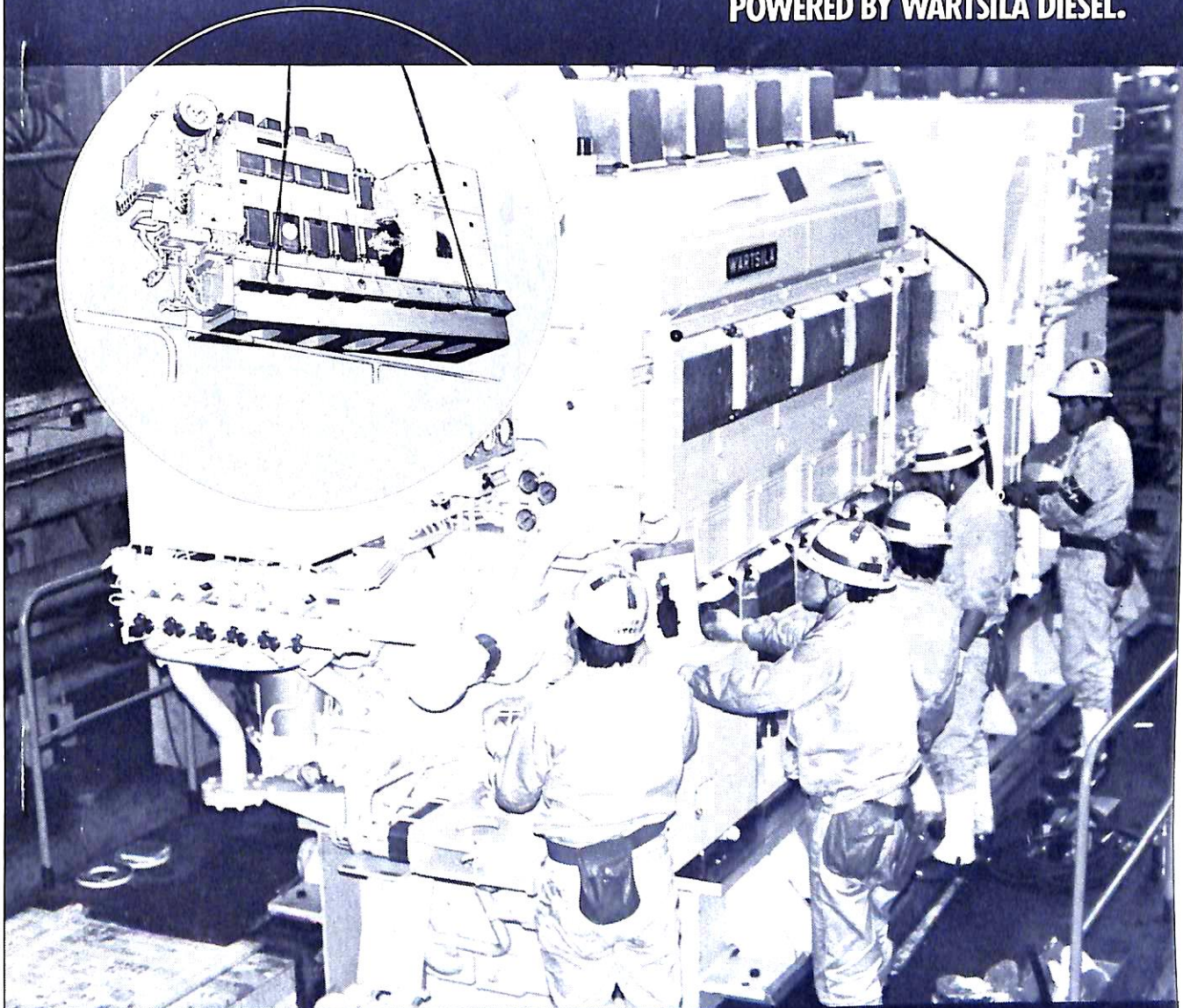


船の科学 2

1987

VOL.40 NO. 2

POWERED BY WÄRTSILÄ DIESEL.



IHI相生ディーゼル工場にて豪州ACT社コンテナ船“ACT-4”に搭載されるWärtsilä-Vasa 32型4気筒ディーゼル機関(出力1,280 kW)と日本製発電機の組込み試運転。

WÄRTSILÄ DIESEL
日本ヴァルツィラディーゼル株式会社

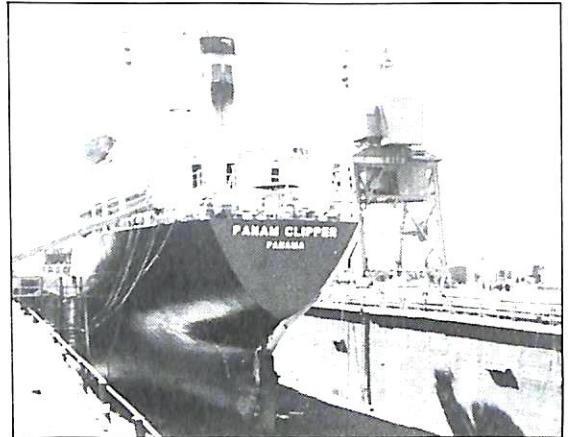
356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。

- | | |
|--------------------|----|
| 設 | 備 |
| ● 修繕ドック | 2基 |
| 150,000 d w t | 1基 |
| 28,000 d w t | 1基 |
| ● 1,800m(総延長)修繕岩壁 | |
| ● 各種クレーン(ドックサイド)9基 | |

事業内容

- 船舶の修繕・改造
- 発電機・モーターの修繕と巻換え
- 電子機器及び自動化装置の修繕
- 年中無休サービス、ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便毎日運航。



入渠中のカペラケミカル殿ケミカルタンカー

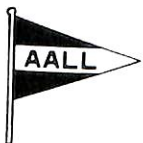
会社別主要御得意先(順不同)

大 洋 商 船	北 真 船 船	東 京 マ リ ン
三 光 汽 船	英 雄 海 運	安 保 魯 商 店
日 正 汽 船	萬 野 汽 船	日 雄 洋 漁 業
上 村 海 運 商 会	大 日 マ リ ン	雄 洋 シンコー・マリタイム
関 汽 外 航	乾 日 汽 船	永 井 海 運
近 海 タ ン カ ー	山 下 新 日 本 汽 船	大 洋 海 運
鹿 島 汽 船 船	関 兵 海 運 事	神 運 汽 船
大 阪 商 船 三 井 船 運	住 友 商 事	八 幡 汽 船
中 野 海 運	フ ァ ー イ ー ス ト ・ シ ッ プ イ ン グ	パ ル シ ッ プ イ ン グ
フ ァ ー イ ー ス ト ・ シ ッ プ イ ン グ	ク リ ム ソ ン ・ ラ イ ン	共 榮 タ ン カ ー
中 村 汽 船	矢 野 海 運	極 東 船 船
	神 戸 シ ッ プ イ ン グ	



CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.

Curacao NETHERLANDS ANTILLES



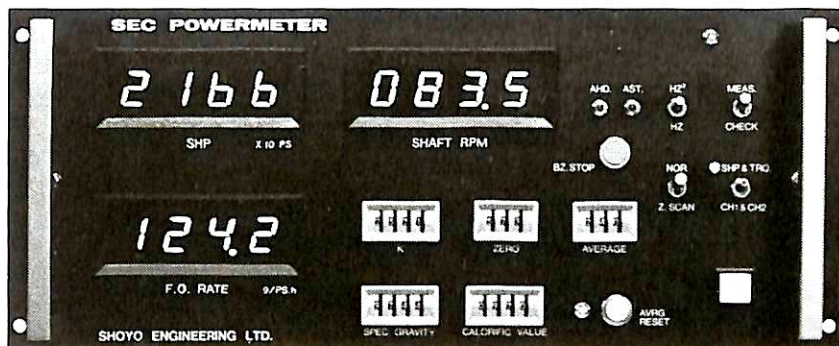
総代理店

オールランドコンパニー リミテッド

〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(503)2030(代)
テレックス222-3266“AALL J”
〒650 神戸市中央区波止場町3番1号 電話(078)(391)1181(代)
テレックス5622-414“AALL KB J”

SEC POWERMETER 船用軸馬力計

高精度平均馬力により誤差1%以内の燃料消費率計測を実現



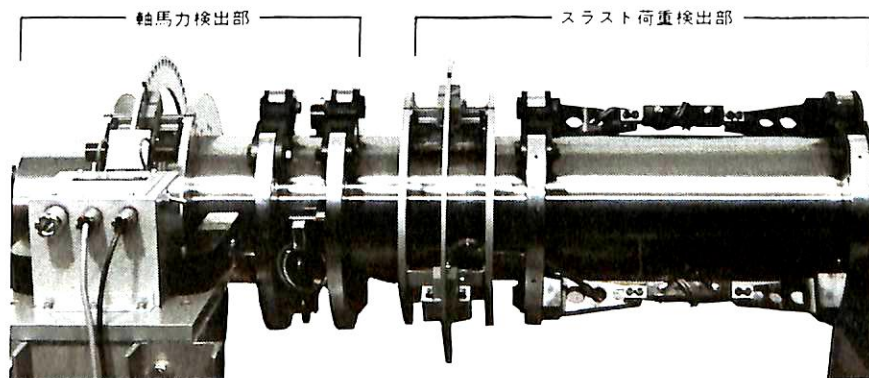
〔特長〕

1. 高精度、誤差 ±0.4%以内
2. 完全な自己検定性により、表示値を変える調整回路を必要としない
3. 取付スペース、最小270mm、最大420mm(就航後取付容易)
4. 工場出荷時の精度のまま簡単に取付可能
5. 自動ゼロ点算出機能
6. 多様なオプション：
 - ☆長時間平均馬力算出機能(最大24時間)
 - ☆燃費計測システム
 - ☆軸馬力瞬時値出力ユニット
 - ☆ねじれ振動モニター
 - ☆スラスト荷重計測システム

新製品

SEC式スラスト計

中間軸に取り付けた検出リング間の微小変位を検知しその縦ひずみを検出することで軸スラストを測定します。軸の振れによる影響は馬力計のトルク信号により完璧に補正されます。この装置により精密なプロペラ効率を解析することができ、さらに船速信号を入力することで完全なる推進効率が判定可能となります。



 (株) 湘洋エンジニアリング

〒220 横浜市西区楠町14-1

電話 : (045)312-2427
 ファックス : (045)314-2907
 テレックス : 3823036 SHOYO J

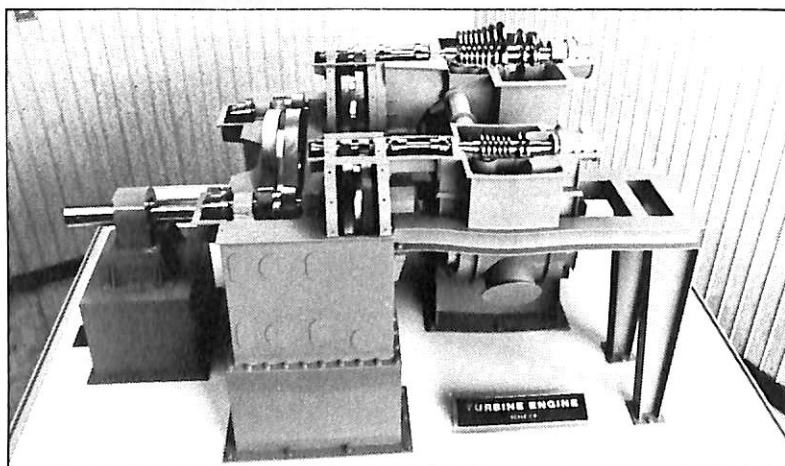
業界各位の皆様への御愛顧に 深く感謝申し上げます。

- 12月より来春4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・車輦・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

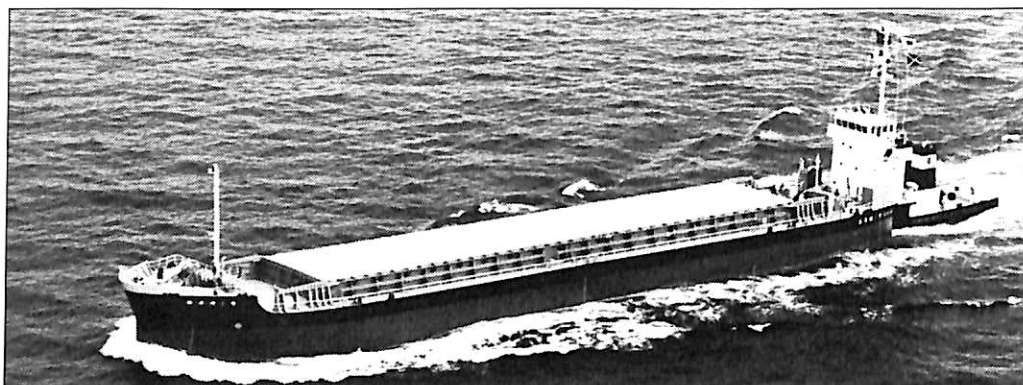
代 表 堀 内 勲

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

目 次

- 5 新造船写真集 (No. 460)
- 15 1989年に就航を予定する大型外航クルーズ客船……大阪商船三井船舶・商船三井客船
- 16 日本商船隊の懐古No.91 (君川丸, 基隆丸) ……………山 田 早 苗
- 18 商船の映像 (42) 「二隻の商船」 (フェアシーとフェアウインド, ……野 間 恒
ロイヤル・バンキング・スカイとロイヤル・バイキング・スター)
- 20 西独Meyer Werftの近況 (世界最大級・全天候型ドライドックを建設)
- 21 豪華客船M/V “JUBILEE” 完成……………府 川 義 辰
-
- 25 1月のニュース解説 (造船業経営安定化対策予算)……………米 田 博
- 28 10,428 m³積外航ケミカルタンカー“STOLT AUSTRALIA”……………三 菱 重 工 業
- 35 有害液体物質等の排出の規制に関する政省令改正のポイント……………日本海難防止協会
- 46 Kvaerner-Moss方式LNG船の設計に関する一考察……………編 集 部
並びにその建造/就航実績
- 51 就航船主機のモダニゼーション……………三 井 造 船
- 57 海洋構造物長期係留用パラレル・ストランド・ケーブル……………新 日 本 製 鉄
(重防食平行線ケーブル)
- 63 ●造船・海運各社の新事業シリーズ(2)
Kawasaki “ホープバーキング”……………川 崎 重 工 業
- 64 ●船舶と海洋構造物の防錆・防食技術の施工法(6)
防錆・防食の事例(4)……………濱 田 外 治 郎
-
- 船舶用塗料について<その18>
- 68 第3章 タンク用塗料……………中 国 塗 料
- シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史<その29>
- 73 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<36>……………川 上 益 男
- 80 船舶電子航法ノート<117>……………木 村 小 一
-
- 85 ●IMOコーナー (第61回)
第32回無線通信小委員会の報告……………運輸省海上技術安全局
- 技術短信 光式軸馬力計を開発……………川崎重工業
- ニュース 制御ソフトの開発会社「MHI さがみハイテック㈱」業務開始……………三菱重工業
英国のサンダースバルブと合併「トモエサンダース㈱」を設立……………巴バルブ
- 海外技短 船舶用カラーレーダー“RM2090BT”を開発……………レイカル・マリン・レーダー
- 新刊紹介 『港湾知識のABC』小林善久監修・池田宗雄著……………成山堂書店
- お知らせ 船の科学館にて特別展「江戸湊と船」開催……………日本海事科学振興財団

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



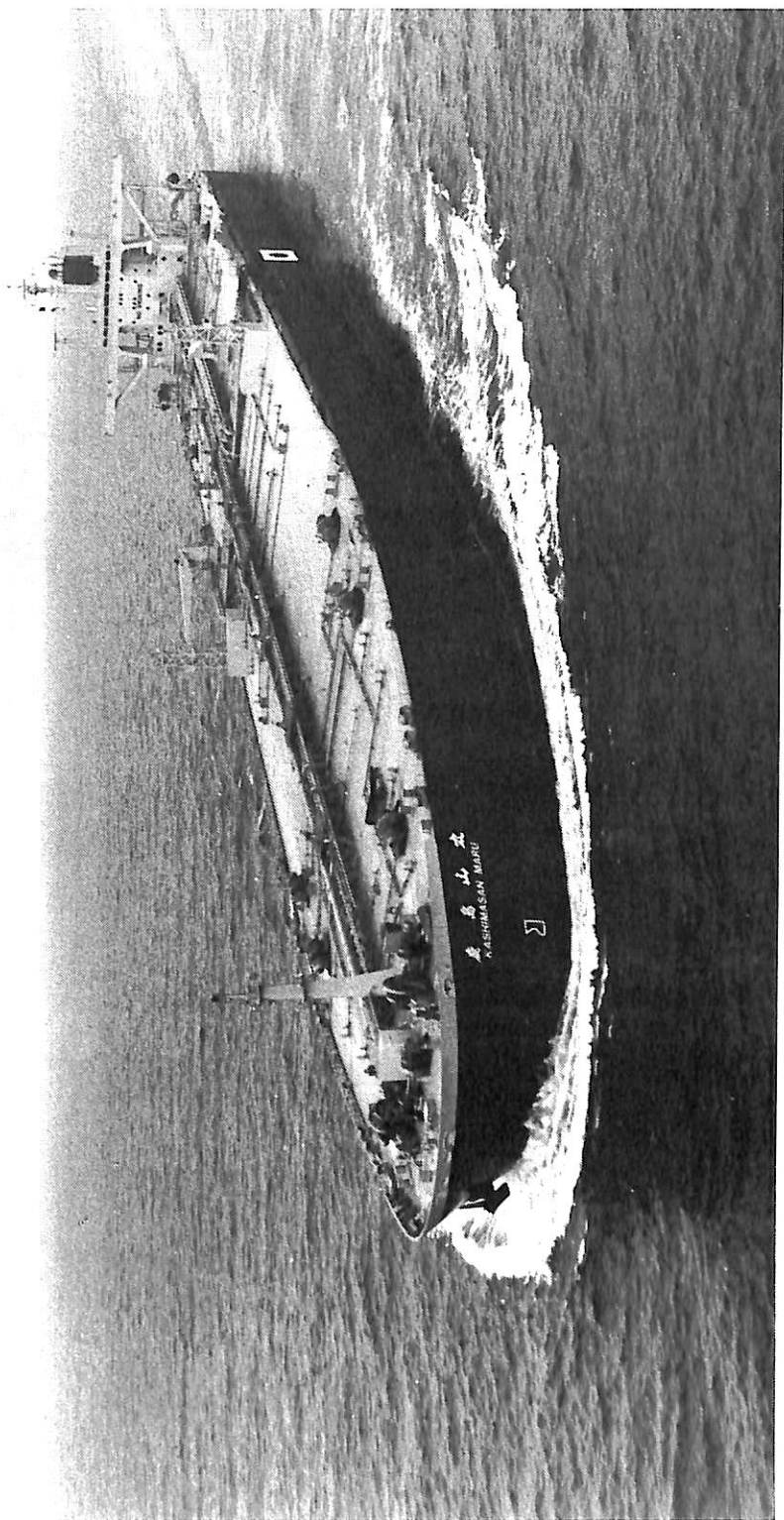
船舶艀装品研究所

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次油槽船 鹿島丸 KASHIMASAN MARU 大阪商船三井船舶株式会社・松岡汽船株式会社

佐世重工業株式会社佐世保造船所建造 (第360番船)
 全長 322.00 m 垂線間長 310.00 m
 総噸数 133,356 T 純噸数 73,270 T
 主荷油ポンプ 5,500 m³/h × 140 m × 3 主機関 三井-B&W7L90MCE型 (デ) 機関 × 1
 積水槽 344 m³ クレーン 20t × 2 フロベラ 4翼1軸
 総出力 20,700 PS (67.6 rpm) (デ) ヤンマー 740kW × 3, 80kW × 1 無線装置 送 (主) 1.2 kW × 1 補汽缶 佐世保AMD II - 85 胴水管式 × 1
 発電機 三菱 (タ) 740kW × 1, (デ) ヤンマー 740kW × 3, 80kW × 1 無線装置 送 (主) 1.2 kW × 1 (補) 125W × 1 受 (主) (補) 全波各1
 船舶電話 海事衛星装置 VHF NNSS 衝突予防装置 レーダー 出力 (連続最大) 23,000 PS (70rpm)
 (滿載航海) 14 kn (滿載航海) 14 kn 航続距離 15,500 哩 航続距離 14.6 kn 速度 (試運転最大) 14.6 kn
 乗組員 46名 船型 平甲板型

竣工 61-10-7
 滿載喫水 19.05 m
 貨物油槽容積 291,035 m³
 燃料消費量 61.1 t/day
 進水 61-6-25
 型深 28.20 m
 補汽缶 佐世保AMD II - 85 胴水管式 × 1
 燃料油槽 239,351 l 燃料油槽 機関 × 1
 船級・区域資格 NK 速洋



