac{\eta_{px}^2}{h^2} \\ \beta_x &= \frac{E}{D} \sum_j (I_j + A_j \eta_j^2) \delta(y - y_j) \\ \alpha_y &= 1 + 12 \frac{\eta_{py}^2}{h^2} \\ \beta_y &= \frac{E}{D} \sum_i (I_i + A_i \eta_i^2) \delta(x - x_i) \\ \alpha_{xy} &= 1 + 12 \frac{\eta_{px} \eta_{py}}{h^2} \end{aligned} \right\} \quad (17 \cdot 25)$$

μ_i, μ_j : 防撓材の単位長さ質量
 $C \partial w / \partial t$: 等価減衰
 $p(x, y, t)$: 強制外力

(17・24) を解くのにここでは次のごとき Fourier 変

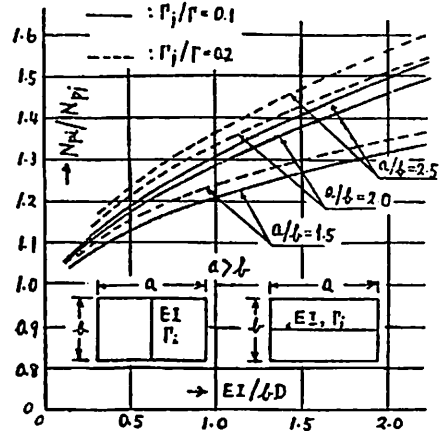


図 17・6 防撓材の取付方向と防撓板の固有振動数の変化

換を用いる。

$$\left. \begin{aligned} W(m, n, t) &= \int_0^a \int_0^b w(x, y, t) \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} dx dy \\ W_i(x_i, n, t) &= \int_0^b w_i(x_i, y, t) \sin \frac{n\pi y}{b} dy \\ W_j(m, y_j, t) &= \int_0^a w_j(x, y_j, t) \sin \frac{m\pi x}{a} dx \\ P(m, n, t) &= \int_0^a \int_0^b p(x, y, t) \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} dx dy \end{aligned} \right\} \quad (17 \cdot 26)$$

この式中の w_i, w_j はそれぞれ x_i, y_j の位置のたわみであって、それらの取付け位置の防撓板のたわみに等しいので、(17・26) の左辺の間には次の関係がある。

$$\left. \begin{aligned} W_i(x_i, n, t) &= \frac{2}{a} \sum_{m=1}^{\infty} W(m, n, t) \sin \frac{m\pi x_i}{a} \\ W_j(m, y_j, t) &= \frac{2}{b} \sum_{n=1}^{\infty} W(m, n, t) \sin \frac{n\pi y_j}{b} \end{aligned} \right\} \quad (17 \cdot 27)$$

実船の各部の防撓板の板と防撓材の大きさ関係を見る限り、特別の場合を除いて、防撓材の間の板が防撓板と異なった形で振動することは殆んどないので、(17・27) の右辺の和の中から、 m, n 次の項のみで振動するという近次を用いることにする。

(17・24) の方程式の両辺の Fourier 変換を行えば次式のごとき $W(m, n, t)$ に関する常微分方程式が得られる。

$$\ddot{W} + 2\delta_{mn} \dot{W} + \lambda_{mn}^2 W = P \quad (17 \cdot 28)$$

ただし、

$$2\delta_{mn} = C \left[\mu + \sum_i \frac{2\mu_i}{a} \sin^2 \frac{m\pi x_i}{a} + \sum_j \frac{2\mu_j}{b} \sin^2 \frac{n\pi y_j}{b} \right]$$

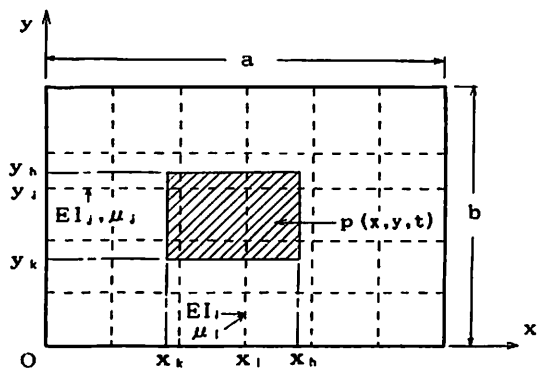


図 17・7 局部的分布強制力の作用する防撓板

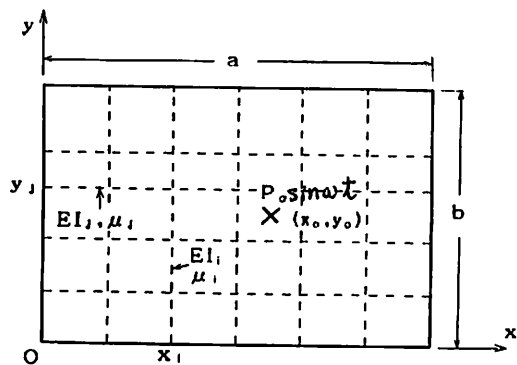


図 17・8 集中強制外力をうける防撓板

$$\lambda_{mn}^2 = D\pi^4 \left[(\alpha_x + \beta_x) \frac{m^4}{a^4} + (\alpha_y + \beta_y) \frac{n^4}{b^4} + \left(\frac{1}{2}(1-\nu)(\alpha_x + \alpha_y) + (1+\nu)\alpha_{xy} \right) \frac{m^2 n^2}{a^2 b^2} \right] / \left[\mu + \sum_i \frac{2\mu_i}{a} \sin^2 \frac{m\pi x_i}{a} + \sum_j \frac{2\mu_j}{b} \sin^2 \frac{2n\pi y_j}{b} \right] \quad (17 \cdot 29)$$

$$\beta'_x = \frac{2E}{bD} \sum_j (I_j + A_j \eta_j^2) \sin^2 \frac{n\pi y_j}{b}$$

$$\beta'_y = \frac{2E}{aD} \sum_i (I_i + A_i \eta_i^2) \sin^2 \frac{m\pi x_i}{a}$$

(17・28) の解は初期条件を、

$$t = 0; W = 0, \dot{W} = 0 \quad (\text{すなわち } w = 0, \dot{w})$$

とするとき、次のように求められる。

$$W(m, n, t) = \frac{1}{\nu_{mn}} \int_0^t e^{-\delta_{mn}(\tau-t)} P(m, n, \tau) \sin \nu_{mn}(t-\tau) d\tau, \quad \nu_{mn}^2 = \lambda_{mn}^2 - \delta_{mn}^2 \quad (17 \cdot 30)$$

このように W が求まると W は Fourier の逆変換、

$$w(x, y, t) = \frac{4}{ab} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} W(m, n, t) \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \quad (17 \cdot 31)$$

の W(m, n, t) のところへ (17・30) を入れることによって求められる。これが防撓板の強制振動の解法の一般論である。

(II) 局部的分布外力

上に記した一般論の応用例として、局部的分布強制外力が作用する防撓板の強制振動の解について考える。その場合を図 17・7 に示す。即ち、

$$x_k \leq x \leq x_h, \quad y_k \leq y \leq y_h$$

の範囲に分布外力 p(x, y, t) が作用する場合を考える。

今、次のような関数を導入する。

$$\epsilon(x_k, x_h) = \begin{cases} 0; & 0 \leq x \leq x_k \\ 1; & x_k \leq x \leq x_h \\ 0; & x_h \leq x \leq a, \end{cases}$$

$$\epsilon(y_k, y_h) = \begin{cases} 0; & 0 \leq y \leq y_k \\ 1; & y_k \leq y \leq y_h \\ 0; & y_h \leq y \leq b \end{cases}$$

この関数を用いれば (17・26) の P(m, n, t) の代りに、

$$P_{kh}(m, n, t) = \int_0^a \int_0^b p(x, y, t) \epsilon(x_k, x_h) \epsilon(y_k, y_h)$$

$$\sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} dx dy \quad (17 \cdot 32)$$

を計算しなければならない。(17・32) は p(x, y, t) の形が与えられれば計算される。それを (17・30) の右辺へ入れて計算して (17・31) より解が求められる。

更に特別な場合として、この範囲に均一分布、

$$p(x, y, t) = p_0(t)$$

のごとき場合には (17・32) より、

$$P_{kh}(m, n, t) = \frac{abp_0(t)}{mn\pi^2} \left(\cos \frac{m\pi x_h}{a} - \cos \frac{m\pi x_k}{a} \right) \left(\cos \frac{n\pi y_h}{b} - \cos \frac{n\pi y_k}{b} \right) \quad (17 \cdot 33)$$

と計算されて簡単となる。そして、その場合の振動たわみは (17・30) を求め、それを (17・31) へ代入すれば求められる。

(III) 集中強制外力

図 17・8 に示すごとく、防撓板の任意の位置 (x_0, y_0) に P_0 sin wt が作用している場合の解を求める。(17・26) の P(m, n, t) の特別な場合で、それを P_00(m, n, t) とおけば、

$$P_{00}(m, n, t) = P_0 \sin \omega t \int_0^a \int_0^b \delta(x-x_0) \delta(y-y_0)$$

$$\sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} dx dy$$

$$= P_0 \sin \omega t \sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b} \quad (17 \cdot 34)$$

のごとくに計算され、上記と同じ手法で解が求められることになる。

この(II)、(III)の特別な場合は甲板に起振動力が搭載されているような場合の強制振動の解を与えるものである。

船舶電子航法ノート(120)

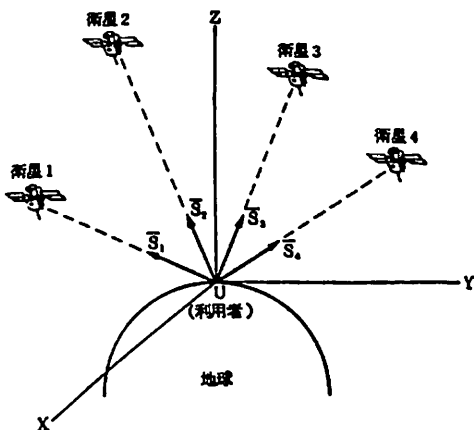
木村小一

A・7・3・18 GPSとGDOP

GPS受信機のソフトウェアに入る前にGPSのGDOPについて若干述べておく必要がある。GDOPについてはすでにオメガのところ、双曲線航法のGDOPを解説してある(A・5・4・3, Vol. 37, 1984-7月号)が、GPSにおいては、このGDOPは更にその概念を拡大して、いろいろな使い方がなされている。

すでに述べたように、双曲線航法の場合、GDOPは、(1)隣接する2本の双曲線の間の間隔が、基線から遠ざかるに従って開いていく、(2)2本の双曲線の位置の線の交わりが直角から外れるに従って、誤差楕円の扁平率が大きくなり、ともに測位誤差が幾何学的に増大する、というこの二つの効果を併せて示す係数である。そして、その前提は、(1)二つの位置の線の測定誤差がほぼ等しい、(2)その二つの測定誤差の間に相関がない、ということである。

GPSの場合も基本的にはこれらの概念は変わらないが、GPSは3次元の測位を4衛星への擬似距離の測定によって行うシステムである。前の双曲線航法のとときは、GDOPは測位点から見た三つの送信局の方位間の角度からGDOPを求めてある(後述するように3送信局の方位角を使っても同じである)。GPSの場合も同様にして求められるが、この場合は、測位点を原点とし、天頂を



第A・7・184図 GPSの利用者と衛星との関係

Z軸とする直交座標系への衛星の方向の単位ベクトルの分力を使うと便利である(第A・7・184図)。こうして、その単位ベクトルのX, Y, Z軸への投影を S_{ix} , S_{iy} , S_{iz} (i は衛星の番号, 4衛星の場合は $i = 1, 2, 3, 4$)とすると、つぎの行列を作り、それを G_u で表わす。

$$G_u = \begin{vmatrix} \sigma_{1x} & S_{1y} & S_{1z} & 1 \\ S_{2x} & S_{2y} & S_{2z} & 1 \\ S_{3x} & S_{3y} & S_{3z} & 1 \\ S_{4x} & S_{4y} & S_{4z} & 1 \end{vmatrix}$$

この式の第4列の1は時計のオフセット量の誤差というスカラー量を表わしている。この G_u に対する転置行列(行と列とを入れかえた行列) G_u^T を作って、その両者の掛け算 $G^T G$ を求める。

$$G_u^T = \begin{vmatrix} S_{1x} & S_{2x} & S_{3x} & S_{4x} \\ S_{1y} & S_{2y} & S_{3y} & S_{4y} \\ S_{1z} & S_{2z} & S_{3z} & S_{4z} \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

つぎに、この行列($G^T G$)の逆行列($G^T G$)⁻¹を求める。逆行列は($G^T G$)と($G^T G$)⁻¹を掛け算したとき1となる行列のことであり、計算の結果をつぎのように置く。

$$(G_u^T G_u)^{-1} = \begin{vmatrix} \sigma_{xx}^2 & \sigma_{xy}^2 & \sigma_{xz}^2 & \sigma_{xt}^2 \\ \sigma_{xy}^2 & \sigma_{yy}^2 & \sigma_{yz}^2 & \sigma_{yt}^2 \\ \sigma_{xz}^2 & \sigma_{yz}^2 & \sigma_{zz}^2 & \sigma_{zt}^2 \\ \sigma_{xt}^2 & \sigma_{yt}^2 & \sigma_{zt}^2 & \sigma_{tt}^2 \end{vmatrix} = C_{ov} \delta_{\bar{x}}$$

ここで、 σ は標準偏差の“シグマ”を表わし、標準偏差の2乗 σ^2 は分散であるとして定義されている。そこで、上の行列の対角線の要素の平方根である σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{zz} , σ_{tt} はそれぞれX軸, Y軸, Z軸と時計の誤差の標準偏差を、また σ_{xy}^2 などは二つの軸の誤差の共分散を表わしていて、この行列は共分散行列(Covariance matrix)と呼ばれている。前の定義では各位置の線の測定上の相関はないので、この共分散は原則としてゼロである。

GDOPはこの共分散行列のトレース(Trace, 対角要素の和)の平方根として定義されている。すなわち、

$$\begin{aligned} GDOP &= \text{TRACE}[C_{ov} \delta_{\bar{x}}] \\ &= \text{TRACE}[(G_u^T G_u)^{-1}] \\ &= \sqrt{\sigma_{xx}^2 + \sigma_{yy}^2 + \sigma_{zz}^2 + \sigma_{tt}^2} \end{aligned}$$

である。GPSの場合は、この時間の要素を含むGDOP

をそのまま使うことは比較的少なく、つぎのような新しい概念を導入する。すなわち、3次元位置の幾何学的劣化係数を PDOP (Position Dulation of Precision), 水平位置の係数を HDOP (HはHorizontal), 高度方向を VDOP (VはVertical), また、時間を TDOP (TはTime) と区別して呼んでいる (なお、GDOP などは Gドップなどと呼ぶ人もある)。これらはつぎのようにして求める。

$$PDOP = \sqrt{\sigma_{zx}^2 + \sigma_{zy}^2 + \sigma_{zz}^2}$$

$$HDOP = \sqrt{\sigma_{zx}^2 + \sigma_{zy}^2}$$

$$VDOP = \sigma_{zz}$$

$$TDOP = \sigma_{tt}$$

従って、 $GDOP = \sqrt{(PDOP)^2 + (TDOP)^2}$

$$PDOP = \sqrt{(HDOP)^2 + (VDOP)^2}$$

の関係にある。なお、試みに双曲線航法で受信点を原点に平面の直交座標系をとり、送信局に向けた単位ベクトルの X 軸と Y 軸への投影と時計の誤差 (双曲線航法では距離差の測定の代りに 3 送信局への擬似距離を測定をすることを考えても測位計算の方法が異なるだけで、全く同じ結果が得られる。) をそれぞれ $S_{ix}, S_{iy}, 1 (i = 1, 2, 3)$ ととって、つぎの行列を作り、