鉱石運搬船 伊 萬 里 Y.N. スティーム・シップ・カンパニー

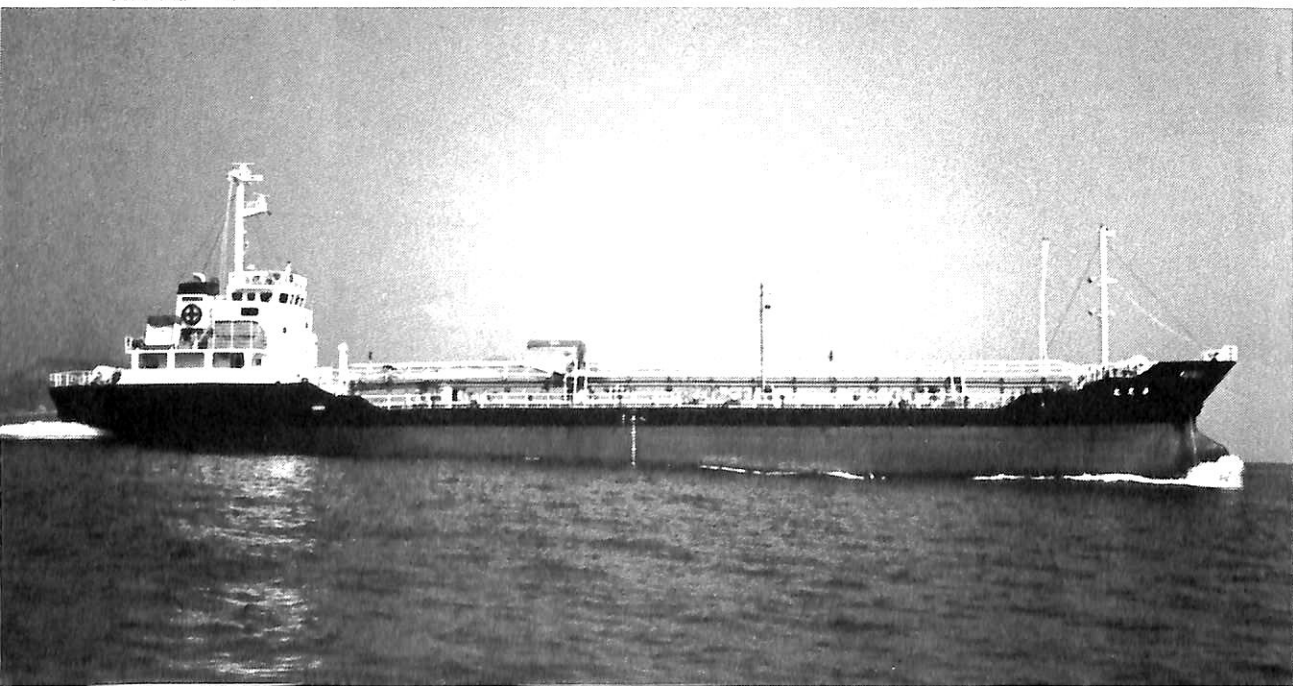
IMARI

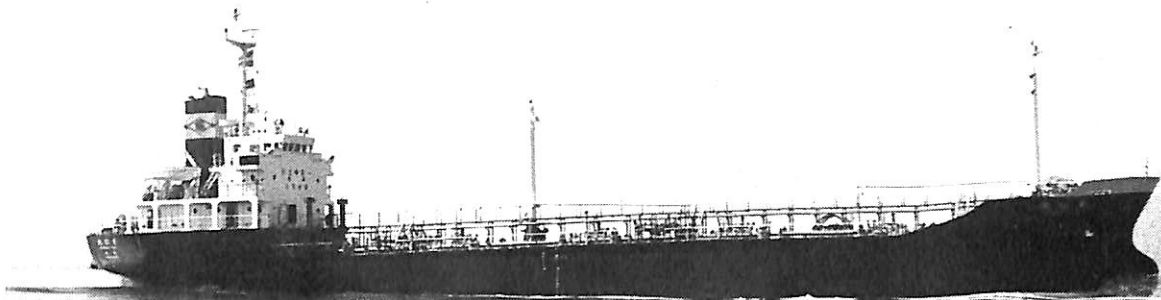
株式会社名村造船所伊万里工場建造 (第885番船) 起工 60-10-16 進水 61-4-10 竣工 61-9-30
 全長 225.78m 垂線間長 217.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.82m
 満載排水量 76,188t 総噸数 36,098T 純噸数 21,824T 載貨重量 65,716T
 貨物艙容積 (グ) 78,032.7³ 艙口数 7 燃料油槽 C. 2,067.2³ A. 60.8³ 燃料消費量
 24.8 t/day 清水槽 419.8³ (含DR.W) 主機関 三菱-Sulzer 6 RTA62型 (デ) 機関×1
 出力 (連続最大) 10,450PS (80rpm) (常用) 8,880PS (76rpm) 補汽缶
 コンボジット型 1,200kg/h×1, 750kg/h×1 発電機 大洋電機 550kVA×AC450V×60Hz×3
 (原) ダイハツ 650PS×720rpm×3 無線装置 送 (主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受 (主), (補) 全波各1
 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度 (試運転最大)
 16.154kn (満載航海) 13.50kn 航続距離 24,800 哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 25名

油槽船 泰 光 丸 船舶整備公団・泰洋汽船株式会社

TAIKO MARU

村上秀造船株式会社建造 (第256番船) 起工 61-6-16 進水 61-8-22 竣工 61-9-25
 全長 74.50m 垂線間長 70.00m 型幅 11.20m 型深 5.40m 満載喫水 4.822m
 満載排水量 2,759.30t 総噸数 699T 載貨重量 2,053.80t 貨物油艙容積 2,201.175³
 主荷油ポンプ 750³/h×70m×2 燃料油槽 84.88³ 燃料消費量 5.2 t/day 清水槽 27.40³
 主機関 ダイハツ 6DM28FS型 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 1,700PS (680/221 rpm)
 (常用) 1,445PS (644/209 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦 1,500,000 kcal/h
 (熱媒ヒーター) 発電機 大洋電機 150kVA×AC445V×1 (原) ヤンマー 185PS×1,200rpm×1
 (軸発) 三信電具 150kVA, (停) 大洋電機 60kVA, (原) ヤンマー 74PS×1,800rpm×1 無線装置
 船舶電話 航海計器 レーダー 速度 (試運転最大) 12.375kn (満載航海) 11.967kn
 航続距離 3,300 哩 船級・区域資格 NK 沿海 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 7名





クリーンタンカー 菱 松 丸 船舶整備公団・松藤商事合資会社

RYOSHŌ MARU

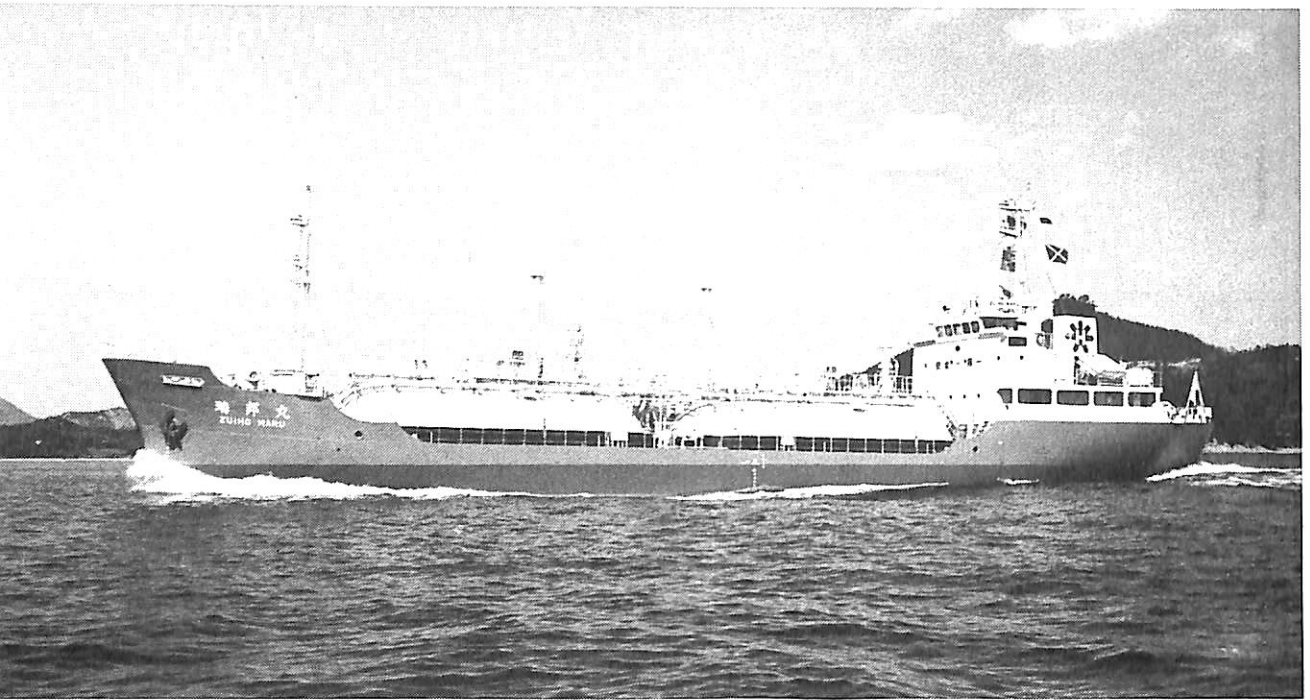
常石造船株式会社・神原海洋開発株式会社建造 (第OE-132番船) 起工 61-6-20 進水 61-8-7
 竣工 61-9-19 全長 75.41m 垂線間長 72.00m 型幅 11.20m 型深 5.30m
 満載喫水 4.70m 満載排水量 2,681 t 総噸数 696T 載貨重量 1,966 t
 貨物油槽容積 2,249 m³ 主荷油泵 750 m³/h × 75 m × 2 燃料油槽 C. 91.0 m³ A. 14.5 m³
 燃料消費量 5.3 t/day 清水槽 33.5 m³ 主機関 ダイハツ-6DLM-28 FS 型 (デ) 機関 × 1
 出力 (連続最大) 1,600 PS (680 rpm) (常用) 1,360 PS (644 rpm) プロペラ 4 翼 1 軸 補汽笛
 400 kg/h × 7 kg/cm² × 1, 排エコ 230 kg/h × 7 kg/cm² × 1 発電機 大洋電機 150 kVA × AC 445 V × 3 φ × 60 Hz × 2
 (原) ヤンマー 180 PS × 1,800 rpm × 2, 大洋電機 75 kVA × AC 445 V × 3 φ × 60 Hz × 1 (原) ヤンマー 100 PS ×
 1,800 rpm × 1 無線装置 船舶電話 航海計器 ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 13.7 kn
 (満載航海) 12 kn 航続距離 4,500 哩 船級・区域資格 NK 沿海 船型 凹甲板船尾機関
 乗組員 8 名

遊覧船 浜 名 丸 浜名湖遊覧船株式会社

HAMANA MARU

墨田川造船株式会社建造 (第N60-57番船) 起工 61-4-11 進水 61-6-19 竣工 61-7-29
 全長 26.300 m 垂線間長 22.500 m 型幅 6.00 m 型深 2.200 m
 満載喫水 1.181 m 満載排水量 78.156 t 総噸数 87 T
 燃料油槽 4 m³ 清水槽 1 m³ 主機関 日産-RD10TA06 型 (デ) 機関 × 1
 出力 (連続最大) 450 PS (2,300 rpm) (常用) 360 PS (2,135 rpm) プロペラ 4 翼 1 軸 発電機
 大洋電機 20 kVA × 1, 沢藤電機 2 kW × 2 速力 (試運転最大) 13.35 kn
 (満載航海) 11 kn 航続距離 750 哩 (満載) 船級・区域資格 JG・平水
 船型 角型 乗組員 2 名 旅客 300 名 航路 浜名湖遊覧

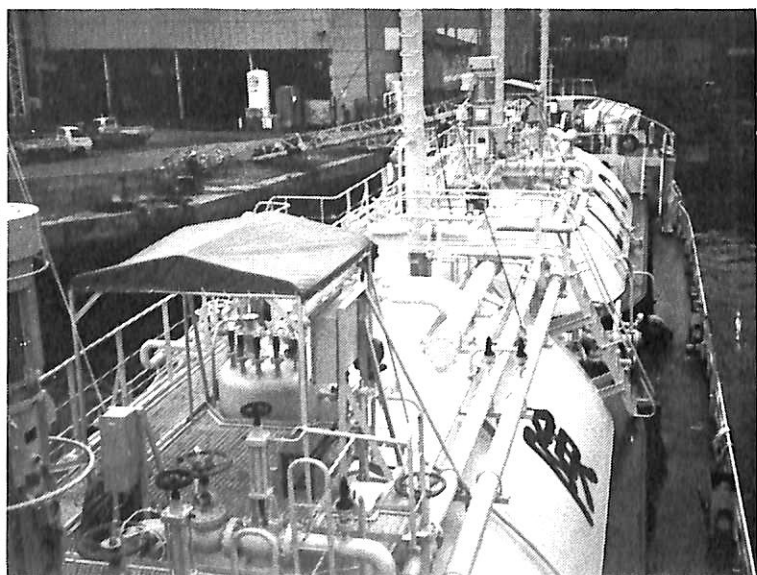
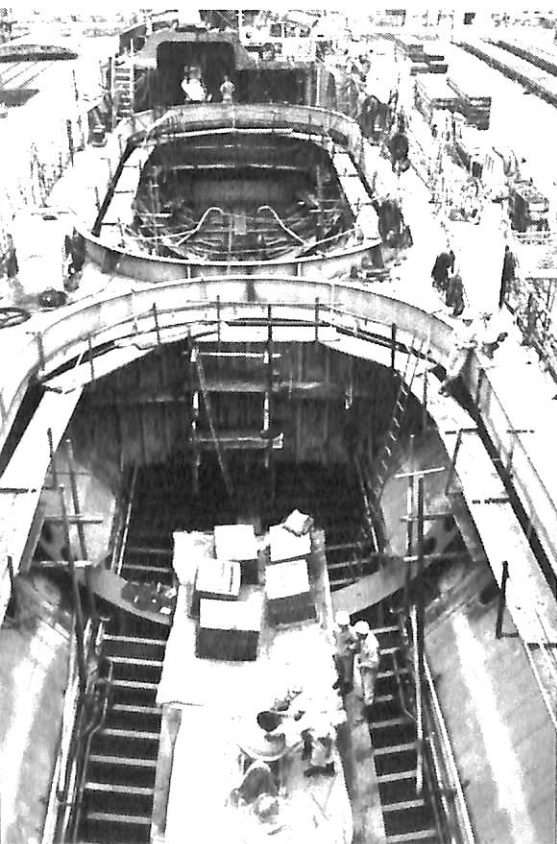




加圧式LPG運搬船 瑞 邦 丸 光マリン株式会社

ZUIHO MARU

内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第515番船)	起工 61-5-19	進水 61-7-27	竣工 61-11-15
全長 65.80m 垂線間長 61.00m	型幅 10.80m	型深 5.00m	満載喫水 4.42m
総噸数 697T 載貨重量 1,104.60t	貨物油槽容積 1,463.80m ³ (731.9m ³ ×2)		主荷油ポンプ
350m ³ /h×121m ³ ×2 燃料油槽 111.38m ³	燃料消費量 5.8t/day	清水槽 37.38m ³	主機関
赤阪A31型(テ)機関×1 出力(連続最大)1,800PS(290rpm)(常用)1,530PS(275rpm)	82,000kcal/h	発電機 大洋電機 200kVA×2(原)ヤンマー	プロペラ
4翼1軸 CPP 補汽缶 熱媒式排ガスヒータ	航海計器 レーダー	速力(試運転最大)14.163kn(満載航海)12.6kn	乗組員 8名
270PS×2 無線装置 船舶電話 船級・区域資格 NK 沿海	船型 船尾機関凹甲板型		
航続距離 4,230浬	ガス圧縮機 堅型単気筒復動水冷却無給油式×1(ピストン押しのけ		
量 460m ³ /h) 船橋より機関部の制御をする。			



▲ 船橋より船首方向を見る：オーニング下はLPGタンクドーム部頂部，スリップチューブ式液面計及び各種警報装置，温度，圧力等の検針部が集中している。

◀ LPGタンク搭載前の船殻：底部中央に置かれている固定バラスト（金属に近い比重をもったもの）をフレーム間にしきつめ固定する。本船はタンク部が上に均強も出ているためスタビリティが悪くなるのでこれを回復させるための措置。

(写真：光マリン㈱)



グランド フェニックス

輸出鉱石/油槽船 GRAND PHOENIX

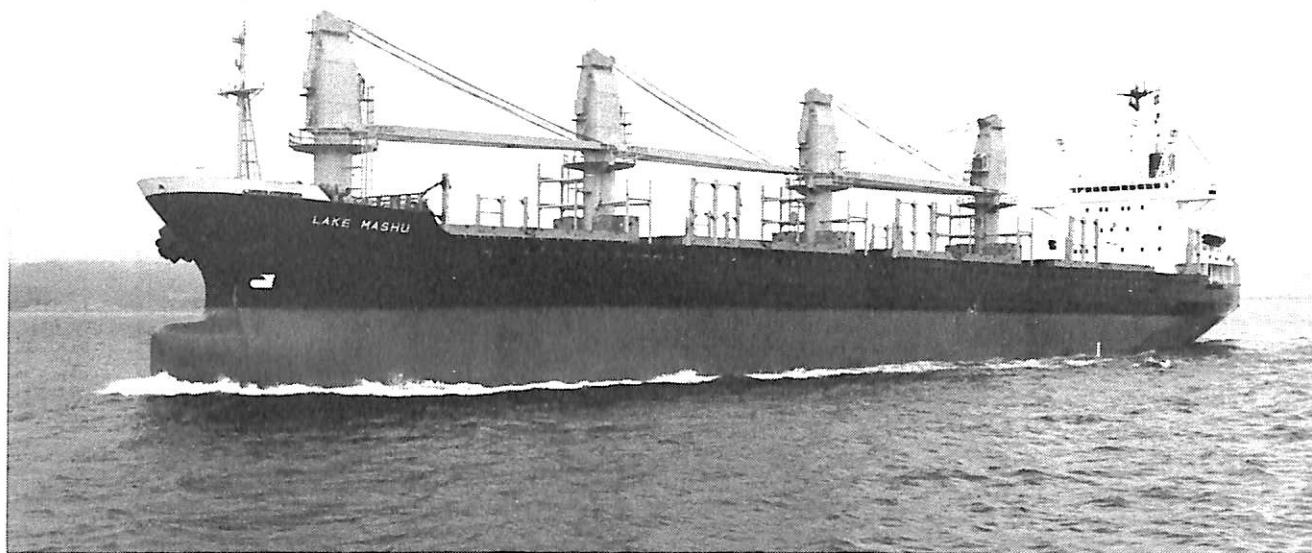
船主 Kashima Naviera S. A. (Panama)
 日本鋼管株式会社津製作所建造 (第96番船) 起工 60-10-3 進水 61-5-22 竣工 61-9-29
 全長 333.5m 垂線間長 320.0m 型幅 62.0m 型深 27.50m 満載喫水 19.772m
 総噸数 154,098T 純噸数 97,482T 載貨重量 290,793t 貨物艙容積(グ) 174,291m³
 貨物油槽容積 339,228m³ 主荷油ポンプ 6,000m³/h×150m×3 艙口数 8 クレーン 20T×2
 燃料油槽 6,249m³ 燃料消費量 60.7t/day 清水槽 798m³ 主機関 住友-Sulzer 7 RTA84型
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 23,140PS (66rpm) (常用) 20,820PS (63.8rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 23.0kg/cm²G×50t/h×2 発電機(デ) 750kW×60Hz×3, (テ) 1,100PS×720rpm×2, (タ) 3,600rpm×1
 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主), (補) 各1 船舶電話 海事衛星通信 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) 14.07kn (満載航海) 13.75kn
 航統距離 29,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船尾船楼船尾機関型 乗組員 28名

マリン リージェント

輸出プロダクト運搬船 MARINE REGENT

船主 Mecari Marine Invest Ltd. (Bahama)
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造 (第356番船) 起工 60-9-4 進水 60-11-28 竣工 61-6-3
 全長 243.80m 垂線間長 234.00m 型幅 41.60m 型深 19.30m 満載喫水 13.03m
 総噸数 51,565T 純噸数 25,963T 載貨重量 90,261t 貨物艙容積 106,083m³
 主荷油ポンプ 2,500m³/h×150m×4 デリック 15t×2 燃料油槽 2,942m³ 清水槽 440m³
 主機関 日立-B&W L70MC型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 14,950PS (83rpm)
 (常用) 12,700PS (78.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 佐世保AMDⅢ-24 二胴水管式×1
 発電機 神鋼 560kW×1 (軸発) ヤンマー 560kW×3, 100kW×1 無線装置
 送(主) 0.8kW×1 (補) 75W×1 受(主) 50W×1 (補) 25W×1 海事衛星装置 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) 15.58kn (満載航海) 14.22kn
 航統距離 23,700浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 30名





レーク マッシュー
輸出撒積 / 木材運搬船 LAKE MASHU

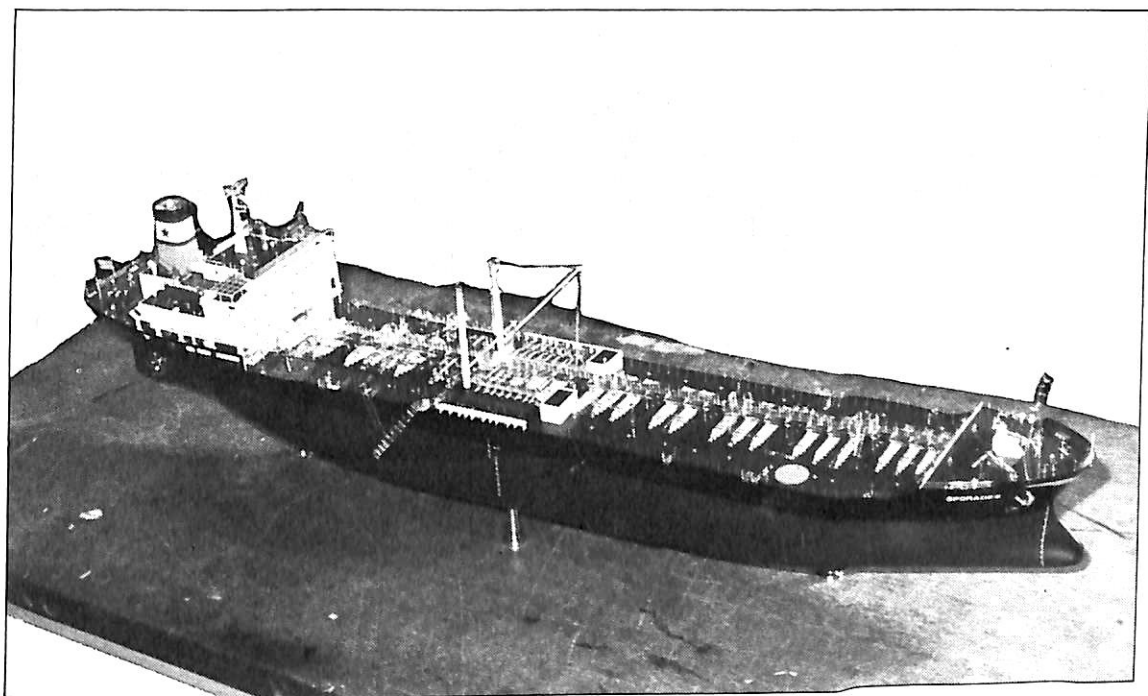
船主 New far east shipping S. A. (Panama)
 株式会社来島どっく・函館どっく株式会社建造 (第2440番船) 起工 61-4-11 進水 61-6-13 竣工 61-9-20
 全長 167.20m 垂線間長 160.00m 型幅 26.00m 型深 13.30m 満載喫水 9.542m
 総噸数 15,946T 純噸数 9,064T 載貨重量 26,695t 貨物艙容積 (ベ) 33,198.43^m (グ) 34,071.00^m
 艙口数 4 クレーン 30Lt×20m/min×4 燃料油槽 F. O. 1,179.00^m D. O. 139.76^m
 燃料消費量 19.7 t/day 清水槽 305.04^m 主機関 日立B&W6L50MC型 (テ) 機関×1 出力
 (連続最大) 7,400 PS (123 rpm) (常用) 6,290 PS (117 rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽管 堅水管型
 1,000 kg/h×7kg/cmG×1 発電機 (主) 500 kVA×AC450V×2, (軸発) 425 kVA×1 (非) 80kVA×AC450V×1
 無線装置 送 (主) 0.8 kW×1 (補) 50W×1 受 (主), (補) 各1 海事衛星装置 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) 16.25 kn (満載航海) 14.0 kn 航続距離 17,600 浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 28名