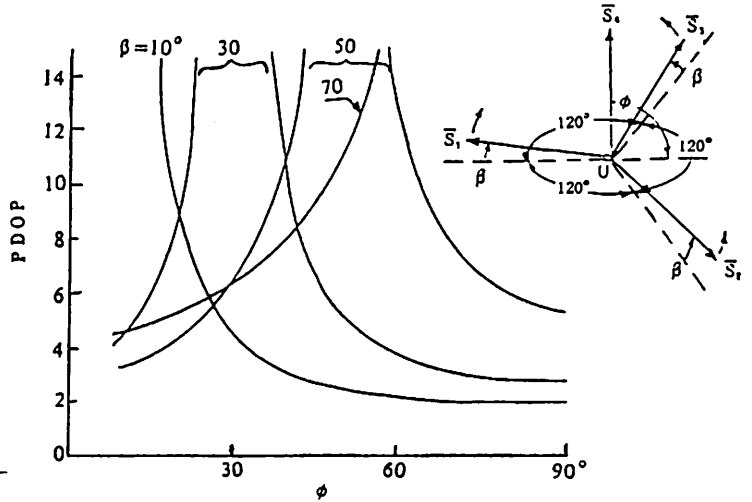
$$G_u = \begin{vmatrix} S_{1x} & S_{1y} & 1 \\ S_{2x} & S_{2y} & 1 \\ S_{3x} & S_{3y} & 1 \end{vmatrix}$$

TRACE $[(G_u^{-1}G_u)^{-1}]$ を求めても、さきの (A・5・17) 式で求めたのと同じ GDOP の値が得られる。

4 衛星による測位のときの最良の PDOP は、1 衛星が天頂にあり、残りの 3 衛星が方位角が 120° ずつ離れた三つの方位の最低仰角 ($5^\circ \sim 10^\circ$) のところにあるときである。最低仰角を 5° とすると $PDOP = 1.72$ となる。

第 A・7・185 図は、この最良 PDOP の状態から天頂の衛星の仰角が 90° から低くなったとき、3 衛星の仰角が $10^\circ, 30^\circ, 50^\circ, 70^\circ$ のときの PDOP の変化の状況を示している。4 衛星が同じ仰角のときは 4 衛星が一つの面上にあることになり、その状態ではもはや測位はできなくなり、従って PDOP は無限大になるとともに、その状態の近くでも PDOP はかなり大きな値となることがわかる。普通、PDOP は 6 以下程度であることが測位のためにはのぞましいとされている。実際の衛星における PDOP (および 2 次元測位の場合の HDOP) は、少しデータとしては古いが、1985 年 6 月の東京で見える衛星について第 A・7・107 図 (1986 年 7 月号) に示してある。

3 衛星による 2 次元測位では、“4 番目”の衛星が地



第 A・7・185 図 GPS の PDOP の変化例

球の中心にあるとして測位をする。この場合、この“4 番目”の衛星は擬似距離でなく“真の”距離がわかっているので時計の誤差がないと考えてよいので、前述の G_u の式はつぎようになる。

$$G_u = \begin{vmatrix} S_{1x} & S_{1y} & S_{1z} & 1 \\ S_{2x} & S_{2y} & S_{2z} & 1 \\ S_{3x} & S_{3y} & S_{3z} & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{vmatrix}$$

4 行目の 0, 0, -1 は地球の中心を向いた単位ベクトルの 3 軸への投影、4 行目 4 列の 0 は時計の誤差なしを意味している。

この 3 衛星による最良の HDOP は 3 衛星が、方位角 120° ずつ離れた最低仰角にあるときで、その仰角を 5° とすれば $HDOP = 1.16$ と PDOP の場合よりも小さい値となる。その状態から仰角の変化と方位角間隔の変化による HDOP の変化の様子を第 A・7・186 図に示した。3 衛星または 2 衛星が同じ方位に近づくに従って、HDOP が急激に増大することがわかる。

これらの GDOP の使い方は、前にも述べた利用者等価測距誤差 (URE) にこの GDOP を乗ずることによって 1σ の測位誤差が得られることになる。

すなわち、

$$URE(1\sigma) \times PDOP = 3 \text{次元の利用者位置誤差}(1\sigma)$$

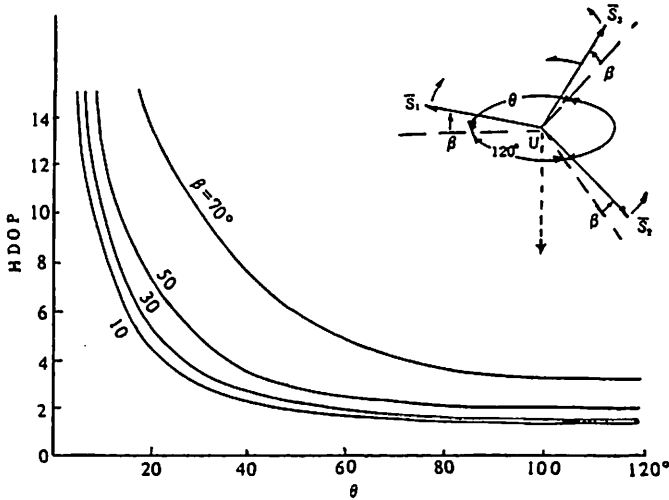
$$URE(1\sigma) \times HDOP = \text{水平利用者位置誤差}(1\sigma)$$

$$URE(1\sigma) \times VDOP = \text{垂直利用者位置誤差}(1\sigma)$$

$$URE(1\sigma) \times TDOP = \text{利用者の時計誤差の距離換算値}(1\sigma)$$

である。

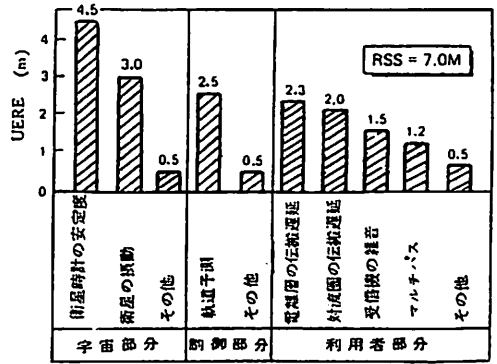
この URE は GPS の測位のための測定値が距離で



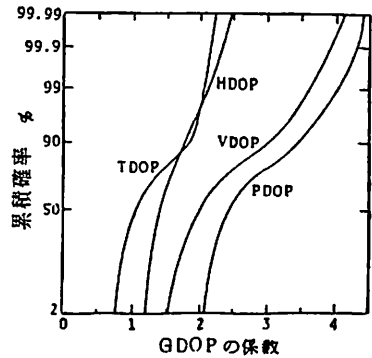
第A・7・186図 GPSの二次元測位の際のHDOPの変化例

ある（速度の測定値は周波数のドップラー効果による距離変化率）ため、すべての測定誤差（例えば時間の）はすべて衛星と受信点間の距離に換算してまとめられている。

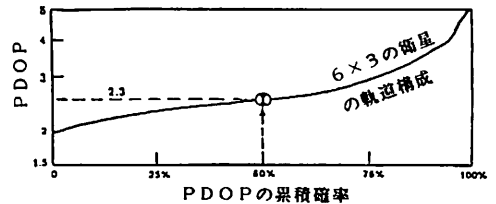
その UERE の規格値的なものは Pコードでの測位について第A・7・187 図の値がある。これは GPS の各構成部分について示してあり、これらの各誤差はすべて独立で相関がないので、その 2 乗和の平方根 (RSS, Root Sum Square) をとると約 7m となり、これに運用時の衛星の軌道構成による PDOP の 50% 値を乗算すれば、Pコードにおける測位精度が求まることになる。この 50% の PDOP 値については 1, 2 のデータがある。第A・7・188 図は以前に GPS の衛星の軌道配置として考えられていた 3 軌道面へ 24 衛星を配置したときの PDOP 等の累積確率分布で 50% の PDOP は 2.3 程度である。第二



第A・7・187 図 利用者装置の等価測距誤差 (UERE) の種類と大きさ (Pコード)



第A・7・188 図 GPS (24衛星) のGDOP



第A・7・189 図 PDOPの累積確率

の例は 6 軌道面 3 衛星の現在提案されている軌道構成の例で、第A・7・189 図に示すとおり 50% PDOP でやはり 2.3 となっている。従って、Pコードにおける測位誤差は $7m \times 2.3 = 16m$ となる。

C/Aコードの場合の UERE については、いろいろな値が最近のアメリカでの文献に見られているが、まず、第A・7・187 図からの変化で見てみよう。この図から C/Aコードでの UERE の相違は電離層の伝播遅延と受信機の雑音とである。Pコードの場合は L1 と L2 の二つの周波数により電離層遅延は電波の周波数の 2 乗に逆比例するというでオンラインで補正が行われているのに対して、C/Aコードは普通は L1 周波数のみで送信さ

れるのでオンラインでの補正はできない。その代り、前述したように衛星からの放送データの中にある8個のパラメータによって、電離層伝搬遅延量の約半分をめぐりに計算による補正が行われることになっている。各種の受信機のソフトウェアの詳細は不明であるのでよくわからないが、この計算による補正は必ずしもすべての受信機が実行しているのではなさそうである。従って、この補正をしないと異なるけれども、C/Aコード使用の場合のこの誤差は電離層の状態にもよるが、大きくても10mないし10数m程度であると思われる。

第二の受信機の雑音は、C/Aコードのビットレートが1.023 Mb/s(メガビット毎秒)とPコードの10.23 Mb/sの1桁遅いことによるものである。本来ならばこの誤差は10倍になる筈であるが、C/AコードはPコードよりも受信電力が大きいため、信号対雑音比(SNR)が改善され、2ないし数倍程度におさえられると考えられる。従って、C/Aコードの UERE の RSS は10数m程度と考え、PDOP 2.3 を乗ずると30m余りの測位誤差となると求められる。

第A・7・44表は最近の予測データにもとづくC/Aコードにおける UERE をバイアス誤差とランダム誤差に分けて示した一つの例であり、アメリカの安全保障上の理由により、C/Aコードの測位精度を故意に悪くする selective availability (選択利用制、軍と特に認められた利用者でなければPコードは利用させない制度)による測位精度の劣化も含めたものも併せて示してあり、これは、衛星からの軌道データの予測値の放送を、わざと誤差の大きいものにする(Pコードの利用者はPコードに加えられている軌道データの変調を使用すれば、劣化のない良い精度の軌道データが使える。故意の精度の劣化には、この他、衛星上の時計の補正值の放送データを悪くする方法も考えられているが、この方法は比較的察知され易いので、軌道データの方が採用されるであろうという考えによるとと思われる)ときのものも含めた表となっている。

この表で、衛星の時計のデータが軌道データよりも誤差が少ないほか、かなり良い UERE が示されているが、一つのデータとして紹介をする。

A・7・3・19 GPSにおける測位誤差の表現方法

記述の流れとはかなり外れるが、GDOPとGPSの測位誤差に言及したのを機会にGPSの測位誤差の表現方法について述べておくことにする。

GPSに限定することなく、アメリカでは最近航法システムの測位誤差をCEP(3次元のときはSEP)または

第A・7・44表 C/Aコードの UERE の算出例

誤差源	C/Aコード			故意の劣化のC/Aコード		
	1σ誤差(m)			1σ誤差(m)		
	バイアス	ランダム	計	バイアス	ランダム	計
軌道データ	3.5	0	3.5	20.0	0	20.0
衛星の時計	1.5	0.7	1.7	1.5	0.7	1.7
電離層	4.0	0	4.0	4.0	0	4.0
対流圏	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5
マルチパス	0	1.0	1.0	0	1.0	1.0
受信機	0	3.5	3.5	0	3.5	3.5
校正サイトの残差	0	0	0	0	0.7	0
UERE(RMS)	5.5	3.7	6.7	20.5	3.7	20.8
フィルタした UERE(RMS)	5.5	0.9	5.6	20.5	0.9	20.5

2 d_{rms} という形で表わすことがよく行われている。CEPはCircular Error Probableの略で、確率誤差円の半径を意味し、全測位点の50%を囲む真の位置を中心とする最小の円の半径と定義されている。SEPのSはSphericalで、3次元測位のときは上の円を球に変えた表現である。また2 d_{rms}は放射状誤差の2乗平均の平方根(RMS)の2倍(twice the root-mean-square radial error)という意味で、全測位点の95%を含む円(球)の半径に相当し、2 d_{rms} ≒ 2.5 × CEPであると一般的に考えられている。

この二つの精度の尺度に加えて95%の測位点を含む最小円の半径をR95と表わして、それらの比較した論文があるので、その概要を紹介する。まず、これら三つの尺度はともに真の位置を中心として、そこから測位点までの放射状誤差を処理することで円(または球)でその誤差の尺度を表わし、座標系とは全く関係がない点を考えておくことが必要である。

一般によく知られているように、測位システムにおける測位データを平面にプロットすると、それは一般的には楕円形となり、誤差楕円と呼ばれる。この誤差の分布が楕円形となる原因は、2本の位置の線の交わりが直角でないためと、例えば、位置の線が直交してもそれぞれの位置の線を求める誤差が一定でないためである。この楕円状となる誤差の分布はつぎのような性能がある。

- (1) 確率密度が一定の線は同じ楕円の離心率(楕円の短軸bと長軸aのとき $\sqrt{a^2 - b^2}/a$)をもった楕円となる。
- (2) この楕円の離心率は精度の尺度、CEP, R95およ

び $2d_{rms}$ の関係で変化する。

(3) X軸とY軸方向の誤差 x と y はX軸とY軸が誤差楕円の長軸と短軸に一致したとき以外は相互相関する。

まず、 $2d_{rms}$ であるがこれは前述の定義によってつぎのように書ける。

$$2d_{rms} = 2 \times d_{rms} = 2 \times \sqrt{\sum(x_n^2 + y_n^2) / N}$$

ここで、 x_n と y_n はある測位誤差の直交軸の分力、 N は測位点の数である。この誤差はその平均値がゼロまたは測定値のバイアス誤差を別に求めて差引きをすれば、データはゼロ平均処理ができる。

ある定まった場所での時間的な変化による測位誤差は双曲線航法のような場合、測定誤差が正規分布をしていれば楕円形の測位誤差の分布が得られるが、GPSの場合は送信局である衛星の位置が変化するので、このような楕円形の誤差分布は得られない。このようなGPSにおけるある場所における測位誤差の解析にはモンテカルロシミュレーションによる方法と前項に示したGDOPを用うる解析方法とがあるが、ここでは後者を述べる。

まず、擬似距離の測定誤差はゼロ平均で正規分布をなしていると仮定する。その擬似距離の測定誤差の標準偏差を σ_p 、放射状位置誤差の標準偏差を σ_r とすると、HDOP は前節で述べたように、

$$HDOP = \sigma_r / \sigma_p = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} / \sigma_p = \sqrt{XDOP^2 + YDOP^2}$$