キン ヨー
輸出チップ運搬船 金 陽 (KIN YOH)

船主 Yashima Marine Co., Ltd. (Panama)
 株式会社大島造船所建速 (第10098番船) 起工 61-2-28 進水 61-5-25 竣工 61-9-10
 全長 199.41m 垂線間長 190.00m 型幅 32.20m 型深 20.90m 満載喫水 10.80m
 総噸数 33,920T 純噸数 20,710T 載貨重量 42,596t 貨物艙容積 (グ) 87,221^m
 艙口数 6 クレーン 14.5 t×92m/min×3 燃料油槽 D. O. 201.0^m F. O. 1,663.3^m
 燃料消費量 21.5 t/day 清水槽 316.6^m 主機関 住友-Sulzer 6RTA58型 (テ) 機関×1 出力
 (連続最大) 8,150 PS (92rpm) (常用) 6,930 PS (87.1rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽管 堅コンボジット水管式
 発電機 防滴自己通風ブラッシレス式 685.7 kVA×AC450V×3φ×3 (原) 720 PS×720 rpm×3 無線装置
 送 (主) 1.5 kW×1 (補) 130W×1 受 (主) NRD-92 (補) NRD-91 船舶電話 VHF 航海計器
 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 15.869 kn (満載航海) 13.99 kn 航続距離 17,900 浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 後部サンケンデッキ付平甲板型 乗組員 27名



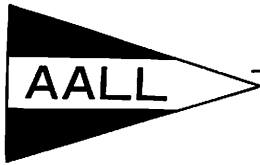
進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



プロダクトタンカー “PARAPOLA”
縮尺：1/150模型 発注先：(株)神田造船所

株式会社 不二美術模型

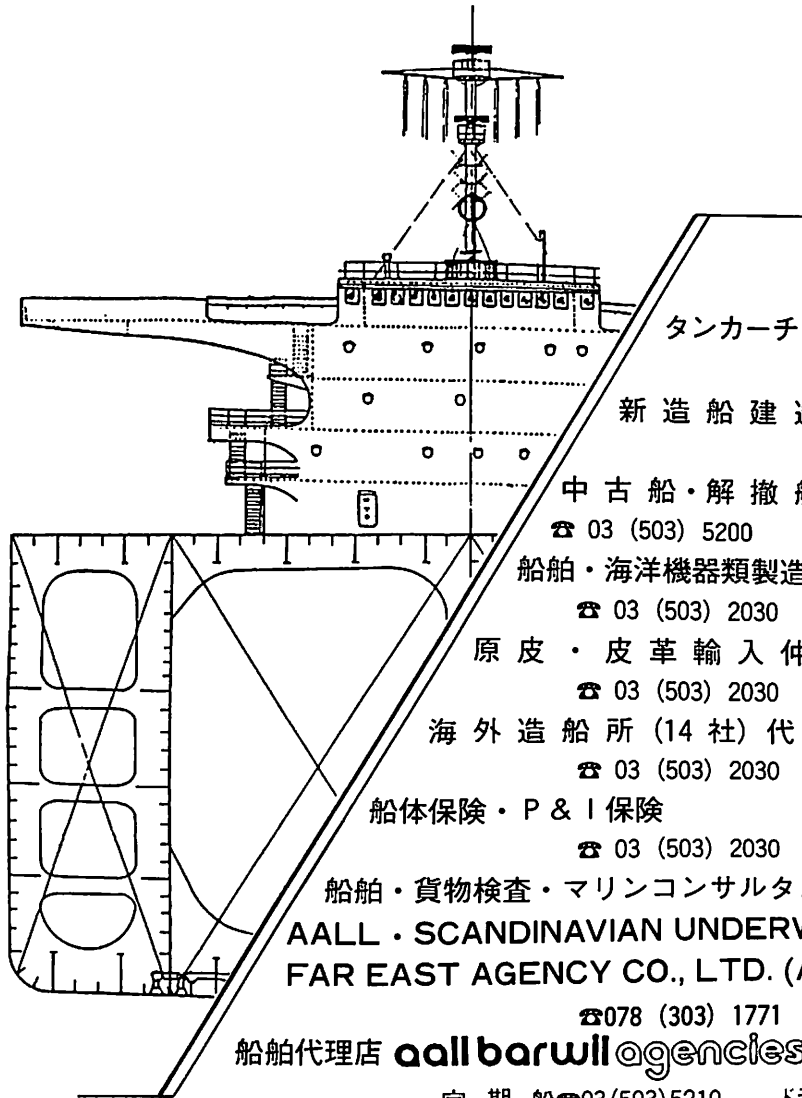
代表取締役社長 桜庭武二
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998)1586



AALL FOR ALL

IN JAPAN SINCE 1904

AALL AND COMPANY LIMITED



タンカーチャーターリング

☎ 03 (503) 4511

新造船建造

☎ 03 (503) 5200

中古船・解撤船売買

☎ 03 (503) 5200 今治☎0898 (24) 2555

船舶・海洋機器類製造並に輸入販売

☎ 03 (503) 2030 ☎078 (391) 1181

原皮・皮革輸入仲介

☎ 03 (503) 2030 ☎078 (391) 1181

海外造船所 (14 社) 代理店

☎ 03 (503) 2030 ☎078 (391) 1181

船体保険・P & I 保険

☎ 03 (503) 2030 ☎078 (391) 1181

船舶・貨物検査・マリンコンサルタント

AALL・SCANDINAVIAN UNDERWRITERS

FAR EAST AGENCY CO., LTD. (AALL - SCUA)

☎078 (303) 1771

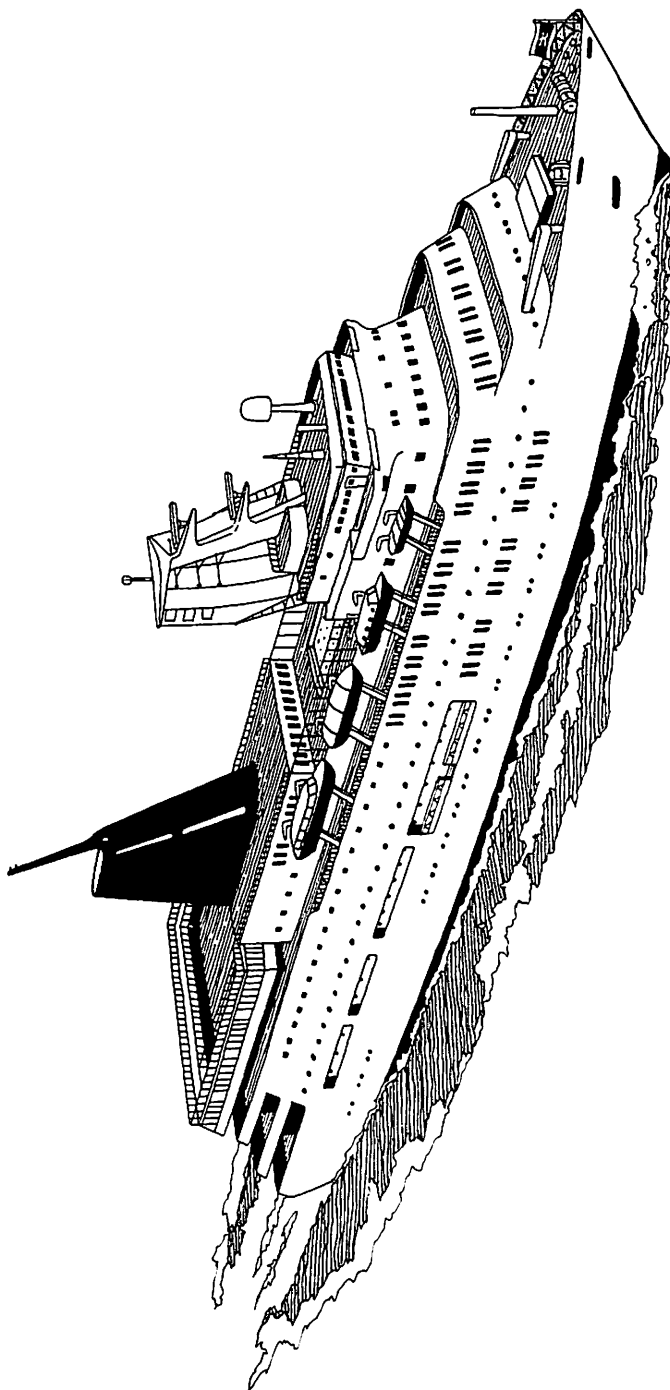
船舶代理店 **aall barwill agencies k.k.** ☎03 (503) 5230

定期船☎03 (503) 5210

ドライ・タンカー☎03 (504) 1880

フォワーディング☎03 (503) 5225

本 社	〒650 神戸市中央区波止場町 3 番 1 号	☎078 (391) 6401
東京支店	〒105 東京都港区西新橋 1 丁目 1 番 3 号東京桜田ビル	☎ 03 (503) 5211
神戸支店	〒650 神戸市中央区波止場町 3 番 1 号	☎078 (391) 8031
横浜支店	〒231 横浜市中区山下町23番地横浜セントラルビル	☎045 (641) 0141
名古屋支店	〒455 名古屋市港区入船 2 丁目 2 番 46 号	☎052 (652) 2266
今治営業所	〒794 今治市南宝来町 1 丁目 7 番 7 号住友海上ビル	☎0898 (24) 2555
AALL-SCUA	〒650 神戸市中央区港島中町 5 丁目 1 番 1 号	☎078 (303) 1771



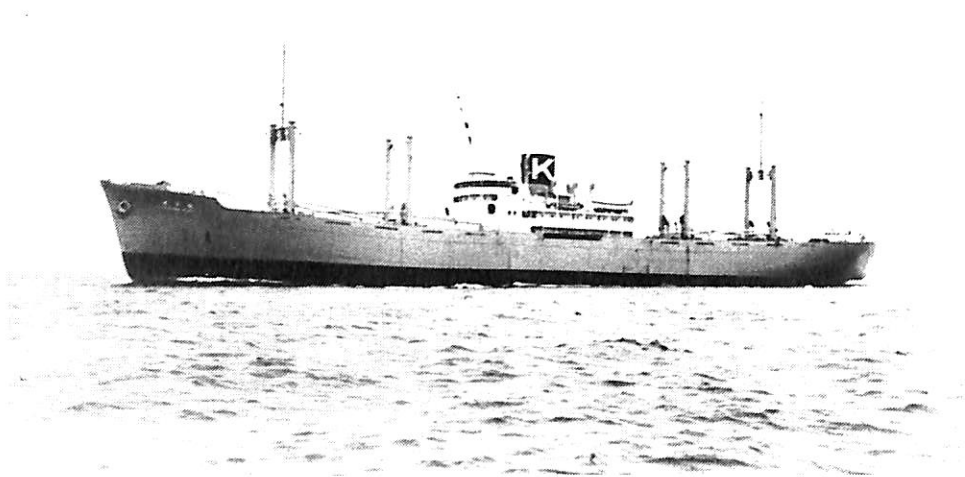
大阪商船三井船舶(株)と商船三井客船(株)は共有の大型クルーズ客船の建造計画を発表した。

現在、商船三井客船㈱は、新さくら丸(16,431GT)とにっぽん丸(9,745GT)を所有し、青年の船、各種の研究、洋上イベント、一般レジャースペース等に運航しているが今回の計画は総工費は約100億以上を見込み新船建造

によりサービスの向上を図るとともに、今後の海外旅行クルーズ市場の拡大を期待するもので、両社は仕様細部を決め、造船所との交渉に入る。

要目概要：総トン数 約18,000T / 乗客定員 約600名
/ 速力 約20kn

貨物船 君 川 丸 川崎汽船



川崎造船所建造 (第605番船)	船舶番号 42967	信号符字 JTLK
起工 昭11-11-2	進水 12-3-11	竣工 12-7-15
垂線間長 146.16m	型幅 19.00m	型深 9.25m
満載排水量 15,875 t	総噸数 6,863.24T	純噸数 3,983.32T
(べ) 16,315 [㎡] (ク) 18,300 [㎡]	主機関 川崎-MAN 2DA D7Z70/120型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 8,867 PS (計画) 7,500 PS
速力 (試運転最大) 19.39kn (満載航海) 16kn	乗組員 65名	旅客 1等8名
姉妹船 神川丸, 聖川丸, 国川丸, 宏川丸	船籍港 神戸	

川崎汽船が、競走のはげしいニューヨーク航路に投入するため建造した4隻の高速貨物船の第3船として完成したもので、第1船の神川丸、第2船の聖川丸、本船、及び第4船国川丸の船名を見てわかる様に「神聖君国」と川崎汽船の「川」を組み合わせて命名された。

本船は船首楼を有する遮浪甲板船で流線形を各所に取り入れるとともに生糸艙、冷凍艙を有し、予想通り優秀な成績であったことや、第1船 神川丸が早くから海軍に徴用されたことなどもあって、昭和15年に同型船 宏川丸が追加、建造された。

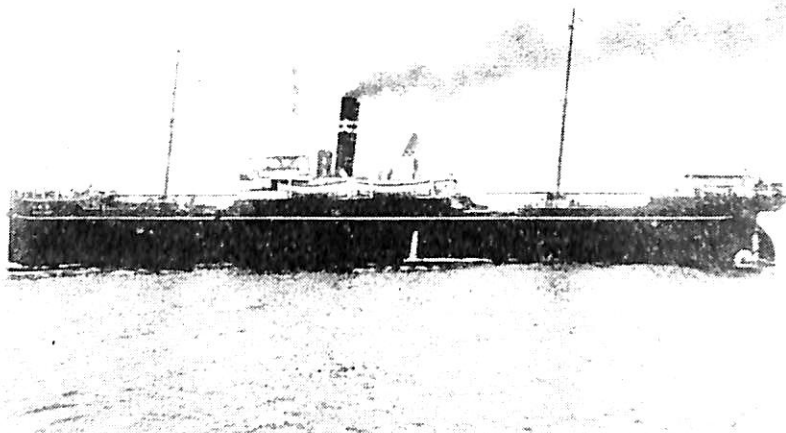
昭和16年7月6日海軍に徴用され、特設水上機母艦としての改修工事を受け7月25日佐世保鎮守府所属、第5艦隊 第21戦隊配属の水上機母艦となる。

昭和16年11月30日、横須賀発、大湊を経て12月8日幌筵に進出、12月13日まで飛行哨戒を実施、一旦厚岸にもどったのち、北方水域哨戒線に進出、昭和17年2月1日、哨戒部隊の主隊に配属、2月2日横須賀にて整備を終り、2月17日大湊に入港、2月27日カムチャッカ半島のホルシェレックの偵察に当る。5月6日厚岸発、西部アリュージョン攻略では水上機部隊で索敵任務に当る。

昭和17年6月8日キスカに進出、7月3日キスカにて米軍のB-24 4機の空爆を受け2番船艙右舷水際附近に破孔10カ所を生じ浸水したが航海には影響がなかった。

この戦闘で戦死1、負傷3を出し飛行機3機が破損した。7月8日キスカ発「帆風」の護衛で幌筵を経由して7月14日横須賀に帰る。8月4日横須賀発、8月14日には再びキスカに進出。8月24日横須賀発、8月31日キスカ着、越冬資材、水偵5機を揚陸したのち9月12日横須賀に帰る。9月17日には再び横須賀より水上戦闘機6機、水偵2機をキスカに輸送。10月25日には水偵3機、水上戦闘機5機を横須賀よりキスカへ。11月6日には、北海湾西浦へ水偵3機、水上戦闘機5機を揚陸。12月18日、アッツ島沖からキスカ向けの水偵4機を射出。12月26日には水上戦闘機7機、翌18年1月28日水上戦闘機7機、水偵1機、特発2、大発4をアッツ島へ。2月17日水上戦闘機6機、水偵3機を受けとるため柏原湾発、横須賀に向い、積取りののち、第21船団イ船団(3隻)で3月10日アッツ島北海湾に入り飛行機等を揚陸、5月1日横須賀発、452空の観測機を積み、アッツ島へ、昭和18年10月1日、搭載機をおろして特設運送船となる。10月2日シンガポール発、ヒ76船団(10隻)で内地に向う途中10月8日午前2時12分、北緯14°12′、東経115°53′にて雷撃を受け小破したが内地に帰る。昭和19年10月20日23時40分、マニラ発の12隻の春風船団の12番船として高雄に向う途中、10月23日午後5時30分、北緯18°58′、東経118°46′にて米潜Sawfish(SS-276)の雷撃により沈没した。

貨物船 基隆丸 大阪商船→北日本汽船→李興生



J. L. Thompson & Son Co. サンダーランド(英)建造	船舶番号 1648	信号符字 HKWG
進水 明29-12	全長 77.45m	型幅 10.27m
満載喫水 5.76m	総噸数 1,672.94T	型深 6.34m
載貨重量 2,328 t	貨物艙容積 (グ) 91,000 cf	純噸数 1,037.24T
出力 (連続最大) 1,300 PS	速力 (試運転最大) 12.09 kn	主機関 三連成レシプロ機関×1
逓信省第1級船 遠洋区域	ロイド 100A1 with free board LMC.	船級・区域資格
姉妹船 安平丸, 淡水丸, 打狗丸		船籍港 大阪

明治17年5月1日、大阪商船株式会社は、関西海運界の群小船主55名から提供された93隻、総登録噸数9,835トンの船舶を買収して充足した。

これらの船舶は大部分、木造の低性能船で、同社ではこれらを逐次廃船する一方で明治18年頃より鉄鋼又は木造の新造船に切替えてきた。その結果、明治26年末までに26隻の新造船が完成したが、それとともやはり700トン以下の小型船で近海航路向けのものであった。

明治27年8月1日、日清戦争の開戦により、大阪商船は32隻の軍用船を供出し船腹は急激に減少した。戦後は日本の海外進出が盛んとなり、大阪商船でも近海航路より一躍、外国航路に進出する必要にせまられ、明治29年10月施行の造船奨励法などを利用して大型優秀船を内外の造船所に発注した。

本船は、台湾航路に使用する目的で建造された4隻の姉妹船の1隻で、淡水丸とともに英国サンダーランドのJ. L. Thompson造船所で建造された、他の打狗丸、安平丸は、英国ニューキャッスルのWigham Richardson造船所で建造された。

大阪商船の台湾航路は、明治29年5月1日台湾総督府の命令航路として大阪-台湾線として開設され、汽船3隻で毎月3航海の定期運航となり、神戸、鹿児島、大島沖繩八重山、三角などに寄港する便もあった。当時の就航船は須磨丸、明石丸、舞子丸の3隻であった。同航路

は明治30年3月をもって廃航となり、代って4月1日より本船クラス4隻によって神戸・基隆線となり、4隻で月3回の定期運航となった。

明治30年中に本船は太刀川商会のハワイ移民輸送にも一時従事したことがある。

明治32年、北支那航路に配船され北海道産の鉄道用枕木、門司から石炭など、復路では大豆、豆粕などの輸送に当る。

明治33年5月、北京を中心に起った北清事変に際しては大阪商船より25隻の軍用船が提供されたが、本船も海軍に徴用され軍用船として活躍。

明治37年には日露戦争の海軍軍用船となる。

明治38年1月旅順開城とともに開設された大連航路に同年後半より就航、本船、舞子丸、舞鶴丸、安平丸の4隻で毎週2回の発航となった。明治39年、鉄嶺丸、開城丸の就航により大連航路を撤退。

明治42年3月2日、下関海峡西口白州と大文字岩の間の中根に午後4時22分座礁、本船は降雨と暗夜の中を門司から仁川に向う途中であった。明治43年4月1日より大阪・北鮮線に配線。大正5年上期より高雄・天津線に就航。大正10年6月、漳州丸に代ってジャワ、バンコック線に就航。

大正13年2月、宮古丸の代船として大阪、基隆線に就航、昭和6年8月、北日本汽船に売却、10月31日には、李興生に売却された。

二隻の商船

野間 恒
H・N O H A

Two Merchant ships



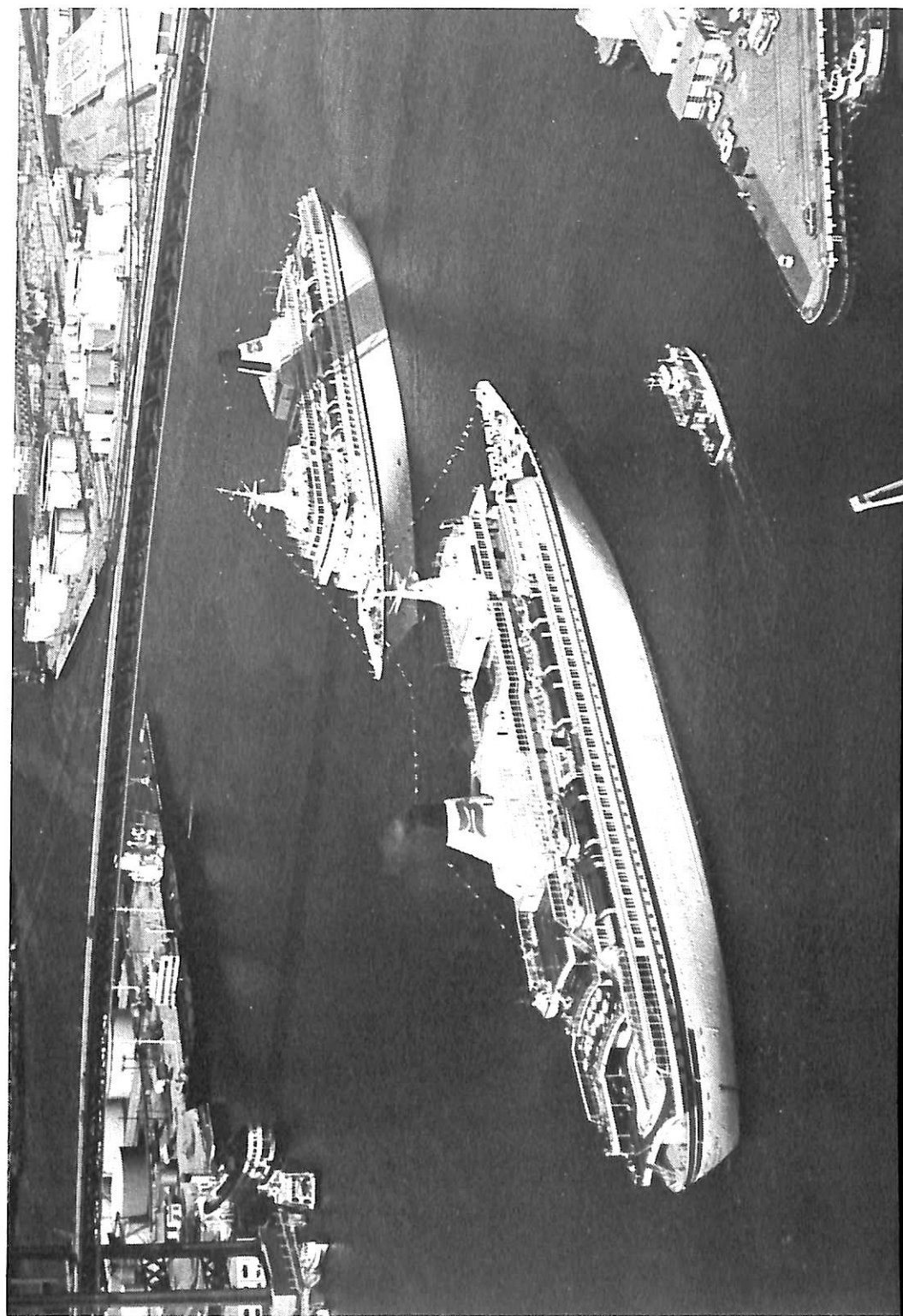
Twin cruise ships in Acapulco Bay

“フェアシー”と“フェアウインド”