ここで、 σ_r はゼロ平均での d_{rms} の尺度と同じであるので、

$$2d_{rms} = 2 \times HDOP \times \sigma_p$$

HDOP は特定の場所と特定の時間ごとに求められるので、ある地域にわたって、ある時間の長さによって確保される $2d_{rms}$ の値を求めるには、上のHDOPの式を一般化しなければならない。そこでHDOP_m をある地点のある時間におけるHDOPとすればM点をまとめた放射状位置誤差の分散 σ_r^2 は次式となる。

$$\sigma_r^2 = \sigma_p^2 \sum_M HDOP_m^2 / M = \sigma_p^2 HDOP_{rms}^2$$

従って、

$$2d_{rms} = 2 \sigma_p HDOP_m = 2 \sigma_p \sqrt{XDOP_{rms}^2 + YDOP_{rms}^2}$$

こうして、GPSのある地域における測位精度の尺度をHDOPを使って求めることができるが、前にも述べたように、現在考えられている運用のGPSではある場所で短時間GDOP等が非常に大きくなる衛星配置となることが生ずる。このようなことがあると、この $2d_{rms}$ は非常に大きな値になってしまう。例えば999回のHDOPが2で1回のみ500というようなときは $2 \times \sqrt{\sum_M HDOP^2 / M} = 2 \times \sqrt{(999 \times 2^2 + 500^2) / 1000} = 31.9$ となり、非現実的な値になってしまうので、システムは余りHDOPの大

きなときは測位をしないという前提で運用することによって $2d_{rms}$ を求めるようにしなければならない。GPS受信機ではこのGDOPを常に計算する機能を有しているので、例えばHDOP > 6のときは測位を使用しないといった対策が必要となる。

CEPおよびR95は放射状測位誤差を小さいものから順番づけをして、その50%目または95%目の放射状誤差を見出すことで求められる。バイアス誤差については、 $2d_{rms}$ と同じような配慮が必要である。

GDOPの値を用いて、この精度の尺度を求めることは前とは異なり簡単でない。しかし、ある場所と時間におけるこの精度の尺度は誤差の分布が楕円であると仮定すれば求めることができる。CEPとR95と σ_p の関係は次式となる。

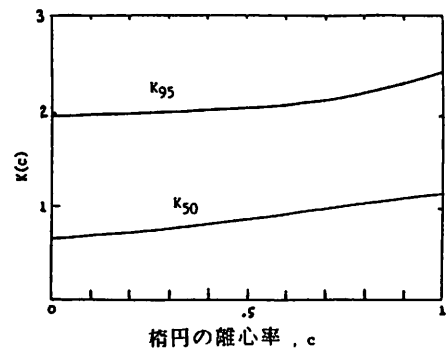
$$CEP = \frac{K50(C)}{\sqrt{1+C^2}} \times HDOP \times \sigma_p$$

$$R95 = \frac{K95(C)}{\sqrt{1+C^2}} \times HDOP \times \sigma_p$$

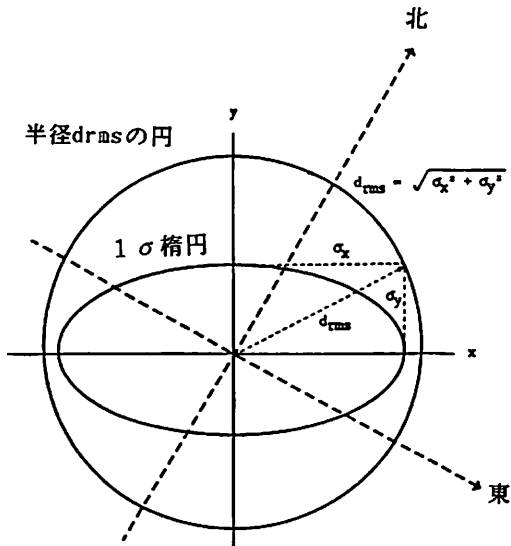
ここで、 C は楕円の離心率、 $K(C)$ は第A・7・190図から求める。しかし、この関係のある地域と長い時間に拡張することは楕円分布の仮定がくずれるので困難となる。

つぎに測位誤差が楕円分布をするとの仮定のもとでの楕円の離心率と精度の尺度との関係を示す。第A・7・191図は $2d_{rms}$ を尺度としたときの説明図である。等確率楕円が長半径 $2\sigma_x$ 、短半径 $2\sigma_y$ になるように画かれ(実際はその1/2で画いてあるようだ) この楕円が 2σ 楕円と呼ばれる。それは正規分布の測定値の86.5%を含んでいる。 $2d_{rms}$ はこの楕円より常に大きく、楕円の離心率により測定値の95.4%から98.2%までを含む。

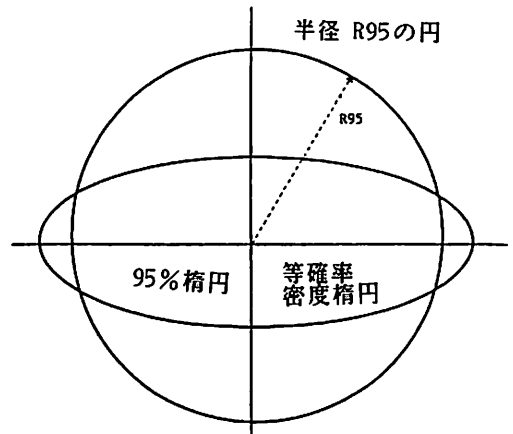
第A・7・192図はR95円の説明図で比較のために測定値の95%を含む等確率密度楕円も示してある。第A・7・193図は 2σ 楕円(86.5%)の離心率の変化に対応する $2d_{rms}$ とR95の関係を離心率1から0(円)までを順に示している。左上は誤差のy成分を持たないときで2



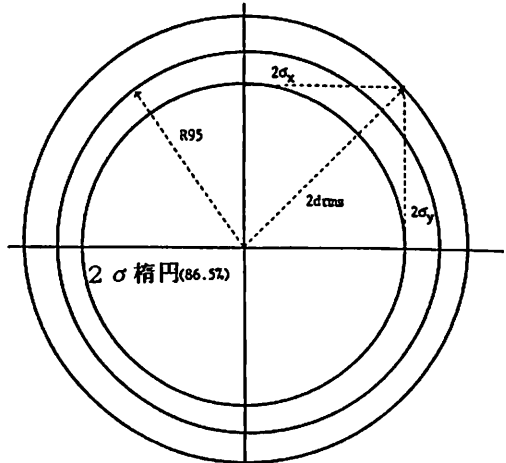
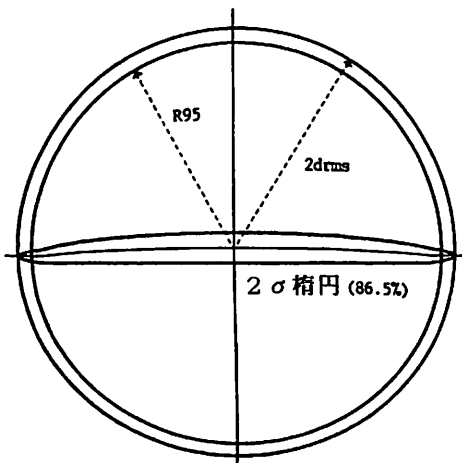
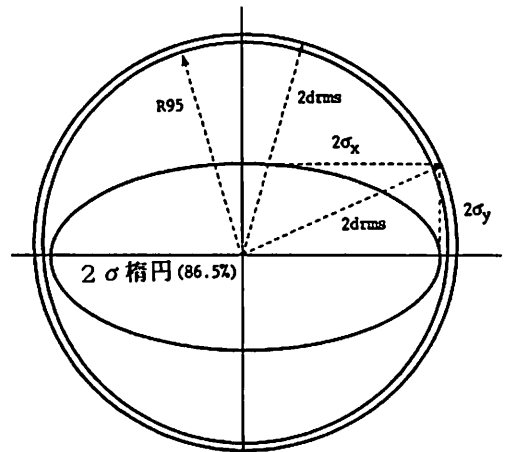
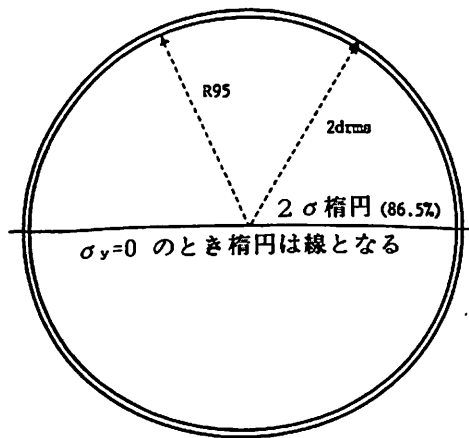
第A・7・190図 楕円の軸比とK(C)の関係



第A・7・191図 $2d_{rms}$ と 2σ 楕円の関係
(この図はその $\frac{1}{2}$ で画かれている)



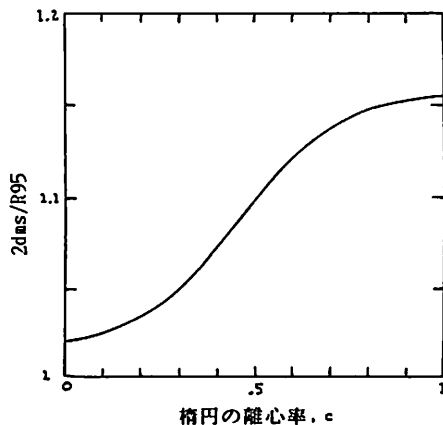
第A・7・192図 R95と95%楕円の関係



第A・7・193図 楕円の離心率により $2d_{rms}$ とR95の比の変化

第A・7・45表 アメリカ本土におけるGDOP解析によるGPSの精度の尺度

	視野中の衛星全部	最良の4衛星の組合せ
XDOPの中央値	0.739	0.916
YDOPの中央値	0.948	1.110
HDOPの中央値	1.206	1.476
XDOPのRMS値	0.764	0.996
YDOPのRMS値	1.025	1.222
HDOPのRMS値	1.278	1.576
誤差楕円の平均離心率	0.70	0.64
東西の測位精度 (2σ) (m)	45.8	59.8
南北の測位精度 (2σ) (m)	61.5	73.3
$2d_{rms}$ 測位精度 (m)	76.7	94.6
$2d_{rms}$ の確率密度値 (離心率から推定)	97.7%	97.5%
R95の測位精度 (中央値) (m)	63.6	-
CEPの測位精度 (中央値) (m)	30.0	-
中央値の $2d_{rms}$ / R95	1.14	-
中央値の $2d_{rms}$ / CEP	2.45	-

第A・7・194図 楕円の離心率に対する $2d_{rms}$ と R95 の比

d_{rms} は測定値の 95.4% を含み、R95 の円より 3% 大きい。離心率 0 (円) のときは $2d_{rms}$ は R95 よりも 15.5% 多い、このように離心率と $2d_{rms}$ / R95 の関係は第 A・7・194 図に示す。

前に述べた GDOP による解析の手法を使ってアメリカ本土 (CONUS) についての誤差の尺度が求められた。予備を含む 21 衛星で視野にある全衛星を使った測位と最良の組合せによる 4 衛星を使った二つの衛星の選択が行われた。また擬似距離の測定誤差の標準偏差値として 30 m (この値は C/A コードで精度の故意の劣化後の第 A・7・44 表の値より更に 50% も悪い) を仮定してある。こ

の解析の結果は第 A・7・45 表に示し、21 衛星の構成では HDOP の異状増大は CONUS ではないことがわかり、また、GPS の測位精度は東西方向の方が南北方向の精度よりも約 34% もよいことが求められたが 4 衛星による測位では東西方向の測位精度をよくする衛星が除外される機会があるので、その差は約 23% と減少する。

●お知らせ

運輸省船舶技術研究所春季 (第49回)研究発表会を開催

運輸省船舶技術研究所の昭和62年度春季(第49回)研究発表会が開催され、今回は下記の課題が発表される。
会場 運輸省 船舶技術研究所 講堂 ☎ 0422 (45) 5171
〒181 東京都三鷹市新川 6 丁目 38 番 1 号

<第1日目> 6月3日(木) 10:00~16:50

- ・異常海象下における海難防止に関する研究
- ・ハイブリット海洋構造物及びFRP船に関する研究
- ・溶接部及び部材の強度等に関する研究
- ・鋼材の腐食、防食に関する研究

<第2日目> 6月4日(木) 10:00~17:00

- ・原子力船及び放射性物質輸送の安全に関する研究
- ・レーザ等を利用した燃焼に関する研究
- ・船用機関へのセラミックス利用に関する研究
- ・新形式船用機関に関する研究

<第64回>

IMO第24回海洋環境保護委員会(MEPC)の報告

運輸省 海上技術安全局

標記会合は、去る昭和62年2月16日から20日までのロンドンのIMO本部において、日本を含む53ヶ国の政府代表並びに1つの準加盟国及び18の政府間/非政府機関からのオブザーバーが参加して開催された。

主な議題は、以下のとおりである。

- ① バルクケミカル(BCH)小委員会の報告
- ② MARPOL73/78条約の統一解釈
- ③ 有害液体物質等のリストの最新化
- ④ 受入施設の整備
- ⑤ 油水分離装置及び油排出監視制御装置
- ⑥ MARPOL73/78条約附属書Ⅲの実施及び海洋汚染の観点を取り入れるためのIMDGコードの改正
- ⑦ MARPOL73/78条約附属書Ⅳ及び附属書Ⅴの実施
- ⑧ その他

以下、上記主要議題についてその審議の概略を説明する。

1. バルクケミカル(BCH)小委員会の報告

(1) IBC/BCHコードへの混合物の取り入れ

現在、多くの混合されたケミカルが商品名を付されて海上ばら積運送されており、これらは正式な化学薬品名でIBC/BCHコード及びMARPOL73/78条約附属書Ⅱに、その発効日(1987年4月7日)までに取り入れなければならない。その困難さを考慮し、P物質(汚染上の危険性のみを有するケミカル)同士の混合物を、汚染分類、船型要件及び引火性をもとに、例えば「有害液体、非引火性、他に規定されていない。(.....を含む)、船型1、汚染分類A」のようにして14種類に分類して、IBC/BCHコードに取り入れることが合意された。

また、汚染性のみを有する査定済みの混合物については、附属書Ⅱ第3規則(4)の解釈である、混合物の仮査定に係るガイドライン(MEPC23/22, Annex6)に従って査定を行った場合は、運送関係国との協議は不要であり、通報のみを行えば良いこととなった。また、濃度1%以下の不純物は、査定の際に無視できることとなった。

(2) 船型要件の将来の改正の取り入れ

第23回MEPCにおいて、コールタールの船型要件を

2にすることが合意され、それに伴い、我が国の何隻かのコールタール運送船が実質的な再建造を余儀無くされることとなった。そこで、我が国より、当該船型要件の現存船への適用免除を提案したところ、実質的に再建造せざるをえない船舶についてのみ適用免除することが合意された。なお、次回BCH小委員会においては、このような適用免除のためのガイドラインを作成することとなった。

(3) 附属書Ⅱの実施期日

附属書Ⅱの実施のためには、1987年4月6日までに船舶の改造、P&Aマニュアルの作成及び受入施設の整備が行われる必要があるが、オランダよりその困難さが指摘された。そこで、条約に違反している船舶に対するポート・ステート・コントロールにおける措置を統一するためのガイドラインが採択された。

(4) 乾貨物船によるケミカルの運送

乾貨物船により、A類、B類及びC類の有害液体物質を運送することが禁止されることとなった。なお、安全面の危険性を有するケミカルの運送は、すでに禁止されている。

2. MARPOL73/78条約の統一解釈

(1) IOPP証書の改正

国際油汚染防止(IOPP)証書の追補を最新化するための作業が行われ、改正案が作成された。

(2) 附属書Ⅰ第15規則(5)の適用船舶からのクリーンバラストの排出

標記規則の適用により、バラスト用油排出監視制御装置が免除されている油タンカーにあっては、船内の油性混合物は海洋への排出が禁止されている。この場合において、クリーンバラストの排出が可能かにつき問題提起が行われ、次回会合において引き続き審議を行うこととなった。