メキシコ太平洋岸のアカapulco湾に、クルーズ客船が停泊している。風光明媚さでは太平洋諸島の観光地として有名なこの港は、北米西岸基点のクルーズでは定期寄港地になっている。アカapulcoは、今では観光地のイメージが強いが、16世紀半ばから250年間、スペイン植民地の貿易港として栄えた。すなわち、スペイン本国と、同じくスペイン植民地だったフィリピンのマニラを結ぶ中継貿易港の役割をはたした。マニラ〜アカapulco間の輸送に使われた帆船が、「マニラ・ガレオン」と呼ばれた程である。画面の客船は、シトマー・クルーズの姉妹客船フェアシーFAIRSER (21,916総トン) とフェアウインドFAIRWIND (21,985総トン) である。この両船は、本誌1986年11月号で紹介したソ連客船と同型のキユナード・ライナーとして1956年、57年に建造された。1968年、現船主に売却され、クルーズ客船に改装されて再生した。本船は、前述のソ連客船以上に徹底的に改装されたので、前身(カリンシアCARINTHIA, シルバニアSYLVANIA) 当時の面影は窺うべくもない。

Twin cruise ships in L.A.harbor

“ロイヤル・バイキング・スカイ”と
“ロイヤル・バイキング・スター”

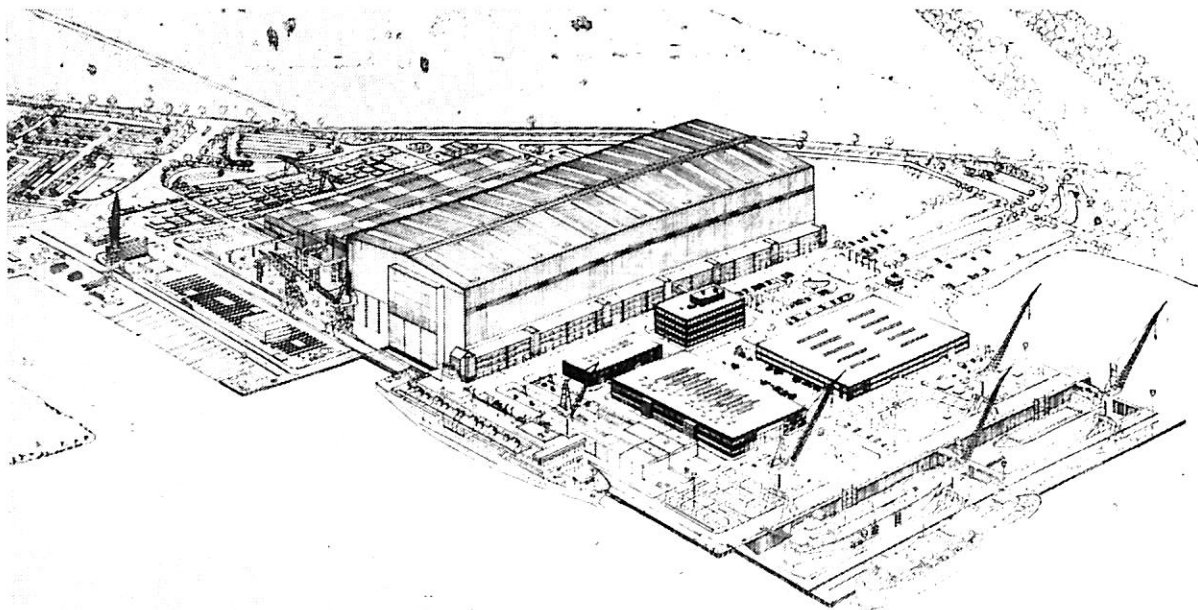


ロサンゼルス港ピルセント・トマス橋の下を反航するのは、ノルウェーのロイヤル・バイキング・スカイ ROYAL VIKING SKY (21,891 総トン：左) と、ロイヤル・バイキング・スター ROYAL VIKING STAR (21,847 総トン) の姉妹船である。写真は1975年3月に撮影されたが、夫々1973年と72年に完成した両クルーズ客船が、この港に初入港したときのものと思われる。この写真からは、この港の規模が判らぬが、アメリカ大陸内部への物

流のゲイトポートとして、年間50数万TEUものコンテナ貨物を呑みこんでいる。画面左端タンカーの前に係留された小型客船は、沖合のサンタ・カタリナ島への連絡船カタリナ CATALINA である。また、この近くからは、カタリナ島ゆき双発飛行艇の基地があり、これが航行する商船の傍らを縫うように、サンペドロ水路から発着水していたのも当時の懐かしい光景であった。

世界最大級の全天候型ドライドックを建設

—— 第一船は“CROWN ODYSSEY” ——



昨年9月19日、西独Meyer Werft造船所は、世界最大級の全天候型の新船建造用のドライドックを建設すると発表、その竣工予想図を発表した。この予想図は9月23日から西独のハンブルグで開催された「船舶機械及び海洋技術に関する展示会」で発表されたものである。このドライドックは幅40メートル、高さ空間60メートルを有するもので幅100メートル余、長さ265メートル余の構造物でこのドック全体をおおうことになっている。ドック容量は“Homeri-

c” (42,092T, 全長204メートル、幅29メートル)も収容が可能で、冬季の長い同地での建造工程管理が安定し、年間を通して平均的作業効率が維持できることになる。

この全天候型ドライドックで建造される第1船は、現在同社が受注済みのギリシャのローヤル・クルーズ社向け“CROWN ODYSSEY” (下の写真) (40,000T, 全長187メートル、幅28.2メートル)で1988年引渡し予定となっている。



写真は制作中の“CROWN ODYSSEY”のモデルであり、外観の詳細がわかる写真はこれが初めてのものである。

最上部デッキの首部に、ほぼ360度の展望のきく大きなラウンジが設けられ、その後に大きなオープンスペースを有するリドになるようだ。更にその下のデッキには

片側8室のベランダ付き高級キャビンの位置するのがわかる。船尾ハウス部には、大きなガラス窓の連続が確認でき、このあたり各種公室が集中するものと思われる。

(ギリシャで開催された POSIDONIA '86, のMeyer Werft コーナーの展示用に制作中のもので左方は“Homeri-

(Photo: Meyer Werft)

(府川 義辰)

豪華客船 M/V "JUBILEE" 完成

本船については、Kockums ABの提供により昨年5月号で建造中のところを本誌で紹介をしたが今回、試運転中のものを含み数点送付されて来たのでここに紹介をする。

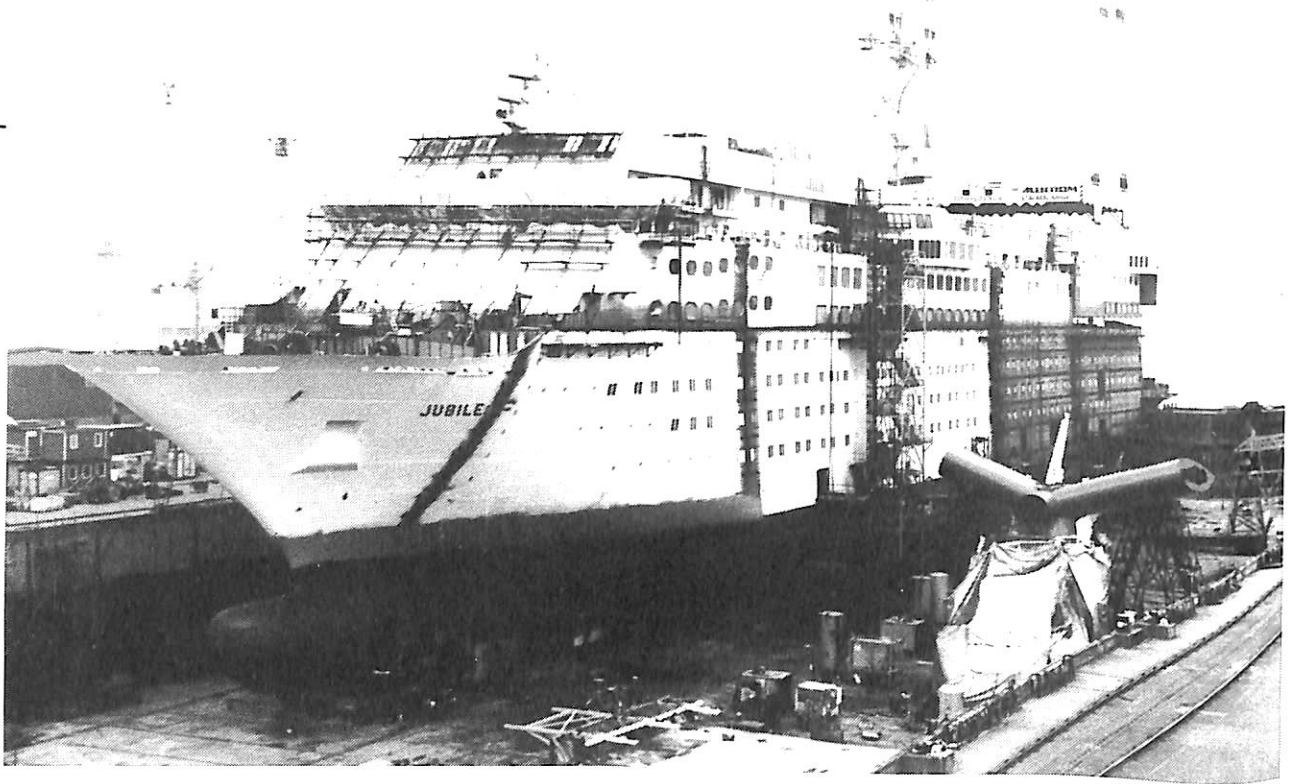
最近のCarnival Cruiseの報告によると、同社の昨年上半年の集客実績は、208,424名で、一昨年同期より62,635名多く43%増加という驚異的な集客率を示した。

この数値にはフリーの船客及びディスカウントを受けた船客も含まれる。

新鋭豪華客船 "JUBILEE" の就航により下半期の集客に多少の難点も出てこようが、強気一辺倒で今日に至っている同社は、年間集客目標である500,000名突破に相当な自信を示している。なお、第7船 "CELEBRATION" は本年3月の就航予定を目指し建造の最終段階にある。



マイアミ〜カリブ海クルーズ "JUBILEE" の最終試運転 (1986-7)

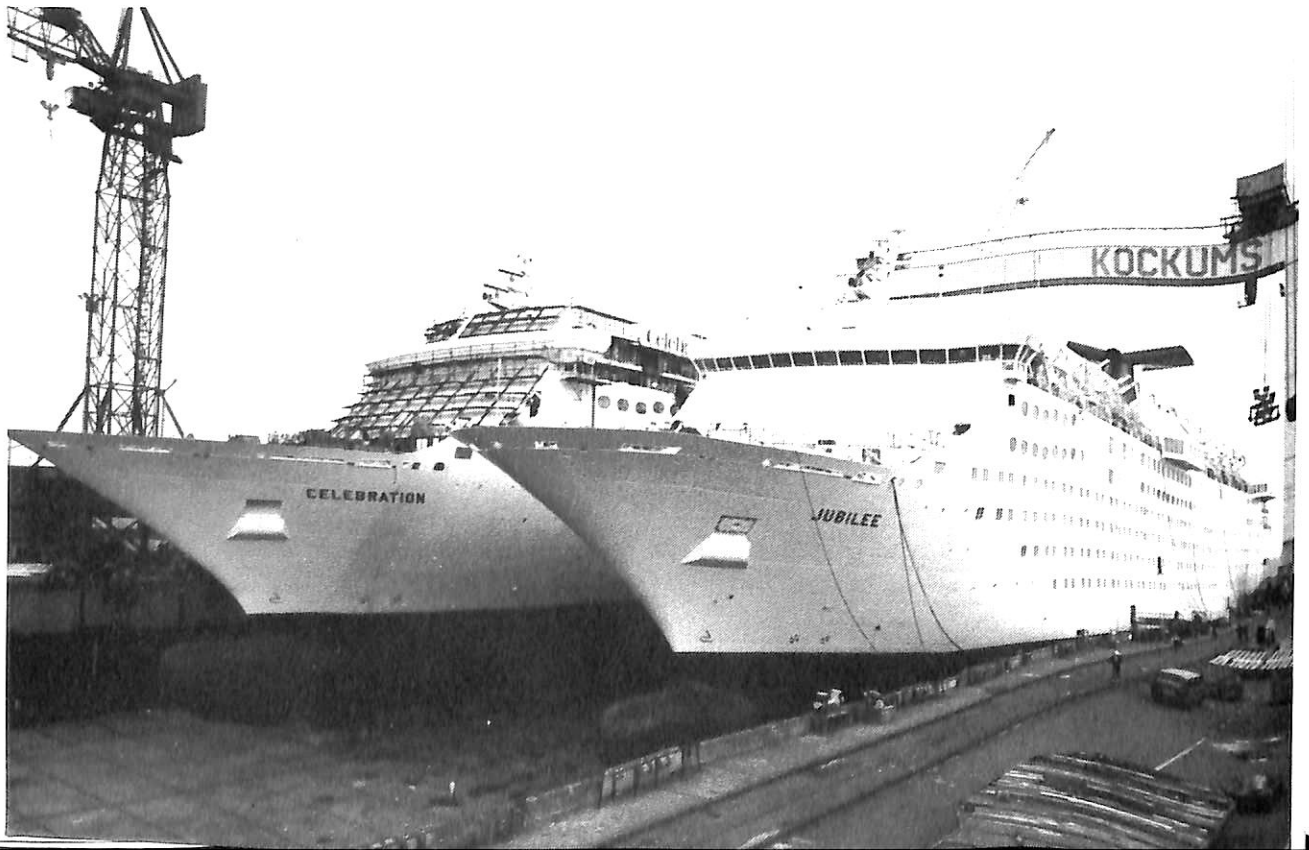


JUBILEEの建造（昨年5月号）でもこれほどにブロック建造の接合部の状況がわかる写真はなかった。向って右下に煙突部が置かれている。

JUBILEE

— 22 —

Kockms造船所の巨大ドライドックに並ぶ“JUBILEE”と第7船“CELEBRATION”撮影は“JUBILEE”の命名式が行われた日であり、大変に珍しい写真である。





“JUBILEE”
〔完成要目〕

全長	223.20 m
垂線間長	190.80 m
幅（水線まで）	28.00 m
最大幅	31.60 m
喫水（scantling mld.）	7.75 m
喫水（design mld.）	7.63 m
型深	9.50 m
型深（上甲板まで）	18.20 m

載貨重量	6,065 t
総噸数	47,262 T
純噸数	25,387 T

速力	21.75 kn
主機関	Sulzer 7RLB 66型(デ)機関×2

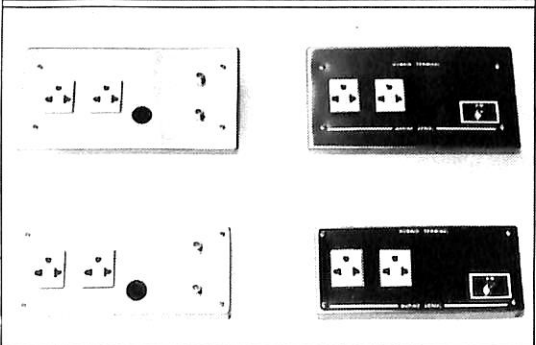
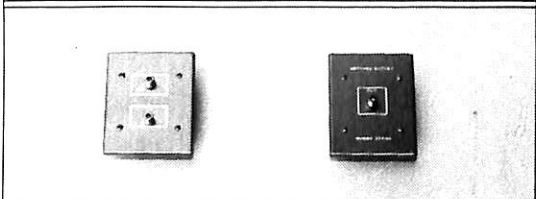
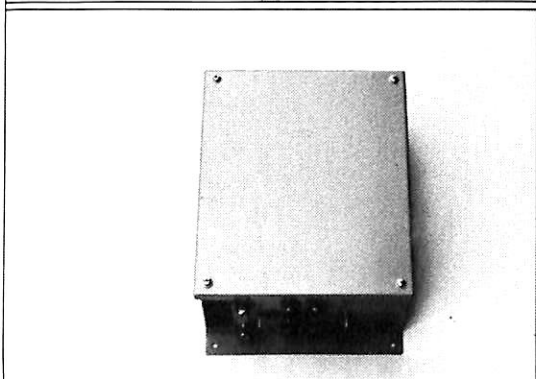
出力	11,750 kW (15,985 PS) (140 rpm)×2
発電機	軸発×2, ディーゼル機関×3
旅客数	1,840 名
キャビン	743
船員	680 名
船員キャビン	397

C油タンク	2,473.0 m ³
潤滑油	115.6 m ³
ディーゼル油タンク	167.5 m ³
清水タンク	2,397.1 m ³
バラスタタンク	3,594.2 m ³

Photo: Kockums AB.: Carnival Cruise Lines.



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

1月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

12月15日～1月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

12月

16日○海運・造船合理化審議会海運対策部会小委
(火) 員会は「当面の海運対策について」と題する中間答申をまとめた。

○ジャパンラインは、主力の日本興業銀行など銀行団に270億円程度の債権放棄を求め、などの再建案をまとめ、銀行団と協議を始めた。

17日○OECD造船部会(WP6)がパリで開か
(水) れ、18日には初めての韓国とのリエゾン・コミッティが開かれた。

20日●OPECの定例総会で「1バレル当たり18
(土) ドル固定価格を、約7%の生産削減と合わせて来年1月から実施する。」ことを、イラクを除く加盟12カ国が合意した。

23日○自民党税制調査会が総会で「税制の抜本的
(火) 改革と62年度税制改正大綱」を決め、政府税制調査会もほぼ同趣旨の答申を中曽根首相に提出した。海運関係税制では近代化船の特別償却率100分の18が維持されるなど、ほぼ現行どおりとなった。

24日○来島どっくは、来島グループ全体の再建計
(水) 画と金融支援措置について、日本債券信用銀行を中心とする取引銀行5行の同意が得られた、と発表した。

30日●政府は臨時閣議で、62年度の一般会計予算
(火) を総額54兆1,010億円(前年度当初予算比0.02%増)、財政投融资計画を27兆813億

円(同22.2%増)とする政府案を決定した。防衛費の対GNP比は1.004%となった。

1月

5日○田中産業、田中商事、南日本造船の3社は
(月) 大分地裁に和議を申請し、倒産した。負債総額は690億円。

6日○ペルシャ湾を航行中の新和海運所属の原油
(火) タンカー「コスモジュピター」(238,770トン、乗組員20人)が左舷の燃料タンク付近に被弾した。日本国籍船のペルシャ湾での被弾は始めて。

9日○金属労協(IMF, JC)は87春闘の要求項目
(金) を決めたが、額や数字は明示しなかった。

10日造船重機労連は大手組合委員長会議を開き、賃上げ要求を定昇額分プラス1.04%とすることとした。

12日●欧州通貨制度(EMS)加盟8カ国は加盟
(月) 国通貨間で、マルクの3%切り上げやフランの据え置きなどの為替調整をした。この影響と思われる円高が始まり、13日の東京外国為替市場で円相場が一時1ドル=155円65銭と、2カ月半ぶりに155円台になった。14日も上昇を続け、終値で1ドル=153円80銭となり、ニューヨーク外国為替市場では一時1ドル=151円60銭の史上最高値をつけた。

14日○政府は閣議で「特定不況業種・特定不況地
(水) 域関係労働者の雇用の安定に関する特別措置法施行令」の一部を改正し、特定不況業種 of 海運業に一般貨物船を追加した。

19日○海運造船合理化審議会海運対策部会。昨年
(月) 12月16日小委員会がとりまとめた中間報告を承認した。

●東京外国為替市場で円相場が一時1ドル=149円98銭の史上最高値を記録した。

造船業経営安定化対策予算

昭和 62 年度予算の政府案

政府は12月30日の臨時閣議で62年度予算の政府案を決定した。一般会計予算は61年度当初予算比0.02%増の54兆1,010億円で32年ぶりの低い伸びとなった。一般歳出は5年連続の微減であったが、そのなかで例年同様防衛費が5.2%増、発展途上国への政府開発援助(ODA)が5.8%増となったのが目立っている。防衛費は3兆5,174億円で対GNP比は1.004%と1%以内にするという政府の決めた枠を突破した。半面公共事業費は2.3%減の6兆824億円にとどまったので、これを補う意味もあって財政投融资計画は22.2%増の27兆813億円と48年度以来の高い伸び率となった。歳入面では国債発行額10兆5,010億円で国債依存度は19.4%であり、62年度末残高は約152兆円が予定されている。

海事関係では、海運不況対策の一環として日本開発銀行による外航船への利子猶予制度の新設が認められたことと、造船不況を克服する経営安定化対策として、設備買い上げ資金が認められた一方、設備処理にともなう合理化資金・債務保証も認められたことが62年度予算案の特長である。

まず、造船関係についてみるに、海上技術安全局による62年度予算では、先ず船舶輸出の輸銀資金は行政改革関連と輸銀融資対象船の減少から202億円の要求に対して80億円と大幅にダウンして査定されており、61年度実績380億円の僅か21%となっている。

次に造船経営安定化対策はほぼ要求どおり認められている。すなわち、一般会計では特定船舶製造業経営安定事業協会補助金として6億3,900万円、船舶解体事業促進補助金が7億6,500万円、合計14億400万円となっており、一方造船対策の焦点である設備処理のために、海運造船合理化審議会諮問第92号「今後の造船業の経営安定化及び活性

化の方策はいかにあるべきか」に対する昨年6月25日答申の線に沿い、現有造船設備の20%を廃棄する受け皿作りの一環として、開銀から設備(土地)買い上げ費約200億円の70%相当となる135億円と、設備処理でグループ化を促す集約化への事業転換、合理化資金の融資103億円、合計238億円が認められた。