3. 有害液体物質等のリストの最新化

有害液体物質等の最低要件が査定され、一部のケミカルについては、次回BCH小委員会において審議されることとなった。

また、要件の格下げを行うことが合意されたケミカルについては、正式な改正前であっても格下げされた要件を実施しても良いこととなっていたが、我が国より正式な改正後でなければ実施できないとの問題提起を行い、次回会合において引き続き審議を行うこととなった。

さらに、ケミカルの汚染分類及び船型要件を定める際、その水溶性、揮発性等も考慮すべきとの提案が行われ、次回BCH小委員会において審議することとなった。

4. 受入施設の整備

附属書Ⅱの下の受入施設の情報を港毎に記して、MARPOL 73/78条約締約国及びIMO加盟国がIMOに通報するための様式が作成された。本年10月10日までに締約国等が当該情報をIMOに通報することが要請されている。

5. 油水分離装置及び油排出監視制御装置

ビルジに含まれる界面活性剤、炭素粒子等により、ビルジ等排出防止設備に不具合が生じるとの指摘が行われていたために、現在、その影響を調べるためのアンケート調査が世界的に行われている。今次会合までに460通の回答が得られており、うち約130通は我が国からのものである。目標は、1,000通の回答の解析なので、調査期限を本年前半とし、次回会合までに事務局がデータ解析を行うこととなった。

6. MARPOL 73/78条約附属書Ⅲの実施及び海洋汚染の観点を取り入れるためのIMDGコードの改正

(1) 海洋汚染物質の選定基準

附属書Ⅲ（個品運送される有害物質に関する規則）の適用対象物質は、国際海上危険物運送規程（IMDGコード）中に「海洋汚染物質」として同定されているものであることが合意されている。現在のところ、海洋汚染物質とは、附属書Ⅱの下のA類物質及び特に着臭性の強い物質に相当するもの（固体も含む）であるとの合意がなされているが、これを次のように拡張する提案が行われている。

- ① 附属書Ⅱの下のB類物質に相当するものの取り入れ
- ② 現行IMDGコード上の毒物及び腐食性物質の取り入れ
- ③ 現行IMDGコード上の放射性物質の取り入れ

このうち、放射性物質の取り入れについては、国際原子力機関（IAEA）及びGESAMP（海洋汚染の科学的な面に関する専門家の集団であり、IMO、FAO、IAEA、UN等に情報を与えている。スポンサーは、上記国連専門機関及び国連である。）において審議され、その他の物質の取り入れについては、次回CDG小委員会において審議されることとなった。

(2) 容器の浸漬試験

前回会合において、米国より、水溶性の容器をすべて使用禁止にすることを避けるために、その浸漬試験を行って合格したものについては使用を認めることが提案されていた。

今回会合においてはこの提案が合意され、試験の第一段階として情報を得るために48時間の浸漬試験を行い、第二段階として合格・不合格を定めるために何らかの時間の浸漬試験を行うこととなった。試験の詳細については、今後のMEPC及び危険物運送（CDG）小委員会において審議される。

7. MARPOL 73/78条約附属書Ⅳ及び附属書Ⅴの実施

(1) 附属書Ⅳ「汚水に関する規則」

附属書Ⅳは未発効であり、発効の目途がついていない。そこで発効を促進するために適用要件を緩和する等のための改正を行う旨の提案が行われていた。しかしながら、発効もしていない規則は改正できないとの手続き上の理由により、カナダを除き、改正を行わない旨が合意された。

(2) 附属書Ⅴ「廃棄物に関する規則」

附属書Ⅴは間もなく発効することが見込まれている。今回MEPCにおいては、次の事項が合意された。

- ① 食器洗い水は、規制対象ではないこと。
- ② 操船上の廃棄物を船上焼却した後の灰等は規制対象であること。
- ③ 附属書Ⅴの実施のためのガイドラインを作成すること。

なお、漁網の廃棄に関する事項は、今回MEPCにおいては審議されなかった。

8. その他

次回第25回会合は、1987年11月30日から12月4日まで、第26回会合は、1988年9月に開催される予定である。

昭和61年度(62年3月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 62 年 3 月 分				3 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	43	1,505,596	2,358,173		4	123,053	239,050	
	油槽船	12	1,042,850	1,539,785		2	153,260	262,980	
	その他	5	79,600	31,070		0	0	0	
	小 計	60	2,628,046	3,929,028	286,744 百万円	6	276,313	502,030	23,242 百万円
輸出船	貨物船	61	1,345,754	1,212,895		0	0	0	
	油槽船	18	858,230	1,049,178		4	159,640	267,899	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	79	2,203,984	2,262,073	301,967 百万円	4	159,640	267,899	14,502 百万円
合 計		139	4,832,030	6,191,101	588,711 百万円	10	435,953	769,929	37,744 百万円

●編集後記●

□異常高波による海難が発生しやすい“魔の海域”として恐れられている本州東方海上（いわゆる野島崎沖）での海難防止に取り組んできた運輸省は、コンピューターによる異常海難防止システムを開発、実験にも成功して実用化のメドをつけた。異常高波の発生と船体破壊のメカニズムを解明したデータと、船体に取り付けたセンサーから集める情報に基づいて、異常高波の中で最も適切な操船方法を指示する装置で、海運業界の注目を集めている。同海域では過去26件の海難が発生しており、これらが、同海域独特の異常高波によるとみられたため、運輸省はじめ関係機関は対策に取り組んできた。この装置を使えば、船速や方向を変えた場合に船の状態がどう変化するかを予測できるなど、操船者のカンに頼らない操縦が可能になり、その性能は昨年冬から秋にかけて同海域で行った貨物船搭載実験で実証された。このシステムを利用することによって、どこの海域でも安全な航海が出来るとしている。しかし機械ばかりにたよるのもよいが人間のカンも大切である事をわすれてはいけない。

□米国が対日半導体報復措置として、関連業界の多くの品目に100%関税を実施するとしていることについて、航空・海上輸送など国際輸送・物流業界は荷動きに著しい影響を及ぼしかねないだけに、成り行きに強い関心を示している。現状では米国が強い姿勢を示しているだけに政府間で政治決着ができるのか、また報復対象品目のうちどれが実施されるのかも不透明な状態であるため、連日の動きを注視している状態だ。今回、米国の報復対象候補としてのぼった品目は、コンピュータ関連に限らずテレビなど家電製品、キャッシュ・レジスターから写真フィルム、磁気テープにまで及ぶ広範囲なもの。これらは日本から大口で動く輸出品目だけに関係業界だけでなく、輸送・物流業界にも大きな不安を与えている。特に円高で対米輸出が落ち込むなかで、これら対象品目は日本積みとして残ったメインのものばかりで関係者の受けたショックは大きい。今後どうなるか航空・海運など業界各社は情報収集に懸命だが、この難局をいかにのりきるかなにかよい方法はないものか。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予約金 { 6カ月分 6,900円 / 1ケ年分 13,200円 (送料共)

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学
©禁転載 コピー 第40巻 第5号 (No.463)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