今回、開銀から債務保証のため10億円の出資が行なわれることとなったが、これに民間資金などを含め安定事業協会内に50億円の債務保証基金を創設し、この基金で、造船会社が金融機関から借り入れる余剰人員の退職金資金、担保解除資金などに対して約500億円債務保証することになる。その具体化については立法過程にある造船業構造改善法案とのからみが出る。

外航船建造融資の利子猶予制度

62年度予算案では、外航船舶の整備として、要求975億円に対して43次船建造量130万総トンについて前年なみ融資比率により700億円の開銀融資が予定された。この他に62年度から開銀による外航船建造融資の利子猶予制度が新設されることとなった。本制度については本誌86年10月号で詳述しているが、要は、利子補給金の支払い繰り延べが海運各社の経営に悪影響を与えている実情を解決するためにとられた措置である。57年度以降61年度までに支給繰り延べとなっている利子補給額は228億円であるが、新制度導入により実質的な期限内完全支給を実現しようというものである。

新制度は62年度以降支給義務が発生する開銀の利子補給金を、3年据置後5年返済とし、船会社にはこれに相当する開銀利子分の支払いを猶予するものであって、これにより期限内支給と同等の効果を狙っている。開銀には猶予利子分を資金運用したものと計算した金利相当額(いわゆる孫利子、62年4~9月利補分、金利6.4%)1億1,900万円が交付される。

海運企業の受ける利子猶予額は62~66年度の5

年間で177億円となる。うち初年度分は70億円であり、62年度の利補額69億円とあわせて62年度の利子負担軽減額は139億円となる。

造船需要予算

43次船130万総トン700億円(継続分を含む)、輸銀融資80億円の他に造船需要となる主な予算を拾うと次のようになっている。

先ず、運輸政策局関係の62年度船舶整備公団予算は401億円(対前年度比5.5%増)が認められた。予算の内訳は、国内旅客船の建(改)造が116億円(対前年度同額、建造規模20,000総トン)、内航海運の体質改善等(代替建造)が275億円(対前年度比7.0%増、建造規模82,000総トン)、貨物船改造等融資が10億円(対前年度比42.9%増)となった。

海上保安庁は62年度予算要求重要事項関係で巡視船整備がほぼ要求通り認められたが、これは予算査定に当って造船不況対策上の考慮がされたためとみられている。巡視船艇の建造費は70億1,549万円で、その内訳は、(1)ヘリコプター2基搭載型1隻47億4,681万円、(2)大型巡視船1隻6億2,102万円、(3)中型巡視船1隻8億5,544万円、(4)小型巡視船1隻6億3,969万円、(5)高速警備艇2隻1億5,252万円である。

防衛庁の62年度艦船建造予算は9億6,100万円、新規発注に伴う後年度負担は1,405億500万円で14隻2万5,661排水トンを建造する。建造艦船の内訳は、(1)乙型警備艦(DE)2隻、(2)潜水艦(SS)1隻、(3)中型掃海艇(MSC)2隻、(4)補給艦(AOE)2隻、(5)支援船7隻である。

次に科学技術庁の62年度海洋開発関連予算は、総額95億1,400万円(国庫債務負担行為84億6,600万円)となった。そのメインは海洋科学技術センター政府支出金75億1,600万円(国庫債務負担行為71億3,500万円)であって、そのうち6,000メートル級潜水調査船建造に25億1,800万円(国庫債務負担行為6億2,500万円)が、また調査船の支援母船建造に6億3,800万円(同65億1,000万円)

が認められた。

注目されていた練習帆船「海王丸」の代替建造はリース方式により実現することとなった。これは民間団体が建造し、それを国が借り受けるというもので、そのため船舶建造補助費(契約金に相当)1億300万円が海上技術安全局船員部の予算に計上された。建造費は62億円程度と見込まれているが、補助金の総額、建造団体等は未定である。

文部省は東京大学海洋研究所の研究船「白鳳丸」の代船建造を盛り込んでいる。62年度から3年計画で3,980総トンの代船を建造するもので、総額108億円、62年度査定額は約26億円となっている。

船員の雇用調整

12月25日の62年度予算大蔵原案内示、30日の政府案決定に先立って、運輸省の海運造船合理化審議会海運対策部小委員会(谷川久委員長)は13回にわたる審議の成果として、昭和59年8月及び60年6月の答申に続いて「当面の海運対策について」と題する中間答申をまとめた。

中間報告は、まず「(1)我が国外航海運の現状」について円高及び北米コンテナ航路における経営悪化により外航海運の不況が深刻化し、構造不況の様相を呈してきたことにふれ、ついで「(2)船腹需給バランス回復の必要性」に関し、過剰船腹解撤の必要性を説き、「特定外航船舶解撤促進臨時措置法」の成立を評価している。

今回の中間答申では「(3)船員の雇用問題と対策」で、海造審としては初めて、船員の雇用調整を行うことは止むを得ない、としており、雇用調整の実施に当って考慮すべき点にふれ、「受け皿機構」の早急な設立と円滑な実施の推進を希望している。

つぎに中間答申は「(4)利子補給金繰延べ問題への対応等」にふれているが、これは前々節に述べたように今次62年度政府予算案に盛り込まれたので一応の解決を見たと言えよう。

そして最後に「(5)我が国商船隊の意義等」について今後も検討を続ける、と述べている。

●新造船紹介

1タンク・1ポンプ・1パイプラインの完全独立方式
10,428 m³積外航ケミカルタンカー“STOLT AUSTRALIA”

三菱重工業株式会社 下関造船所

1. まえがき

本船は DE Uyeno (Bermuda) Ltd. の発注により、三菱重工業(株)下関造船所において設計・建造され昨年9月船主へ引渡された。

本船は石油精製品はもとより多くの化学製品を安全・確実かつ効率良く輸送するための十分な設備を有する、オーストラリア籍では初の本格的な外航ケミカルタンカーである。

2. 主要目等

全長	119.55 m
垂線間長	111.00 m
幅(型)	19.00 m
深さ(型)	10.30 m
計画満載喫水(型)	7.75 m
構造喫水(型)	8.30 m
載荷重量	9,939 t
総トン数	6,895 T
船級	LRS “+100 A1 Chemical Tanker - Cargo Type A, CR(S. Stl), S. G. 1.9” in Association with a List of Defined

Cargoes, + LMC and UMS

国籍	オーストラリア
試運転最大速度	14.23 kn
航海速度	13.5 kn
航続距離	14,000 浬
貨物タンク容積	10,428 m ³
燃料油タンク容積	
重油	573 m ³
ディーゼル油	177 m ³
清水タンク容積	668 m ³
バラスタタンク容積	3,249 m ³
乗組員	31名
主機関	三菱UE ディーゼル機関 1基 6 UEC45LA

3. 基本設計概要

本船は当社の永年の船舶建造技術に最近のプロダクト船、ケミカル船の特殊技術を加えて設計・建造されたものである。特にタンク配置、荷役設備に関しては船主の運航計画をふまえた合理的な設計を行うと共に、省力・省エネ設計には細心の注意が払われている。

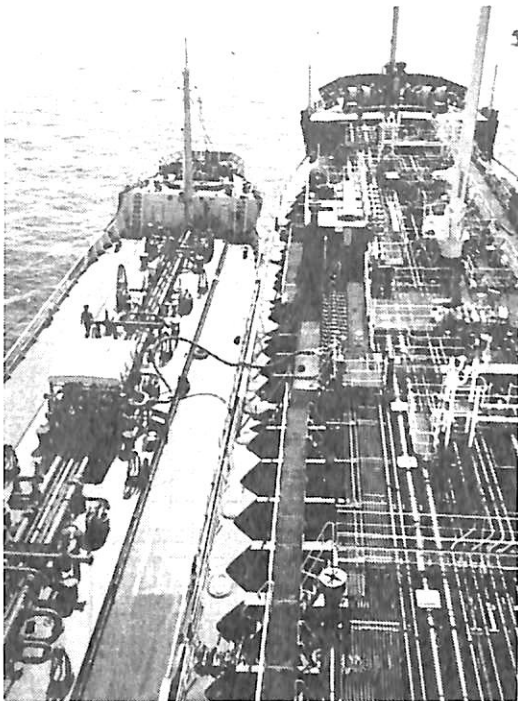
本船の主要な特徴は、以下のとおりである。

- (1) 全貨物タンクは輸送可能な化学製品が出来るだけ多くなるよう、耐食性に優れたステンレス鋼を使用している。
- (2) 異種貨物の同時積付が可能となるように、1タンク、1ポンプ、1パイプラインの完全独立方式を採用し、貨物のコンタミネーションを防いでいる。
また、高粘度貨物の荷役及び貨物の陸送能力向上のためにブースターポンプを装備している。
- (3) 荷役制御及び航行中の貨物監視を容易にするため、十分な面積の荷役制御室を設け、以下に示す集中監視と遠隔操作を可能としている。

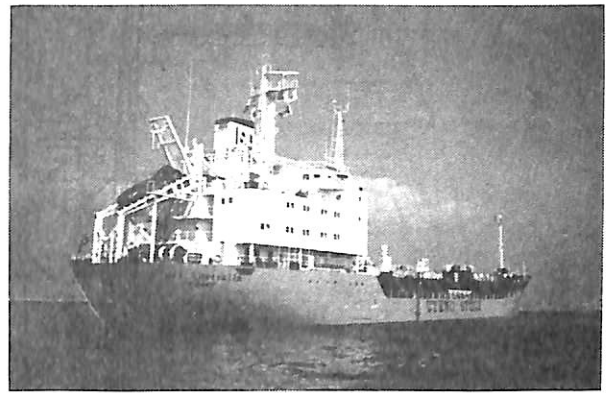
○全ての貨物ポンプ、貨物ブースターポンプの遠隔操作及び油圧パワーユニットの



航走中のケミカルタンカー“Stolt Australia”



海上荷役中の“Stolt Australia” (右)



右舷後方からみた本船の外観。船尾部に Free Fall Type の全閉型救命艇がみえる

ウスラスターを装備している。

- (8) '83 SOLAS の先取りとして安全性の面で優れている Free Fall Type の全閉型救命艇を装備している。
- (9) ワールドワイドのサービスを可能とするため、スエズ、パナマ、セントローレンス運河通行のための設備を設けている。また、イタリア水域での稼動のため、RINA の適合証書を受給している。

4. 一般配置

船尾部に機関室、居住区及び船橋、船首部に船首楼を有するウェル型一層甲板船である。

船首部より清水タンク (F. P. T.)、清水タンク、バウスラスター区画、貨物タンク、バラストタンク、バラスト及びタンククリーニングポンプ室、燃料タンク、機関室、清水タンク、舵取機室及び清水タンク (A. P. T.) を配置している。

船首楼区画には油圧ポンプユニットを設置している。貨物タンクの数、各容積、配置は船主の運航計画に基づく要求を実現するため、種々の技術的検討を行ない船主、造船所の合意のもとに決定されたものである。

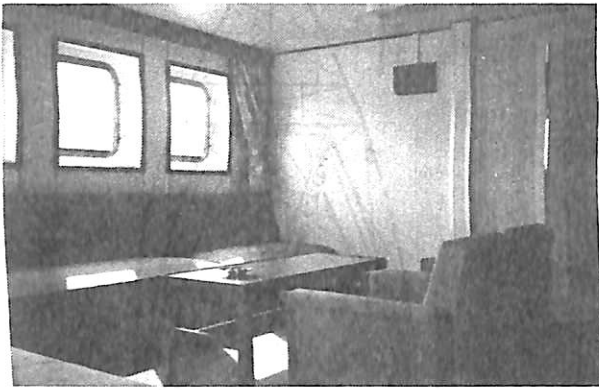
5. 船殻構造

ケミカルタンカーにおいては、各運航パターン毎に積荷品目が異なるため、カーゴタンクのクリーニングは重要な要素となる。従って、フレーム等の構造部材は上甲板及びバラストタンク内に配置し、カーゴタンク内の突出物を最小限にとどめる構造としている。

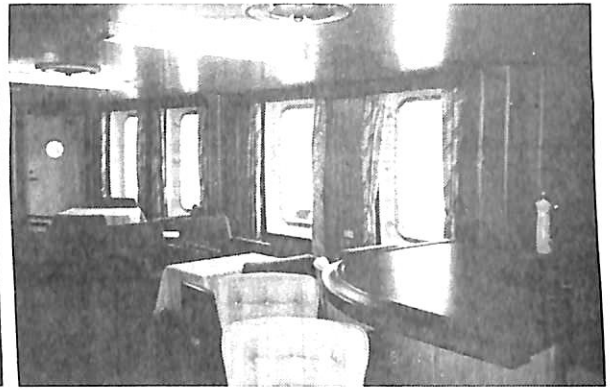
また、貨物タンクはステンレス鋼 (SUS 316 L N, Solid & Clad) の採用により、耐食性の向上を計ると共に、高比重貨物の積載、防振にも考慮を払っている。

遠隔発停

- タンククリーニングポンプ、バラストポンプ、前部清水ポンプの遠隔操作
 - 貨物パイプ及びバラストパイプの弁の遠隔操作
 - 貨物タンク内温度 (上、下2点) の遠隔監視
 - 貨物タンク、バラストタンク、清水タンク、燃料タンク内液面の遠隔監視
 - 貨物タンク内圧力の遠隔監視
 - 油排出監視
- (4) タンククリーニング作業を迅速かつ確実に行うため、各貨物タンクに2台の固定式タンククリーニング機を装備している。
- (5) 船底外板にはセルフポリッシュ型塗料が採用されている。
- (6) 居住区は乗組員に快適な船内生活を提供するため、以下に示す項目に留意して設計されている。
- 居室は全て個室とし、十分な面積と天井高さを確保
 - 機関室直上の部屋等は浮床構造を採用
 - 振動の低減を計るためスキュープロペラを採用
 - 油圧パワーユニットを船首楼区画に設置し、騒音源を居住区域から隔離
- (7) 狭隘な河川、港湾での操船を容易にするため、バ



船長居室



レクリエーションルーム

貨物タンクの設計比重は、次のとおりである。

満載	1.9
半載	2.2

6. 荷役設備等

全14タンクに独立のサブマージブルポンプを設け、積荷の多様性に備えた。荷役マニホールドを含む全貨物管系も全て独立としており、異種貨物の同時積付が可能である。管の材料は、ヒーティングコイルを含めステンレス鋼（SUS 316L）を採用している。

貨物ポンプ等荷役に関係する機器類、設備は次のとおりである。

- (1) 貨物ポンプ（油圧駆動サブマージブル型）

300 m ³ /h × 100 m WC	4 台
200 m ³ /h × 100 m WC	10 台
- (2) 持運び式貨物ポンプ（同上）

70 m ³ /h × 70 m WC	1 台
--------------------------------	-----
- (3) 貨物ブースターポンプ（油圧駆動スクリュー型）

500 m ³ /h × 40 m WC	1 台
---------------------------------	-----
- (4) バラストポンプ（油圧駆動立遠心型）

300 m ³ /h × 25 m WC	1 台
---------------------------------	-----
- (5) タンククリーニングポンプ（油圧駆動立遠心型）

100 m ³ /h × 100 m WC	2 台
----------------------------------	-----
- (6) ホースハンドリングクレーン（油圧駆動）

3ton × 14.5 mR	1 台
----------------	-----
- (7) 油圧パワーユニット（電動油圧型）

210 kW	3 台
--------	-----

油圧にて駆動される機器の負荷状況によって作動油吐出量が自動的に制御される機構を付加している。

また油圧パワーユニットの必要運転台数は、荷役制御室内に表示されるので負荷に応じた運転台数が決められ、省エネルギー運転が出来る設計としている。

上記(1)~(7)の機器の他ウインドラス、ウインチの駆動油も本油圧ユニットより供給されるインテグラル油圧駆動装置を採用している。

(8) タンクヒーティング

ヒーティングコイル（熱源は蒸気） 全貨物タンク

(9) 圧力センサー式液面計

全タンク

荷役制御室にて液面監視を行なうが、任意の液面にて警報の設定が行なえる。

(10) 高位液面警報及び溢出し防止装置

全貨物タンク

(11) 貨物タンク内温度指示装置

全貨物タンク

各タンクの上部及び下部の2点の温度検知、高低温の警報が荷役制御室に表示される。

(12) 環境制御装置

窒素ガスシリンダーを上甲板中央部倉庫内に設け、固定配管を各タンクの封入接続口まで導設し、フレキシブルホースを介してガスの封入が出来るようにしている。

(13) 貨物タンク内連続圧力監視装置

全貨物タンク

上記ガス封入後の貨物タンク内の圧力は、荷役制御室内で連続的に監視できる。

(14) ベーパリターン接続口

ベーパリターン接続口は、各タンクのベント管に設けているが単一貨物の場合は1ヶ所にて接続できるように主管を貨物タンク部に全通させ、陸上との接続口をマニホールド部に設けている。

(15) 固定ガスフリー用ブロワー（電動）

1 台

4,000 m³/h × 0.42 kgf/cm²

(16) 持運び式ガスフリーファン（圧縮空気駆動）

2 台

(17) 固定式タンククリーニング機

（各タンク 2 台）

28 台

(18) 油排出監視制御装置

1 式

7. 消火設備

射水消火設備の外に貨物に合わせた消火装置として、次のものを設けた。

固定式耐アルコール型泡消火装置

固定式ドライケミカル消火装置

機関室及びバラストポンプ/タンククリーニングポンプ室には、ハロン分散配置式消火装置を装備している。

8. その他艙装品

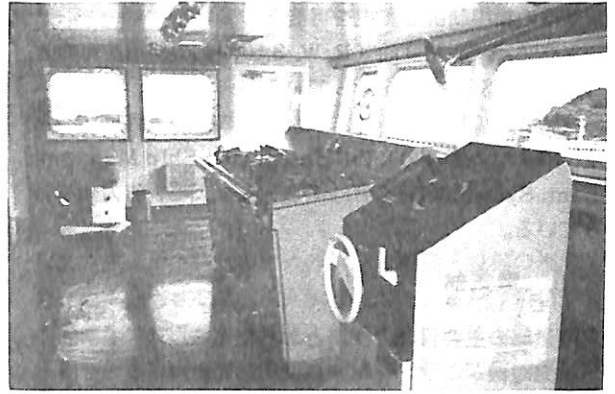
貨物タンク関係の艙装品についてもステンレス鋼 (SUS 316 L) が採用されている。

貨物タンク付の艙装品及び構造部材は、タンククリーニングが容易となるように、しかも残液量ができるだけ少なくなるように考慮を払っている。

9. 機関部

省力・省エネルギー、作業環境改善及びメンテナンスフリーについては、特別な配慮を払って設計されている。機関部関係の主要目は次のとおりである。

主機関	三菱 6UEC45LA	1基
連続最大出力	4,440 PS × 121 rpm	
常用出力	3,775 PS × 115 rpm	
プロペラ	ニッケルアルミニウム青銅製 4翼固定ピッチ型	1個
発電機関	4 サイクルディーゼル機関	3台
	750 PS × 720 rpm	
補助ボイラ	立型水管式	2台
最大蒸発量	7,000 kg / h	
蒸気条件 (常用飽和)	8 kg / cm ²	
排ガスエコノマイザー		
最大蒸発量	500 kg / h	
蒸気条件 (常用飽和)	8 kg / cm ²	
バウスラスター		



操 舵 室

かもめ ハイドロフォイル駆動固定ピッチ式
 推力 5.5 ton

本船は上述のとおり1機・1軸船で、主機関は当社開発の低速ディーゼル機関を採用し、推進性能の向上と燃料費節減を計っている。

また、主機関の廃熱は、排ガスエコノマイザーによる雑用蒸気の発生および冷却温水は、居住区暖房用に利用する等、諸装備の簡素化と燃料費節減を目指している。

機関関係の遠隔制御及び監視は、次のように設計されている。

主機関 機関制御室及び操舵室

バウスラスター 操舵室及び船橋ウイング

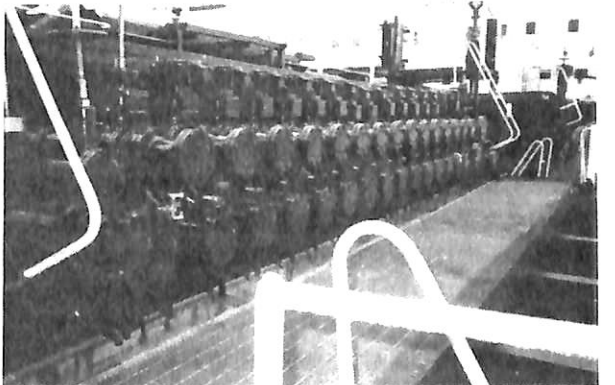
機関室の無人運転 (UMS) は操舵室において主機関およびバウスラスターを操作することにより行なわれる。

遠隔制御や無人運転の設備は、通常航海はもとより狭隘な河川や港内における船内作業の省力化と安全性向上が期待される。

機関制御室は、主補機からの騒音や振動をさけるための内装設備、十分な能力の空調機を設け快適な環境にて



荷 役 制 御 室



マニホールド

船の科学

諸機器の集中制御と監視を可能としている。

主機関は、高粘度油（R. W. 3,500 秒）の使用を可能とし、燃料経済の向上を計っている。

機関の燃焼解析データ、また主補機の種々管理、診断、及びパーツの管理のために Integrated Ship Management System (DIGITEC 製) を装備し、省力化を計っている。

10. 電気部

電気部の主要目は、次のとおりである。

主発電機	ディーゼル機関駆動発電機	3台
	出力 600kVA × 450V	
変圧器	AC 450 / 230V	4台
	30kVA 1φ	
蓄電池	DC 24V 300 Ah	1組
	DC 24V 200 Ah	1組
船内通信装置		
	自動交換式電話 56回線	1式
	共電式電話	2系統
	船内指令及び操船指令装置	1式
航海計器		
	ジャイロコンパス	1式
	オートパイロット	1式
	レーダ	2台
	無線方位測定機	1台
	ドップラーログ	1台
	音響測深機	1台

衛星航法装置	1式
オメガ	1台
風向風速計	1台
積付計算機	1台
無線装置	
1.5kW主送信機	1台
75W補助送信機	1台
主受信機	1台
補助受信機	1台
救命艇用携帯受信機	1台
国際VHF無線電話機	2台
ファクシミリ	1台
インマルサット	1台