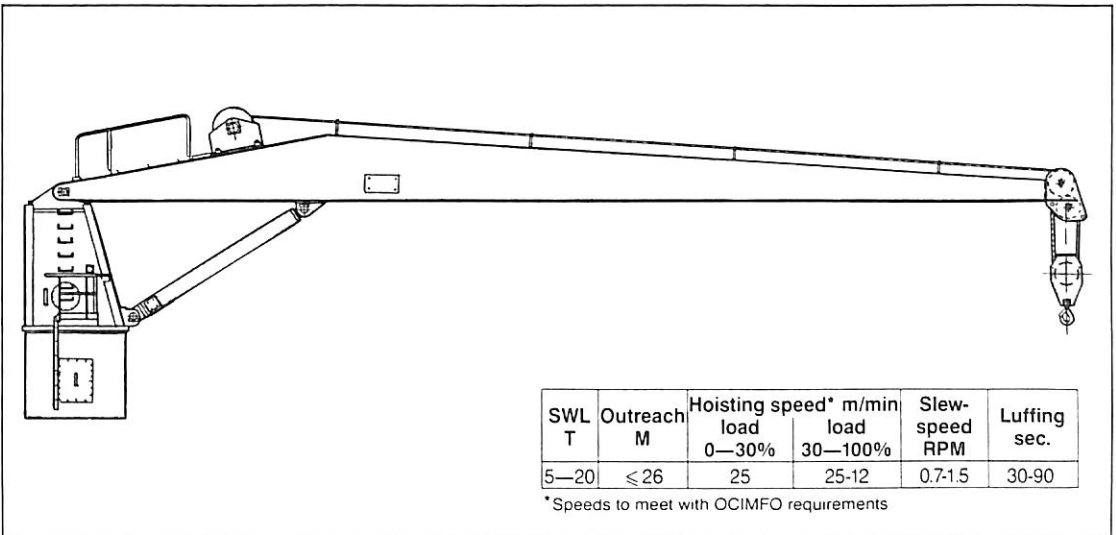
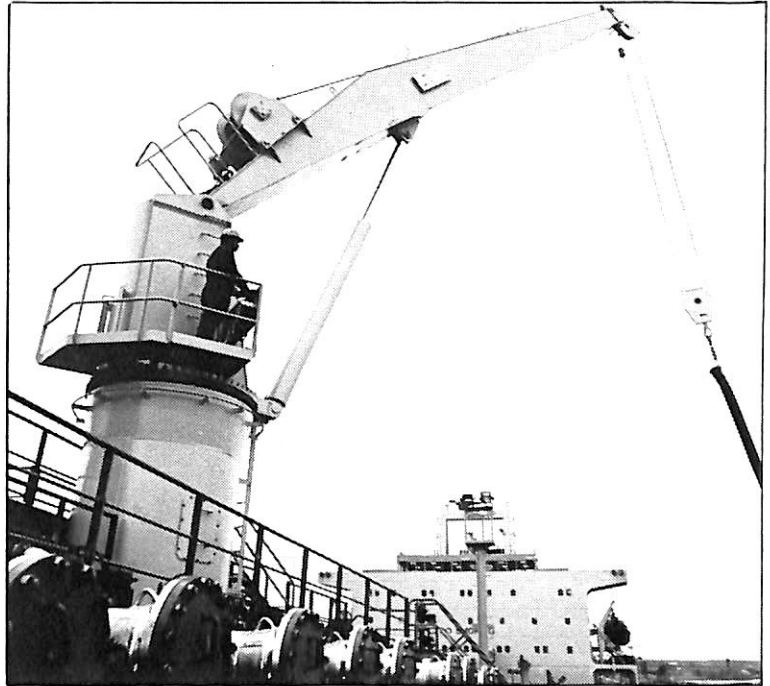
昭和62年5月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和62年5月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
定価 1,200円 (〒55円)
発行人 天 田 尚 孝
編集委員長 田 宮 真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

HÄGGLUNDS

Tanker Cranes

● 営業品目 ●

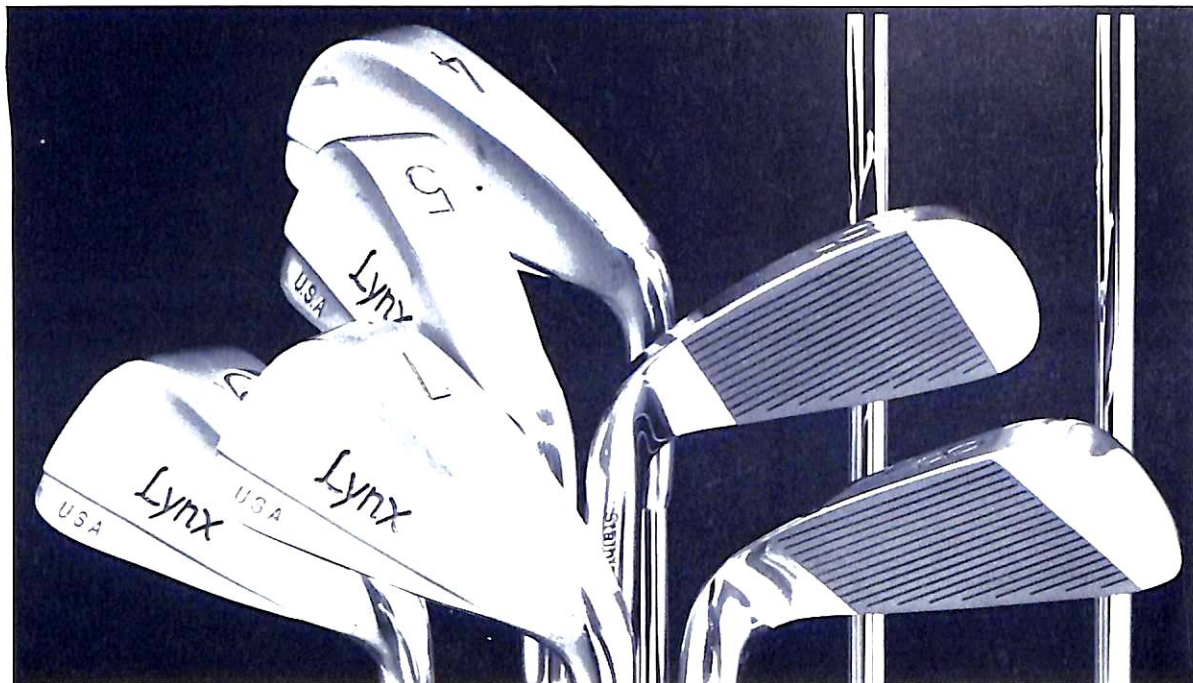
- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| ● カargoハンドリング
クレーン | ● コンテナ・
スプレッター |
| ● スリム・クレーン | ● 各種グラブ |
| ● 複索グラビング
・クレーン | ● 巻紙荷役用
ヴァキューム
・クランプ |
| ● タンカー・クレーン | ● 岸壁クレーン用
スプレッター |
| ● オフショア・クレーン | ● 油圧モーター |



ヘグランド日本 株式会社

〒107 東京都港区赤坂 1-8-10 (第9興和ビル)

☎ (03)588-0291・TLX.2422179 HAGJPN. J・FAX.(03)582-3237



適所。

種類や用途に適した潤滑油は、
機械を順調に作動させます。

グリーンかバンカーか、飛ばしたい距離や方向、天候や
グリーンの状態で選ぶクラブが違って来るゴルフ。
まさに適材適所。

選んで使うことで働きはより大きくなります。

工業用機械の潤滑油も同じこと。

順調に作動させ機械の摩耗を防ぐには、
種類や用途に応じた選択が大切。バラエティに富んだ
共石の工業用潤滑油からお選びください。

冷凍機に

- 共石フレオールS ● 共石フレオールF

タービン・軸受に

- 共石タービン ● 共石RIXタービン

油膜軸受に

- 共石ルフリタス

油圧装置に

- 共石ハイドラックス ● 共石ハイドラックスES
- 共石ハイドロウ ● 共石ハイドロクリーン
- 共石NC ハイドロ ● 共石ハイドリアE
- 共石ハイドリアG

圧縮機に

- 共石レンックN ● 共石GCオイルN
- 共石スクルー ● 共石RSコンプ

歯車装置に

- 共石レタクタス ● 共石ESキヤー

工作機械などのさまざまな用途に(汎用油)

- 共石MSオイル ● 共石レータス

摺動面に

- 共石スライタス

切削に

- 共石ルフカット ● 共石ソルカット

プレス装置に

- 共石プレスオイル

金属熱処理に

- 共石焼入油

防錆に

- 共石エハフルーフ

圧延に

- 共石ロータス

電気絶縁に

- 共石2号トランス ● 共石HSTランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用
高級潤滑油**

共同石油

〒100 東京都千代田区永田町2丁目11番2号 星か岡ビル TEL (03) 593 6294(ダイヤルイン)