上述のとおり、主発電機を3台装備している。航海中は1台の発電機により船内需要電力の供給が可能である。

最新式の通信設備を設けることにより、本船との相互連絡、提供情報の増加にも充分耐えられると共に通信関係者の節労も図っている。

当社製積付計算機を搭載し、縦強度計算の他、任意の積付に対するヒール計算及び損傷時の復原性計算も可能とした。

11. あとがき

本船の建造にあたり、関係官庁、ロイド船級協会及び関連メーカの御指導と御協力を戴き厚く御礼申し上げると共に、本船の今後の活躍を期待する次第である。

ニュース

ニュース

制御ソフトの開発会社

「MHI さがみハイテック(株)」業務開始

三菱重工業(株)は、相模原製作所の制御ソフトの開発体制強化のためMHI さがみハイテック(株)(〒229 神奈川県相模原市田名3000番地 電話(0427) 61-1111)を昨年8月1日に設立、同年10月1日から業務を開始した。これまで相模原製作所向け技術支援業務を行ってきた菱日エンジニアリング(株)相模原事業所を分離・独立させたもの。同社は制御技術の進歩に対応するためソフトウェア担当会社の育成を進めており、「さがみハイテック」もその一環である。これによりハイテック時代の新しいニーズに応える体制が一段と強化されることになる。

新会社の資本金は3,000万円で、同社の全額出資。神奈川県相模原市の相模原製作所内に本社を置き、社長に

は菱日エンジニアリング前常務取締役・池田尚雄が就任する。社員数は300名で、売上規模は初年度26億円の見込み。

相模原製作所が生産する特殊車両、建設機械、フォークリフト、エンジンを対象に、

- ①制御システムの設計、プログラム
- ②マイコンによる工場自動化装置の設計、製作
- ③各種技術資料の作成

などを主業務とし、相模原製作所の制御ソフトの開発を補完する。

新会社は製品制御、コンピューターおよび通信技術の高度化といういわゆる3C時代に対応するため従来からのエンジニアリング業務に加えて制御ソフトへの対応能力を強化、当社だけでなく各種の制御ソフトを外販することにしており、今後積極的な受注活動を展開する方針とのことである。

●海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律の解説

MARPOL 73/78 条約国内法制化

有害液体物質等の排出の規制に関する政省令改正のポイント

社団法人 日本海難防止協会

本論文は、「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」の概要及びばら積みの有害液体物質に関する規制をとりまとめたものであるが、できるだけ多くの方が利用され、本法の主旨及び改正の内容を十分理解し、海洋汚染の防止に役立つならばとの趣旨のもとに、運輸省/海上保安庁監修のもとに(社)日本海難防止協会より昭和61年12月に発行されたものである。

はじめに

四面を海に囲まれた我が国にとって、海洋は、海上交通・漁業・レクリエーション等多方面にわたる活動の場として、我が国の経済活動、国民生活上非常に重要な役割を果たしている。このようにかげがえのない財産である海洋を汚染から守り、その恵みを後世に引き継ぐことは重要な使命といえよう。

最近におけるタンカーの大型化、油以外の有害な物質の海上輸送の増大等を背景として1978年に採択された「1973年の船舶による汚染の防止のため国際条約に関する1978年の議定書」(MARPOL 73/78条約)への我が国の加入に伴い、昭和58年5月に「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」が大幅に改正された。MARPOL 73/78条約は、条約本文と5つの附属書により構成され、油(附属書Ⅰ)、ばら積みの有害液体物質(附属書Ⅱ)、容器等に収納されて運送される有害物質(附属書Ⅲ)、汚水(附属書Ⅳ)及び廃物(附属書Ⅴ)を規制対象とすると



ケミカルタンカー“STOLT EMERALD”

もに、海洋汚染防止のための船舶の構造・設備の規制、検査の実施等をその内容とするものであるが、昭和58年の大幅な法改正のうち、ばら積みの有害液体物質に関する規制の実施が、附属書Ⅱの実施日である昭和62年4月6日に予定されている。

第1部 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律の概要

1・1 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律の概要

(目的)

第1条 この法律は、船舶、海洋施設及び航空機から海洋に油、有害液体物質等及び廃棄物を排出すること並びに船舶及び海洋施設において、油、有害液体物質等及び廃棄物を焼却することを規制し、廃油の適正な処理を確保するとともに、排出された油、有害液体物質等、廃棄物その他の物の防除並びに海上火災の発生及び拡大の防止並びに海上火災等に伴う船舶交通の危険の防止のための措置を講ずることにより、海洋の汚染及び海上災害を防止し、あわせて海洋の汚染の防止に関する国際約束の的確な実施を確保し、もって海洋環境の保全並びに国民の生命、身体及び財産の保護に資することを目的とする。

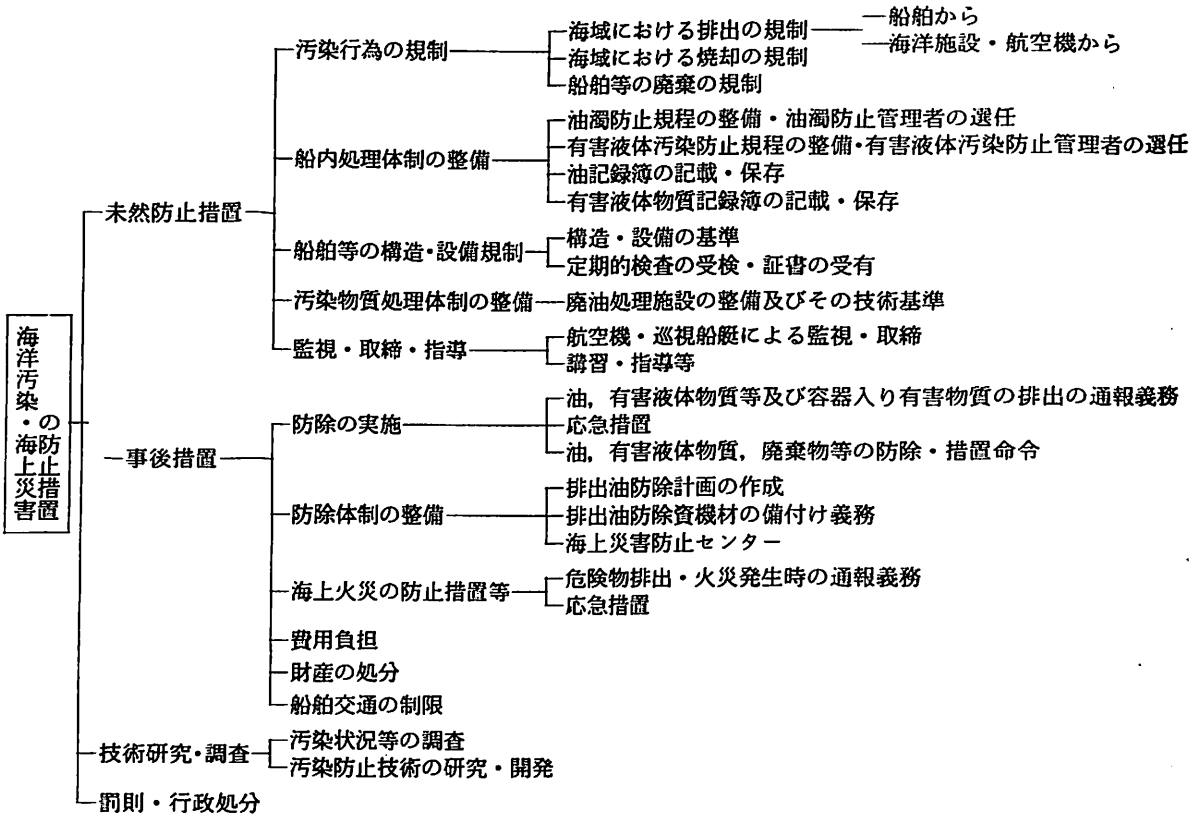
この法律は、第1条の(目的)に示すとおり、各種の措置を講ずることにより海洋汚染及び海上災害を防止し、海洋汚染防止に係る国際約束の実施を図り、究極的には、海洋環境の保全と国民の生命、身体及び財産の保護に資することを目的としている。

法律の条文で個々に規定されている措置の概要は次頁の表1に示すとおりである。

1・2 汚染行為の規制の概要

海洋の汚染の原因となる、①油、有害液体物質等及び廃棄物の排出、②油、有害液体物質及び廃棄物の焼却、並びに、③船舶・海洋施設及び航空機の廃棄に関する規制の概要は、次のとおりである。

表1 海洋汚染・海上災害の防止措置の概要



1. 排出の規制

船舶からの

- 油の排出**
 - 原則禁止
 - 緊急避難又は不可抗力的な場合は例外的に可能
 - 一定の条件に従った場合は可能
- 有害液体物質等の排出**
 - 原則禁止
 - 緊急避難又は不可抗力的な場合は例外的に可能
 - 一定の条件に従った場合は可能
- 廃棄物の排出 (埋立てを含む)**
 - 原則禁止
 - 緊急避難又は不可抗力的な場合は例外的に可能
 - 一定の条件に従った場合は可能
 - 一定の条件に従った特定の物質の排出については、海上保安庁

海洋施設及び航空機からの

- 長官による事前確認の義務付け
- 廃棄物排出船は海上保安庁長官の登録の義務付け
- 油及び廃棄物の排出**
 - 原則禁止
 - 緊急避難又は不可抗力的な場合は例外的に可能
 - 一定の条件に従った場合は可能

2. 焼却の規制

船舶及び海洋施設における油、有害液体物質等及び廃棄物の焼却

- 有害な物質は禁止
- その他の物質は一定の条件に従って焼却
- 特定の物質の焼却については、海上保安庁長官による事前確認の義務付け

- 特定の物質の焼却設備は、運輸大臣による検査の義務付け

3. 船舶等の廃棄の規制

船舶、海洋施設及び航空機の廃棄

- 原則禁止
- 一定の条件に従った場合は可能
- 特定の船舶等の廃棄については、海上保安庁長官による事前確認の義務付け

1・3 主な用語の定義

油……原油、重油、潤滑油、軽油、灯油、揮発油、アスファルト、その他の炭化水素油（石炭から抽出される油及びベンゼン、トルエン等、石油から得られる単一の有機化合物並びにこれらの物質を混合して得られる混合物を除く。）及びこれらの油を含む油性混合物

有害液体物質……第2部1参照

未査定液体物質……第2部2参照

有害液体物質等……有害液体物質及び未査定液体物質
 廃棄物……紙くず、空きびん、食物くず、ふん尿等人が不要とした物（油及び有害液体物質等は除く。）

船舶……海域において航行の用に供する船舶類（石油掘削船のように海底に一時定着するものであっても浮遊性、積載性及び移動性を持つ構造物は船舶である。）

第2部 有害液体物質等の排出規制に関する政省令改正のポイント

2・1 規制対象となる有害液体物質等について
 昭和62年4月6日より、新たに排出規制の対象となる物質は、有害液体物質及び未査定液体物質である。

1. 有害液体物質

有害液体物質とは、「油以外の液体物質のうち、海洋環境の保全の見地から有害である物質として政令で定められている物質であって、船舶によりばら積みの液体貨物として輸送されるもの及びこれを含む水バラスト、貨物艙の洗浄水その他船舶内において生じた不要な液体物質」をいう。

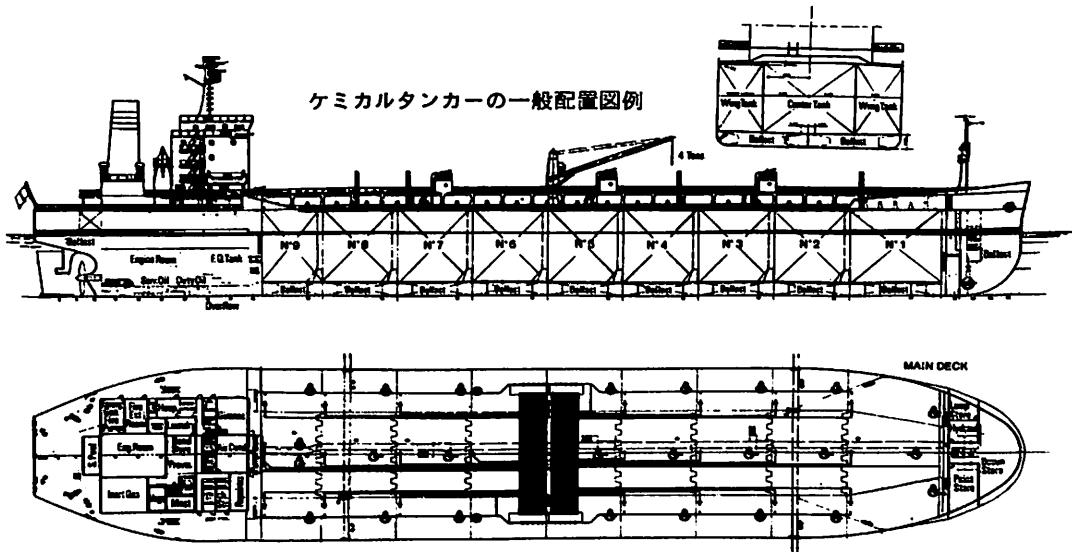
現在、海洋環境の保全の見地から有害である物質としては、その有害度に応じ、それぞれA類、B類、C類、D類に分かれて政令別表第1に掲げられている。（本誌にては省略した。）

2. 未査定液体物質

油及び有害液体物質以外の液体物質のうち、海洋環境の保全の見地から有害でない物質として政令で定められている物質（政令別表第1の2に掲げられている物質）以外の物質であって船舶によりばら積みの液体物質として輸送されるもの及びこれを含む水バラスト、貨物艙の洗浄水その他船舶内において生じた不要な液体物質は、未査定液体物質となる。

なお、船舶によりばら積みの液体物質として輸送されるものであっても、常温において液体でない物質である次のものは、いわゆるガスとして液体物質から除かれ、今回の規制対象とはなっていない。

ケミカルタンカーの一般配置図例



＜常温において液体でない物質＞

1. アンモニア
2. 液化石油ガス
3. 液化メタンガス
4. エチレン
5. 塩化ビニル
6. 塩素
7. 酸化エチレン
8. 窒素
9. 二酸化炭素
10. ブタジエン
11. ブチレン
12. 前各号に掲げるもののほか、次のイ又はロのいずれかに該当する物質
 - イ. 温度摂氏 37.8 度において蒸気圧が 1 cd 当たり 2.8 kg を超えるもの
 - ロ. 臨界温度が摂氏 37.8 度未満であるもの

2・2 未査定液体物質の査定手続き

未査定液体物質を船舶によりばら積みの液体貨物として輸送する場合には、あらかじめ、地方運輸局を經由して運輸大臣に届け出なければならない。

その後、運輸大臣は環境庁長官に対し届け出を通知し、環境庁長官は、その物質が海洋環境の保全の見地から有害であるかどうか査定を行い、その結果を告示することによって、未査定液体物質は有害液体物質又は海洋環境の保全の見地から有害でない物質（いわゆる無害物質）として取り扱われることとなる。

届け出を出した後は、未査定液体物質を輸送することはできるが、このような査定が終了していない間は、貨物艙の洗浄水等は海洋に排出することはできない。

2・3 船舶からの有害液体物質の排出基準

船舶から海洋に有害液体物質及び未査定液体物質を排出することは原則として禁止されているが、次の基準に従って貨物艙の事前処理を行い洗浄水等を排出する場合には、船舶から洗浄水等の有害液体物質を排出することができることとされている。

1. 船舶からの A 類物質等を含む洗浄水等の排出基準（A 類物質等とは、政令別表第 1 第 1 号イに掲げる A 類物質のほか、環境庁長官により A 類物質と同程度に有害であるものと査定された物質を含む。）

〔事前処理の方法〕

A 類物質等の輸送に使用されていた貨物艙につい

て次の(1)又は(2)の事前処理を行うこと。

- (1) 取卸しが完了した後、洗浄水中の物質の重量濃度が 0.1 %（二硫化炭素及び白燐（黄燐を含む。）については 0.01 %）以下になるまで貨物艙を洗浄し、洗浄水を貨物艙から除去すること。（この際発生する洗浄水は海洋へ排出できないので、受け入れ施設へ陸揚げすること。）
- (2) 取卸しが完了した後、貨物艙を予備洗浄装置を用いて一定の方法・条件により洗浄し、洗浄水を貨物艙から除去すること。（この際発生する洗浄水は海洋へ排出できないので、受け入れ施設へ陸揚げすること。）



〔排出海域・排出方法〕

- (1) 事前処理が行われた貨物艙に初めて加えられた洗浄水又は水バラストは次の条件に従って排出することができる。
 - ①領海の基線から 12 海里以遠であって、水深 25 m 以上の海域に排出すること。
 - ②航行中（自航船 7 ノット以上、非自航船 4 ノット以上）に排出すること。
 - ③海面下に排出すること。
- (2) 上記(1)の対象となる洗浄水又は水バラストを海洋に排出し、又は、陸揚げすることにより、貨物艙から除去した後、貨物艙に加えられた水は、すべての海域で排出方法に限定なく排出することができる。

2. 船舶からの B 類物質等を含む洗浄水等の排出基準（B 類物質等とは、政令別表第 1 第 2 号イに掲げる B 類物質のほか、環境庁長官により B 類物質と同程度に有害であるものと査定された物質を含む。）

〔事前処理の方法〕

B 類物質等の輸送に使用されていた貨物艙について次の(1)又は(2)の事前処理を行うこと。ただし、(1)の事前処理の方法は輸送されていた物質が低粘性かつ非凝固性のものである場合に限る。

- (1) 取卸しが完了した後、ストリップング装置を用いて一定の方法・条件により貨物艙底部及び関連管系内に残留する物質を陸揚げすること。
- (2) 取卸しが完了した後、貨物艙を予備洗浄装置を用いて一定の方法・条件により洗浄し、洗浄水を貨物艙から除去すること。（この際発生する洗浄

水は海洋へ排出できないので、受け入れ施設へ陸揚げすること。)



〔排出海域・排出方法〕

- (1) 事前処理が行われた貨物艙に初めて加えられた洗浄水又は水バラストは次の条件に従って排出することができる。
- ①領海の基線から12海里以遠であって、水深25m以上の海域に排出すること。
 - ②航行中（自航船7ノット以上、非自航船4ノット以上）に排出すること。
 - ③海面下に排出すること。
 - ④喫水線下排出装置を用いて定められた排出率以下の排出率で排出すること。
- (2) 上記(1)の対象となる洗浄水又は水バラストを海洋に排出し、又は、陸揚げすることにより、貨物艙から除去した後、貨物艙に加えられた水は、すべての海域で排出方法に限定なく排出することができる。

3. 船舶からのC類物質等を含む洗浄水等の排出基準（C類物質等とは、政令別表第1第3号イに掲げるC類物質のほか、環境庁長官によりC類物質と同程度に有害であるものと査定された物質を含む。）

〔事前処理の方法〕

C類物質等の輸送に使用されていた貨物艙について次の(1)又は(2)の事前処理を行うこと。ただし、(1)の事前処理の方法は輸送されていた物質が低粘性かつ非凝固性のものである場合に限る。

- (1) 取卸しが完了した後、ストリップング装置を用いて一定の方法・条件により貨物艙底部及び関連管系内に残留する物質を陸揚げすること。
- (2) 取卸しが完了した後、貨物艙を予備洗浄装置を用いて一定の方法・条件により洗浄し、洗浄水を貨物艙から除去すること。（この際発生する洗浄水は海洋へ排出できないので、受け入れ施設へ陸揚げすること。）



〔排出海域・排出方法〕

- (1) 事前処理が行われた貨物艙に初めて加えられた洗浄水又は水バラストは次の条件に従って排出することができる。

- ①領海の基線から12海里以遠であって、水深25m以上の海域に排出すること。
 - ②航行中（自航船7ノット以上、非自航船4ノット以上）に排出すること。
 - ③海面下に排出すること。
 - ④喫水線下排出装置を用いて定められた排出率以下の排出率で排出すること。
- (2) 上記(1)の対象となる洗浄水又は水バラストを海洋に排出し、又は、陸揚げすることにより、貨物艙から除去した後、貨物艙に加えられた水は、すべての海域で排出方法に限定なく排出することができる。

4. 船舶からのD類物質等を含む洗浄水等の排出基準（D類物質等とは、政令別表第1第4号イに掲げるD類物質のほか、環境庁長官によりD類物質と同程度に有害であるものと査定された物質を含む。）

〔事前処理の方法〕

D類物質等の輸送に使用されていた貨物艙について次の事前処理を行うこと。

取卸しが完了した後、希釈水漲水装置を用いて貨物艙の残留物の量の9倍以上の量の水を加えることにより希釈すること。



〔排出海域・排出方法〕

- (1) 事前処理が行われた後の貨物艙に残留する洗浄水等は次の条件に従って排出することができる。
- ①領海の基線から12海里以遠の海域に排出すること。
 - ②航行中（自航船7ノット以上、非自航船4ノット以上）に排出すること。
- (2) 上記(1)の対象となる洗浄水等を海洋に排出し、又は、陸揚げすることにより、貨物艙から除去した後、貨物艙に加えられた水は、すべての海域で排出方法に限定なく排出することができる。

5. 通風方法による貨物艙の浄化方法

有害液体物質のうち摂氏20度においても5キロパスカル以上の蒸気圧を持つ物質は、揮発性が非常に高いため通風方法により除去できるとされている。このような物質を輸送していた貨物艙を、通風機を用いて、関連管系内の残留物を除去し、貨物艙内を通風乾燥させることにより、その後貨物艙に入れられた水バラストはクリ

ーンバラストとみなされ、排出基準にかかわらず海洋へ排出することができる。

☆ (経過措置)

1 から 3 までの排出基準には次のとおり経過措置が設けられている。

(1) ストリッピング装置を備えていない現存船については、昭和69年10月2日(昭和62年4月6日以後、昭和69年10月2日以前に特定改造が開始された現存船については、特定改造がされた日の前日)までの間は、B類物質等及びC類物質等に係る事前処理の方法は、ストリッピング装置を用いる方法の代りとして、一定の性能の吸排装置を用いて一定の方法・条件により、低粘性かつ非凝固性の物質を取卸すこととすることができる。(吸排装置の性能としては、揚荷後の貨物艙内・関連管系内の残留量がB類の場合1立方メートル、C類の場合3立方メートルである。)

吸排装置を用いる場合のB類物質に係る排出方法は、取卸しを行った後に貨物艙に加えられた洗浄水を、2のB類の基準の①から④までの条件に加え、残留物排出記録装置を作動させながら海洋に排出することとなる。この際、吸排装置を用いた後の洗浄方法として、予備洗浄と同じ方法を適用すれば、生ずる洗浄水を残留物排出記録装置を作動させる方法で海洋に排出した後、貨物艙に加えられた2度目の洗浄水又は水バラストについては①から④までの条件に従って海洋に排出することができることとなっている。その後、3度目に貨物艙に加えられた水は、排出基準にかかわらず海洋へ排出することができる。

なお、吸排装置を用いる場合のC類物質に係る排出方法は、ストリッピング装置の場合と同じ排出方法が適用される。

(注1)「現存船」とは、昭和61年7月1日以前に建造され又は建造に着手された船舶のうち、昭和61年7月1日以後、昭和62年4月5日までの間に特定改造が開始された船舶を除くものである。

(注2)「特定改造」とは、原則として船体の大規模な改造を伴う改造を指し、ストリッピング装置等の設備工事は含まない。

(2) 現存船については、昭和62年12月31日(昭和62年4月6日以後、昭和62年12月31日以前に特定改造が開始された現存船については、特定改造が開始された日の前日)までの間は、排出方法のうち、

「海面下に排出すること」及び「喫水線下排出装置を用いて定められた排出率以下の排出率で排出すること」の規定は、適用しないこととなっている。

なお、(1)の経過措置が適用されている船舶であっても、更に、この(2)の経過措置が適用されるので、この(2)の猶予期間中は、「海面下に排出すること」、「喫水線下排出装置を用いて定められた排出率以下の排出率で排出すること」及び「残留物排出記録装置を作動させながら排出すること」の規定は、適用しないこととなる。

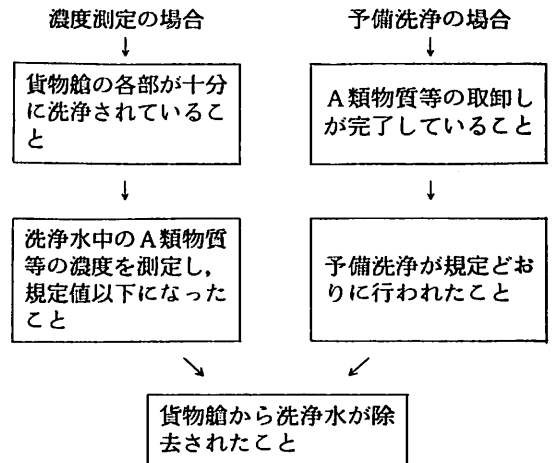
2・4 A類物質等に係る事前処理の確認

(1) 有害液体物質を2・3の事前処理の方法に関する基準並びに排出海域及び排出方法に関する基準に従って排出する場合において、その有害液体物質が特に有害性の高いA類物質等であるときは、そのような物質を排出しようとする者は、その実施する事前処理が2・3の基準に適合するものであることについて、海上保安庁長官又は指定確認機関の確認を受けなければならないこととされている。

これは、国際的な規制であり、外国の港で事前処理を行う場合は、当該国の政府が任命し、又は指定した者の確認を受けなければならない。ただし、MARPOL 73/78条約の締約国でない場合は、このかぎりではない。

(2) 事前処理の確認は、確認を受けようとする者の申請に基づき、海上保安官又は指定確認機関の確認員が事前処理の行われる現場に立ち会って行なう。

(事前処理の確認のポイント)



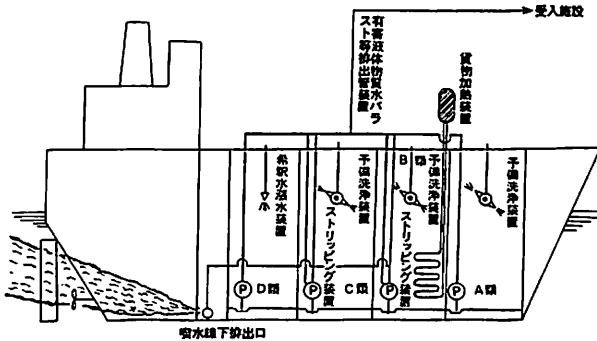
(3) 確認の申請は、所定の様式の申請書に必要事項を記載し、所定の手数料とともに、最寄りの指定確認機関

若しくはその支部等又は海上保安部署に提出して行なう。
また、事前処理の確認後は、確認済証が交付される。

2・5 有害液体物質排出防止設備の設置の義務付け

1. 「有害液体物質排出防止設備」の種類

船舶に設置しなければならない有害液体物質排出防止設備の種類と各装置ごとの具体的な機器をまとめると、



有害液体物質排出防止設備の設置概要図

次の表ようになる。

設備	機器
予備洗浄装置	洗浄機 洗浄機用ポンプ 洗浄用配管 洗浄水加熱装置
有害液体物質水バラスト等排出管装置	受入施設への排出口
喫水線下排出装置	喫水線下排出口 排出用ポンプ 排出用配管
通風洗浄装置	通風機 確認装置
貨物加熱装置	加熱管等
スリッピング装置	スリッピングポンプ ブローイング装置
希釈水漲水装置	漲水用ポンプ 漲水用配管

表 2 有害液体物質ばら積船に設置しなければならない有害液体物質排出防止設備

有害液体物質の種類	洗浄水又は水バラストの処理形態				有害液体物質排出防止設備								
	貨物船内の事前処理		洗浄水等の排出先		予備洗浄装置	有害水排出管装置等	喫排水出線装置	貨物加熱装置	ストリップ装置	希釈水装置	通風洗浄装置	専用バラスト	
	事前処理の方法	洗浄水発生・排出の有無	事前処理終了後の貨物船に最初に投入した水	左欄の水の排出後に貨物船に入れた水									
有害液体物質を海洋へ排出する船舶	A類	洗浄水の濃度測定	有・陸上	距岸12海里外水深25m以上	すべての海域		○	○					
				陸上	〃		○						
	予備洗浄	有・陸上	距岸12海里外水深25m以上	〃	○	○	○						
			陸上	〃	○	○							
	B類	スリッピング	なし	距岸12海里外水深25m以上	〃		○	○	○	○			
				陸上	〃		○		○	○			
予備洗浄	有・陸上	距岸12海里外水深25m以上	〃	○	○	○	○	○					
		陸上	〃	○	○		○	○					
C類	スリッピング	なし	距岸12海里外水深25m以上	〃		○	○		○				
			陸上	〃		○			○				
予備洗浄	有・陸上	距岸12海里外水深25m以上	〃	○	○	○		○					
		陸上	〃	○	○			○					
D類	9倍希釈水の発生		距岸12海里外	〃		○				○			
			陸上	〃		○				○			
クリーンバラストを排出する船舶 排出を行わない船舶	A, B, C及びD類	通風洗浄対象物質を通風洗浄する船舶									○		
		洗浄水又はバラスト水が発生しない船舶				○		○					○

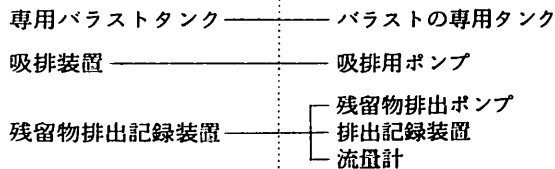
○：設置義務のあるもの。 ※：貨物加熱装置は融点が摂氏15度以上のB類物質等に関し設置義務がある。

表3 現存船に設置しなければならない有害液体物質排出防止設備

物質の分類	洗浄水又は水バラストの処理形態				有害液体物質排出防止設備										
	貨物艙内の事前処理		洗浄水等の排出先		予備洗浄装置	有害液体物質等置	喫排水出線装置	貨物加熱装置	スグ装置	希釈水装置	通風洗浄装置	専用バラストタンク	吸排装置	残留物排出記録装置	
	事前処理の方法	洗浄水の発生・排出先	事前処理終了後の貨物艙に最初に入れた水	左欄の水の排出後に貨物艙に入れた水											
有害液体物質を海洋へ排出する船舶	B類	ストリッピング	なし	距岸12海里外水深25m以上	すべての海域	○	○	○	○						
			陸上	陸上	陸上	○		○	○						
		吸排装置による吸排	なし	距岸12海里外水深25m以上	距岸12海里外水深25m以上		○	○	○					○	○
	C類	ストリッピング	なし	距岸12海里外水深25m以上	すべての海域	○	○	○	○						
			陸上	陸上	陸上	○			○						
		吸排装置による吸排	なし	距岸12海里外水深25m以上	陸上		○	○						○	○
予備洗浄	有・陸上	なし	距岸12海里外水深25m以上	陸上	○	○	○	○							
		陸上	陸上	陸上	○	○			○						

○：設置義務のあるもの。 ㉞：貨物加熱装置は融点が摂氏15度以上のB類物質等に関り設置義務がある。

㉞㉞：ストリッピング残留量の経過措置が適用されているもの。



のは、同日以後最初に行われる船舶安全法の定期検査又は中間検査の開始日までの間は、有害液体物質排出防止設備の設置が免除される。

(2) 現存船は、昭和62年12月31日までの間は、喫水線下排出装置の設置が免除される。

(3) ストリッピング装置等に対する特例
現存船に対するストリッピング装置等の特例は、表3のとおりである。

4. 有害液体物質ばら積船の貨物艙の構造と配置の基準

(1) A類物質等、B類物質等及びC類物質等を積載する有害液体物質ばら積船は、想定した衝突・座礁による損傷に対して、貨物艙の構造と配置の基準は次の図のように規制される。

- タイプ1船：貨物の流出に対し、最高級の予防措置を講ずる必要のある貨物を積載するもの
- タイプ2船：貨物の流出に対し、高度の予防措置を講ずる必要のある貨物を積載するもの
- タイプ3船：損傷時の残存能力を増大するため、ある程度の規制の必要のある貨物を積載するもの

2. 有害液体物質ばら積船に設置しなければならない「有害液体物質排出防止設備」

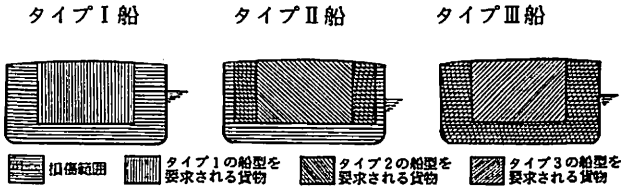
有害液体物質ばら積船に設置しなければならない有害液体物質排出防止設備の種類と設置しなければならない船舶との関係は原則として表2のとおりである。なお、設備に関する「操作手引書」も備えなければならない。

3. 現存船に設置しなければならない「有害液体物質排出防止設備」

有害液体物質ばら積船に設置しなければならない有害液体物質排出防止設備は原則として2のとおりであるが、一部の船舶については、次のような特例が認められている。

(1) 国際航海に従事しない船舶で、昭和62年4月6日に船舶検査証又は臨時航行許可証の交付を受けているも

＜損傷範囲と貨物艙配置の関係図＞



(注) この基準は、IBCコードの規定であり、危険物船舶運送及び貯蔵規則においても規定されている。

(2) 貨物艙の構造と配置の基準の特例

	適用されるコード	BCHコードの現存船規定	BCHコードの新船規定	IBCコード
	建造時期			
外航船	～昭48.11.1	○		
	昭48.11.2～昭61.6.30		○	
	昭61.7.1～			○
内航船	～昭58.6.30	○ ※		
	昭58.7.1～昭61.6.30		○	
	昭61.7.1～			○

※：総トン数1,600トン未満のものに限り、行為規制については、昭和62年4月6日より適用されるが、構造設備規制については昭和69年6月30日までの間は猶予される。

(注) IBCコード、BCHコードとは、危険化学薬品ばら積運送のための船舶の構造及び設備に関する国際的な規則である。

2・6 有害液体汚染防止管理者及び有害液体物質記録簿

(1) 有害液体物質を輸送する船舶のうち、一定の船舶については、当該船舶に乗り組む船舶職員のうちから、船長を補佐して船舶からの有害液体物質の不適な排出の防止に関する業務を行わせるために有害液体汚染防止管理者を選任するとともに、有害液体汚染防止管理者の業務に関する事項及び有害液体物質の排出に関する作業の要領その他有害液体物質の不適な排出の防止に関する事項等を内容とする有害液体汚染防止規程を定め、これを船内に備え置き又は掲示しておかなければならないこととなった。

(2) 有害液体物質を輸送する船舶は、船内に一定の様式の有害液体物質記録簿を備え付けるとともに、有害液体

物質の排出その他有害液体物質の取扱いに関する一定の作業を実施したときは、その都度、(1)の有害液体汚染防止管理者が選任されている場合には、有害液体汚染防止管理者が、また、選任されていない場合には船長が、当該作業の内容を有害液体物質記録簿に記載しなければならないこととなった。

また、有害液体物質記録簿は、記録簿の最後の記載を行なった日から3年間船内に保存しなければならない。

2・7 検査と証書

船舶からの有害液体物質による海洋の汚染を防止するために、船舶安全法上の検査及び油の排出防止に係る設備等に関する検査に加えて、有害液体物質の排出防止に係る設備等に関する検査対象船舶（原則としてすべての有害液体物質ばら積船）は、法律の定めるところにより、その設置している「有害液体物質の排出防止に係る設備等」が技術基準に適合しているかどうかについて運輸大臣が行う法定検査を受けなければならない。（NK船については、NKの検査に合格したものは運輸大臣が行う法定検査に合格したものとみなす。）

この検査のうち、「定期検査」に合格した船舶に対しては「海洋汚染防止証書」が交付される。

なお、国際航海に従事する船舶については、この証書のほか「国際海洋汚染防止証書」の交付を受けなければならない。（ただし、IBCコード又はBCHコードに適合している旨の証書を受有する船舶については、当該証書を「国際海洋汚染防止証書」とみなす。）

1. 法定検査の種類、対象となる設備等及び検査の時期

検査対象船舶が受けなければならない法定検査の種類、その検査の対象となる設備等及びそれぞれの検査の時期は、次の表のとおりである。

法定検査の種類	対象となる設備等	検査の時期
定期検査	① 有害液体物質排出防止設備 ② A類物質等、B類物質等及びC類物質等の有害液体物質を輸送する船舶の貨物艙	4年ごと
第1種中間検査	同上	2年ごと
第2種中間検査	(国際航海に従事する船舶のみ) 同上	1年ごと
臨時検査	上記各設備等について一定の改造又は修理を行うとき等	その都度

臨時航行検査	有効な海洋汚染防止証書を受有していない船舶を臨時に航行の用に供しようとするときに、上記の各設備等について	その都度
--------	--	------

ただし、「船舶安全法上の6年船舶」にあっては、「定期検査は6年ごと」、「第1種中間検査は3年ごと」となる。(第2種中間検査は必要ない。)

2. 検査に合格した船舶に交付される「海洋汚染防止証書」等

検査の結果、有害液体物質の排出防止に係る設備等が技術基準に適合すると認められた船舶には、海洋汚染防止証書等が交付される。

交付される海洋汚染防止証書等の種類と交付の条件等は次の表に示すとおりである。

証書等の種類	交付の条件等
海洋汚染防止証書	定期検査の結果、有害液体物質の排出防止に係る設備等が技術基準に適合していると認めるとき。
臨時海洋汚染防止証書	臨時航行検査の結果、有害液体物質の排出防止に係る設備等が技術基準に適合していると認めるとき。
海洋汚染防止検査手帳	法定検査に関する事項を記録するため、最初の定期検査に合格したとき。NK船にあっては、初めて海洋汚染防止証書の交付を受けるとき。(ただし、既に受有している船舶には交付されない。)

なお、国際航海に従事する検査対象船舶については、定期検査を受ける際に、「国際海洋汚染防止証書」の交付申請もあわせて行う必要がある。国際海洋汚染防止証書の交付は、海洋汚染防止証書又は臨時海洋汚染防止証書及び船舶検査証書又は臨時航行許可証を審査して交付される。

(注1) 「法定検査」とは、定期検査、中間検査、臨時検査及び法第17条の7第1項の検査(臨時航行検査)をいう。

(注2) 一定の事由のある船舶に対しては、海洋汚染防止証書及び国際海洋汚染防止証書の有効期間の延長が3カ月又は1カ月に限り認められる。

また、有害液体物質の排出防止に係る設備等が技術基準に適合しなくなったと認められるときは、「証書の返納」、「海洋汚染防止設備等の改造又は修理」、「航行停止」等が命ぜられることがある。外国船についても「証書の返納」以外は同様である。

3. 検査を受けるための手続き

「海洋汚染防止設備等検査申請書」を船舶の所在地を管轄する地方運輸局に提出する。

ただし、NK船については、「海洋汚染防止証書交付申請書」又は「臨時海洋汚染防止証書交付申請書」を地方運輸局に提出する。

なお、NK船であるかJG船であるかにかかわらず、国際航海に従事する船舶は、上記のものほかに「国際海洋汚染防止証書交付申請書」を提出する。

2・8 有害液体物質の排出時の通報等

1. 有害液体物質の排出等についての通報

従来の「油」に加えて「有害液体物質」、「未査定液体物質」及び「容器入り有害物質」が一定の基準以上排出され、または排出されるおそれのある場合にも通報が義務付けられた。

2. 防除措置等

上記通報関係を除き、排出された有害液体物質等に関する防除措置義務等の内容については、本法第40条により海上保安庁長官から防除措置命令が出された場合の防除措置義務等現行どおりである。

なお、海上災害防止センターでは、船舶所有者その他の者から委託をうけて排出油の防除等の業務を行っているが、昭和62年4月6日からは新たに有害液体物質等についても委託をうけて防災措置を実施することとなった。

2・9 違反に対する罰則

有害液体物質等に係る違反行為とその罰則の主なもの、次のとおりである。

(1) 有害液体物質に係るもの

事項	第55条第1項	第55条第2項	第56条	第57条	第58条	
条項	対象となる行為	6 役以下又は以下の50罰の万金懲	3 固以下又は以下の30罰の万金禁	3 役以下又は以下の30罰の万金懲	30 罰万円以下の	20 罰万円以下の
第9条の2第1項	有害液体物質排出基準違反	第2号				
同上	同上過失		○			
第9条の2第4項	A類物質等の事前処理確認義務違反				第3号	
第9条の4第1項	有害液体汚染防止管理者の選任義務違反				第2号	
第9条の4第2項	有害液体汚染防止規程の備置又は掲示義務違反				第2号	

第9条の5第1項～第3項	有害液体物質記録簿の備付け義務違反、記載義務違反、保存義務違反				第2号 第3号
	海洋汚染防止証書等の交付を受けるための不正行為	第4号			
第17条の4	中間検査受検義務違反	第5号			
第17条の5	臨時検査受検義務違反	第5号			
第17条の10第1項	海洋汚染防止証書等受有義務違反	第6号			
第17条の10第2項	国際海洋汚染防止証書受有義務違反	第6号			
第17条の10第3項	海洋汚染防止証書等記載条件違反	第6号			
第17条の11	海洋汚染防止証書等備置義務違反				第7号
第17条の14第1項	海洋汚染防止設備等の改造等命令違反			第5号	
第17条の14第2項	不適合な海洋汚染防止設備等の設置船舶の処分違反		第3号		
第38条第1項、第2項	船舶からの有害液体物質の通報義務違反				第7号
第40条	有害液体物質の排除措置命令違反	第12号			

(2) 未査定液体物質に係るもの

事 項	第55条第1項	第55条第2項	第57条	第60条
条 項	対象となる行為	6 役以下又は以下の罰金 50 万 円	3 箇月以下の罰金 30 万 円 以下	10 過 万 料 円 以 下
第9条の6第1項	未査定液体物質の排出違反	第2号		
同 上	同上過失		○	
第9条の6第2項	未査定液体物質の輸送の届出義務違反			○
第38条第1項、第2項	船舶からの未査定液体物質の排出時等の通報義務違反			第7号
第40条	未査定液体物質の排出時の排除措置命令違反	第12号		

(3) 容器入り有害物質に係るもの

有害液体物質に係るものの第38条第1項及び第2項並びに第40条に同じ。

(1)~(3)のほか 指定確認機関に関して所要の罰則が整備されている。

また、上記の違反については、両罰規定により行為者のほか事業主も処罰されることがある。

本論文を掲載するに当り、MARPOL 73/78条約締約国リスト及び物資表(政令)は省略しました。

●新刊予約御案内●

(仮)『ケミカル/プロダクトタンカー技術資料』東大名譽教授 田宮 真 監修 船の科学編集部 編
B5判 上製本函入 本文約500頁 定価30,000円(予約特価27,000円)

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。実船例としてとりあげたのは、最新のケミカルタンカー20隻位、特徴的かつ最新のプロダクトタンカー16隻程を収録の予定である。

本書は3月末頃の刊行予定であり、造船・海運・関連工業の各位の皆様のお購入をお願い申し上げます。

●詳細につきましては船の科学編集部へお問合せ下さい。

KVAERNER-MOSS 方式 LNG 船の設計に関する一考察 並びにその建造／就航実績

編 集 部

本論文は、次の2つの論文を著者の了解を得て編集部にて抄訳の上、一編の資料として編さんし直したものである。

- “Some Thoughts on the KVAERNER-MOSS Spherical Tank LNG Ship Design” by James L. Howard. (President of KVAERNER-MOSS, Inc.)
- “Building and Operating Experience of Spherical Tank LNG Carriers” by James L. Howard & Rolf S. Kvamsdal (Moss Rosenberg Verft)

* * *

液化天然ガス (LNG) の海上輸送は、1950年代に企画され、当初、方形独立非加圧式タンク方式が開発され、初期のメンブレンタンク方式につながっていった。最初に実用商業化された LNG 輸送は自立独立型タンクを使用して27年前に開始された。

Constock コンソーシヤムが、LNG を Charles 湖からシカゴまで輸送するためバージの LNG 格納システムの検討を行なった。このシステムには、バルサ材の生木が防熱材兼液密保持材として用いられ、バージの船殻構造に取り付けられた。この実験には、アメリカ石油協会 (API, American Petroleum Institute) が参加した。

この実験では、バルサ材は極低温 LNG により劣化することが判明し、液密性を保持できず、バージ船殻が低温に曝されることが予測され失敗に帰した。

この結果、API 及び USCG は、一次格納容器の損傷時に船体構造が低温に曝されることを防止するため、その周囲に二次的貨物格納システム (二次防壁) が必要であることを徐々に確信するに至った。

1950年代に、USCG と API は、最初の二次防壁に関する要件を含む液化ガス貨物格納に関する勧告を作成した。二次防壁の設計思想は、大気圧沸点が 0°F (通常の軟鋼に対する低温側使用限界と考えられた) 以下の貨物に適用された。

二次防壁が必要な理由として次の2つが考えられた。:

- 1) 一次防壁 (タンク板) が低温脆性破壊を生じた時

の船体構造の保護

- 2) 構造的に強化された平面隔壁に生じ得る全ての応力値推定の不確実性

関係所官庁は、方形タンクにおいては、その本質的・内在的又は探知できない欠陥により、タンクの使用中に損傷が起きる可能性があり、それらの損傷度合は予知・制御できないと推測した。よって方形タンク船の安全性は二次防壁の能力、即ち漏洩貨物をいかに船体温度を危険にさらすことなく収納できるかによる、と考えた。

法規面が発展、整備される一方、Kvaerner グループは、1961年ノルウェー・モス造船所を獲得し、造船業に進出した。これを境にモス造船所は、液化ガス船分野に進出した。当初は主として LPG 及びアンモニア運送用の半加圧半冷凍式液化ガスタンク船及び純冷却式独立方形方式液化ガスタンク船が建造された。1960年代後半、LNG 運送に対する関心が増大する中で、モス造船所は、LNG 船建造に参入する為の開発・検討を開始した。

参入の選択枝は2つしかなかった。1つは、既存のメンブレン及び自立形タンクのライセンスを取得すること。もう1つは、新設計を開発することであった。

モスの計画者は、船主が長期に渡って安心して運航できる船を念頭におき、二次防壁を有しない加圧式タンクの良好な運航実績に多大の関心をよせた。同時に彼らは、構造解析が困難で且つ、一次防壁損傷時に極低温貨物に対する液密性を保証することが困難な二次防壁の信頼性にも留意していた。

究極的に、球形タンクという設計思想が育まれていた。この方式によれば、圧力容器形状を採用することによる安全性向上、二次防壁への依存の解消、更には、タンク寸法等から造船所という生産設備に最も適合させることができる製品となることが期待された。

モスの設計者の結論は、最高の安全性と信頼性は、圧力容器タイプのタンクによってのみ成し遂げられると同時に、球状のタンクは LNG 船の巨大化に対する要求も満足させることができるということであった。

最終的に決定した Kvaerner-Moss LNG 格納システムは、防撓材のない自立球形タンクであって、その赤道部にて、直立円筒状のスカートに一体支持させるものとなった。(図1及び図2参照)

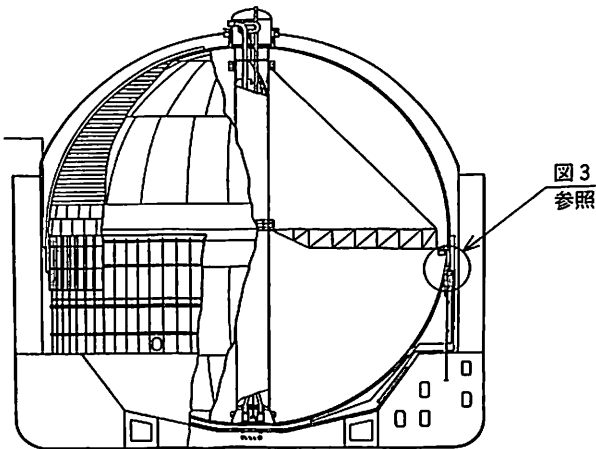


図1 Kvaerner-Moss方式 LNG タンク

本方式の開発に当り、最も重要な部分は、タンクと円筒スカートとの接続部の詳細形状であった。円筒スカートのアイデアは、Moss Rosenbergの兄弟会社であるKvaerner Brug社によるものである。Kvaerner Brug社は、Kvaerner Groupの圧力容器製作部門であると同時にMoss-Resenberg及びHowaldtswerke-Deutsche Werft社建造船に搭載される容器類の全てを製作している。

この接続部の形状には、種々のアイデアが考えられ解析されたが、最終的には、図3に示す形状が採用された。

更にもう一つの問題は、スカートと船体構造との接続方法であった。これにも種々のアイデアが考えられたが、最終的に、スカートを二重底頂板上に強固に固着することとなった。(図2参照)

タンク、スカート及び船体構造間の相互作用応力の問題は、本方式開発に於ける最も複雑なテーマであった。この解決のため、船殻構造はFEM解析を用いてモデル化し、一方、球形タンク及びスカートは、シェル理論によりモデル化した。この2つの解析モデルを有効に結合させ、相互作用応力が解析された。赤道部近辺の局部応力及び応力集中については最終的にFEM解析によって推定し、その精度を光弾性解析実験により実証した。

タンク板は、防撓材がない構造であるので、自重及び外圧による座屈安定性を検討する必要があった。同様に、タンクスカート構造も垂直方向圧縮荷重、剪断流れ及び曲げによる座屈を検討した。

Kvaerner-Mossの設計基本方針は、一次貨物格納システムの全体的な信頼性を向上させることにより、船級協会又は主管庁より二次防壁の設置省略を認められる方

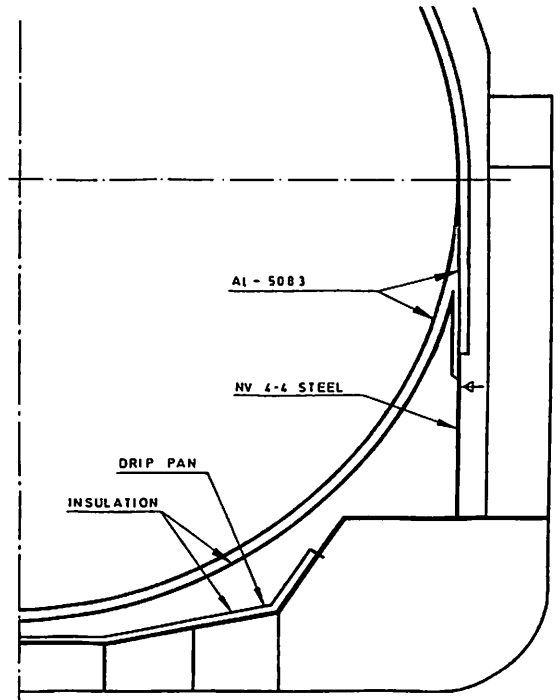
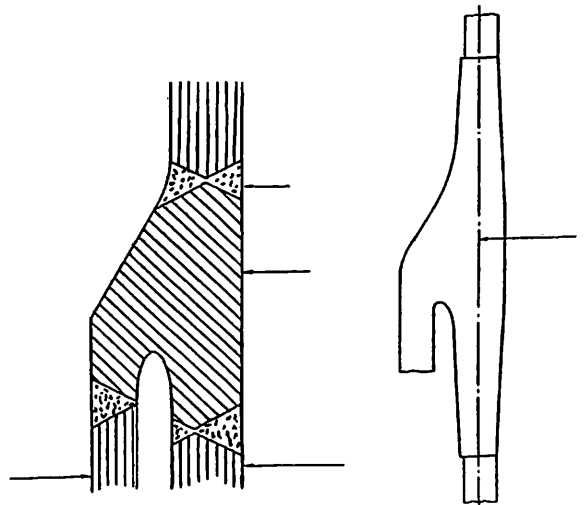


図2 貨物タンク断面図



9% Ni 鋼製タンク用 アルミ合金製タンク用
図3 タンク赤道部とスカートの接続部形状

式を開発することであった。この為には、次の手順が必要であった。

- 1) 高精度の応力解析が可能で、且つ、圧力容器の品質管理手法及び許容範囲内で建造できるタンク形状の選定
- 2) 数学的モデル形状を忠実に再現できるタンク材料、

溶接方法及び建造方法の選定, この場合, 材料の破壊機構上の特性, 限界亀裂長さ, 亀裂進展速度等が重要な要素となる。

3) 前(1)及び(2)の結果を基にしたタンクの損傷モード
貨物漏洩モードの検討

これらの作業は, 究極的には“Leak-before-Failure”または“Fail-Safe”理論の適用可能なタンク方式を開発することであった。この理論は, 実際の使用環境条件下に於けるタンクの損傷亀裂の進展パターンを明確に理解すれば受け入れられる。この設計に於ては, 貫通亀裂発生による貨物漏洩開始から限界亀裂長さに成長するまでの時間が乗組員にとって予防保全行動を起こすに十分な時間(例えば, 欠陥が限界長さに至る前に検知可能となる)であることを破壊機構解析手法により証明した。この解析の結果, 確認された時間(time span)は, タンクの想定欠陥位置にもよるが, 年のオーダー(場所によっては10年のオーダー)となるものであった。

LNGの海上輸送には, 次の2つの事象によるリスクが存在する。即ち,

- 1) タンク内部(自身)からの損傷(工作欠陥, 設計ミスによる)
- 2) タンク外部からの損傷(衝突, 座礁等による)

二次防壁の設計思想は, 主として(1)に対する受動的な安全装置であり, 一次防壁自体の健全性又は信頼性向上に直接寄与するものではない。

前(2)の損傷に対しては, 二次防壁は実質的には何の意味も為さない。

一方, 压力容器方式のタンクは, 上記(1)及び(2)の何れに対しても, 積極的な安全装置となりうる。特に(2)に対する効果は, 米国西部河川に於ける幾多の座礁, 衝突事故の実態, MUNDO GAS OSLO号の沈没(貨物放出が無かった)及び他の压力容器式タンク船の実績からも明らかである。球形タンク LNG 船の座礁事故時にタンク損傷, 貨物流出が無かったことも好例の一つである。この場合, 貨物タンク支持構造には損傷が生じたが, 貨物は安全にタンク内に保持され, 無事, 揚荷することができた。

球形タンク方式を採用した最初の LNG 船は, 87,600 m³型であり, タンク材料は 9%Ni 鋼が採用された。更に, 殆んど同時に 29,000 m³型の小型のものが建造され, その後, 120,000 m³型から 125,000 m³型へと推移しているが, これらのタンク材料も米軍用に開発された新しいアルミ合金5083に変更されている。この材料変更は, カ

表1 Moss-Rosenberg 向けアルミタンクの非破壊検査基準

継手種類	放射線試験 (ASMEボイラ压力容器 Code, Sec. VIII, Div-2 Part AI-531 による)	超音波探傷試験 (ASMEボイラ・压力容器 Code, Art. 9-3 及び DnVの基準による)	染色探傷試験
垂直突合せ継手 (北半球)	100%	20%(100%*)	抜取り
垂直突合せ継手 (南半球)	100%	30%(100%*)	抜取り
周方向水平突合せ継手 (リング間)	100%	100%	100%
周方向水平突合せ継手 (赤道部とスカート上部間)	-	100%	100%

*:いくつかの継手部に於ては, 経験的に他の試験方法より有効であることが判っている。この場合, タンク製造者は, 船級協会の要求範囲を超えて試験を実施した。()内の数値は, タンク製造者が実際に行なった試験を示し, ()外は, 船級協会及び主管庁の要求値を示す。

ナダのニッケル鉱山のストライキによるニッケルの価格高騰により 9%Ni 鋼の安定使用に疑問が生じたからであった。

初期のタンクの組立ては, リング状のブロックを南極から積み上げていく方式であった。(図4参照)当初, スカート部材は, 球体の組立てが赤道部のすぐ上まで完了した時点で取り付け溶接された。球体が不完全な状態, 即ち, 球体の未完成部は相対的にフレキシブルである, このスカート部材と球体との取り付け手順は球体の変形という結果をもたらした。結果は, 生じたミス・アライメント(変形)によって北半球の組立てが不可能となるものであった。この問題は, スカート部を固着する前に球体の組立てを完成させることにより解消された。その後の工作法では, スカートは, 総組みの最終工程においてのみ赤道部及び船殻に取付溶接されている。

日本に於ては, このような問題は生じなかった。何故なら, 日本の造船所はタンクを陸上で完成させるか, 又は, 船上にて総組みする場合でも, ノルウェーで行なったときよりも大きなブロックに分割し, ブロック数を減らしているからである。勿論, 何れの方式も夫々に成功を収めており, その違いは単に各造船所の設備能力の違いによる選択であって, タンクの品質の違いではない。

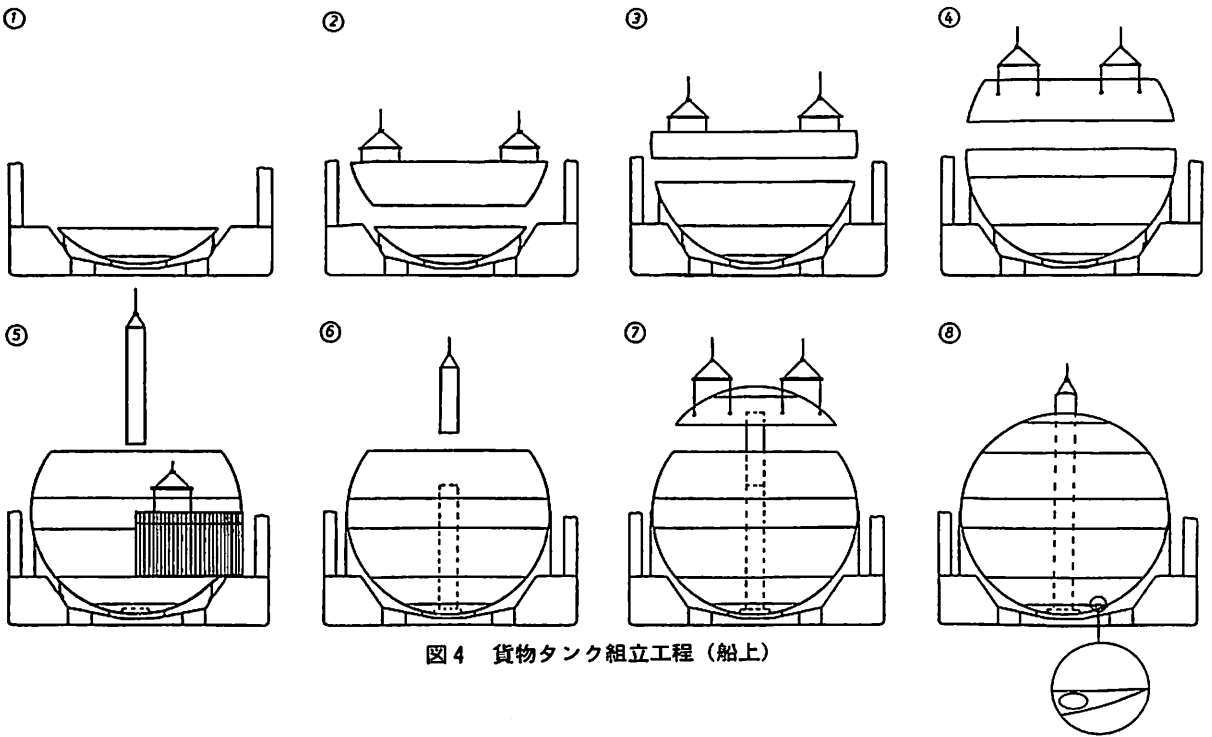


図4 貨物タンク組立工程（船上）

Moss-Rosenberg 向け貨物タンクの溶接工作時に採用された溶接部の非破壊検査要領を表1に示す。Moss及びHowaldtswerke-Deutsche向けにKavener Brug社にて製作したアルミタンクに生じた全ての種類の欠陥の補修率は、1%のオーダーに収まっている。

アルミタンクの溶接に於て発生した主な欠陥は、次の通りであった。

1) 溶融不良

これは、放射線試験では検出されないことがあり、重大な欠陥になる恐れがある。この欠陥は、良好な特性を有する溶接機の採用により修正された。

2) ピンホール

これは、溶接初期に於ては、大きな問題ではない。不良な溶接棒の使用及び開先の清掃不良により生じた。

3) 表面及び表面直下のマイクロ割れ

これらのマイクロ割れは、熟練した超音波探傷技術者が特別の技術により探傷器を注意深く操作した時のみ溶接表面またはその近傍に検出されるものである。亀裂は、粒界に存在し、マグネシウム過剰量が9%を超える場合に、アルミニウム/マグネシウム結晶粒出により生じたものである。このタイプの欠陥は、溶接方法の変更・改良により解消された。

4) 溶け込み不良

タンク真円形状精度の確認は、全ての製作工程に於て実施されたが、その許容値は、概略次の通りであった。

- 1) 1 m長さの型板を用いる短円弧に対しては、真円からのずれが最大12mm以内とする。
- 2) 4.4 m長さの型板を用いる長円弧に対しては、真円からのずれが最大2.5mm以内とする。
- 3) 最終タンク形状及びタンク直径の計測・決定に対しては、タンク中心を通過して計測された何れの2つの直径間の差異の最大値は、タンクの計画直径の0.005倍以内であること。このチェックは、写真測量プログラムにより行なわれた。
- 4) 加えて、板厚方向の目違い（突合せ溶接部）は、当該部板厚の10%を超えないこと及び余盛は3mm以内とする。

前3)に用いられた写真測量法に於ては、各タンクの南極から15フィート上の位置の水平円上に5つの横ステーションを任意に設置した。各ステーションには経緯儀が設置され、その後、その位置が正確に決定された。約100ヶ所の計測用仮マークがタンク内面に設置された。経緯儀は、少なくとも3つの装置がタンク内面の計測マークを見られるように配置した。各マークの水平、垂直角度を重複して計測・校正することにより各マークの正確な位置が、コンピュータによる三角測量法により決定された。その後、コンピュータプログラムにより各タンク

表2 Kvaerner-Moss方式 LNG 船の主要目例

	Moss-Rosenberg Verft	General Dynamics Quincy	Howaldtswerke Deutsche Werft	川崎重工業
船 番	198	41	83	1,220
貨物タンク容積(m ³)	125,000	125,000	125,000	128,600
タンク数	6	5	5	5
タンク内径(ft)	One @ 98'9" Five @ 114'10"	All 120'	All 120'	One @ 116'6" Four @ 121'9"
タンク材料	Al.	Al.	Al.	Al.
全 長 (ft)	963'8"	936'	943'3"	948'2"
垂線間長 (ft)	922'8"	897'	898'11"	902'3"
船 幅 (ft)	136'6"	143'6"	142'5"	146'4"
深 さ (ft)	82'	82'	82'	82'
LNG 喫水 (ft)	35'11"	36'	36'1"	37'5"
主機出力 (HP)	38,000	43,000	40,000	45,000
試運転速力(knots)	19.7	20.4	20	21

中心位置を決定した。その後、約1,200個の追加の計測用マークがタンク内面に設定された。これらの追加マークは、約10度の間隔を有する各経線とタンク頂部から底部まで約1m間隔の水平円との各交点上に設定された。その後、立体写真撮影を行なったが、これは、各写真に少なくとも3個の仮マークが含まれるようにした。通常4個以上のマークが含まれた。これらの写真から各マークの正確な座標位置が与えられた。これらの座標は、コンピュータ処理によりタンクの全体形状、容積及び容積対液位表の決定に利用された。

貨物タンクに生じる応力については、水圧試験及び相互作用試験を通じて実験計測が行なわれた。後者は、作動的にバラスト張水をし、船体の継手方向の変形がどのようにタンクスカートに応力を及ぼすかをシミュレーションするためのものであった。上記2種の静的応力解析に加えて、各87,500m³型及び125,000m³型において、実際にLNGを積んだ海上航行中においても各船体及び貨物タンクの温度状況、又、貨物タンクの応力レベル、船体とタンクスカート間の相互作用応力の計測を行なっている。これらの計測値はいずれも設計許容値内にあり、その設計・解析理論の正確さを裏づけている。

当初ガスタービンを主機としていたLNG船“LUCIAN号”の記録の一例を次に参考までに示す。本船は、アルジェリアとポストン間に就航していた。

- 1) ボイルオフガス(BOG)燃料中の窒素成分の多さにも拘わらず積荷時航海スタート時を含めガスタービンの作動は良好であった。ガスタービンは、ボイ

ルオフガス60% / 油燃料40%の混焼状態であったが、ボイルオフガスの発生量が少なく、この燃焼比を長期間継続するのは困難であった。油燃料の消費は、19.5knotにて約83ton/dayであり、約18,200HPの出力であった。

- 2) 観測されたボイルオフガス発生量は、約27~28ton/day (0.199~0.206%/day)であった。即ち、ボイルオフレートは約0.182%/dayとなる。これらの値は、保証値をはるかに下回るものであり、ポリスチレン防熱材が安全側に設計され過ぎたことと、防熱が良好に機能していることを物語っている。

Kvaerner-Moss方式球形タンクは、これまで世界中7つの造船所から27隻、136個の生産実績となっている。そのうち、最も船齢の古いものでは、既に15年の就航記録となっている。いずれの船も広い範囲に亘る良好な運航実績を有している。7つの造船所中、4つの造船所にて建造された本方式LNG船の主要目例を表2に示す。

●船の科学刊行の本●

『船舶写真集』船の科学編集部編 B6判 (〒当社負担)			
1952年版	掲載船 232 隻	写真頁 96 頁	定価1500円
1968年版	掲載船 356 隻	写真頁 194 頁	定価2500円
1976年版	掲載船 353 隻	写真頁 229 頁	定価3500円
1978年版	掲載船 252 隻	写真頁 159 頁	定価3000円
1980年版	掲載船 246 隻	写真頁 147 頁	定価3500円

就航船主機のモダニゼーション

三井造船株式会社 ディーゼル部長
三宅 幹彦

1. はじめに

昭和48年の第一次石油危機以来、石油価格は急騰を続け、一旦石油価格は落ち着くかに見えたが、第二次石油危機により再度石油価格は高騰した。その後昭和60年後半より61年初めの現在にかけて、原油価格は暴落の様相を呈しているが、今後とも石油価格は先行不安定の状況にある。このため、市況のニーズは石油危機以前の船舶の大容量指向から、石油危機以降の船舶の省エネルギー指向へと変わってきていることは周知のことである。

船舶の省エネルギー化のために、船型の改善、船底ペイントの改良、高効率プロペラの採用、主機軸発電システムの採用、高性能排エコー発電システムの開発等が造船所等において実施されてきている。一方、船用機関においては、低質燃料油への対処とともに、燃費低減のために、熾烈な競争がなされ、船用大形2サイクルディーゼル機関は捨取一され、低燃費のユニフロー掃気方式のみが生き残るに至っている。

図1は、長年ユニフロー掃気方式を採用してきている、三井-B & W形機関の過去10年間の燃料消費率の低減の変遷を示すが、本図から判るように、過去5~6年において約20%の燃費低減が実現している。また、最近では高効率過給機の出現により、排気ガスの余剰エネルギー

を利用してパワータービンを駆動し、プロペラ推進を補助するターボコンパウンドシステムも開発され、さらに低燃費化が図られている。

このように新造船主機関への省エネルギー化は非常に顕著となっているが、就航船への省エネルギー化は今までに際立つものがあまりなかったのが実情である。こうしたなかで、つい5~6年前に就航した船舶は最新の船舶と比較すると、図1に示すように、燃料代において約20%コストアップとなっており、もはや競争力がなくなるとい状況にある。すなわち、5~6年前に就航した船舶が、その船齢を20年とすると少なくとも今後10年間は20%余分に燃料代を支払わなければならないという事態にある。金利を考えると莫大な金額となり、就航船主機の省エネルギー化が本質的に必要となってきた。

就航船主機の省エネルギー化として、静圧過給化改造工事が実施されているが、静圧過給化による燃費低減率は約7%と少く、上記20%余分の燃料代をカバーするに至ってはいない。本稿では、就航船主機関の省エネルギー化の決定版とも言うべきモダニゼーション、すなわち就航中の旧形動圧過給機関に最新のL-MC形機関の主要部品を組み込むことにより、主機を換装せずにして、最新のL-MC形機関とほぼ同等の経済性(約20%の燃費低減)を達成するという画期的なアイデアについて、以下に述べる。

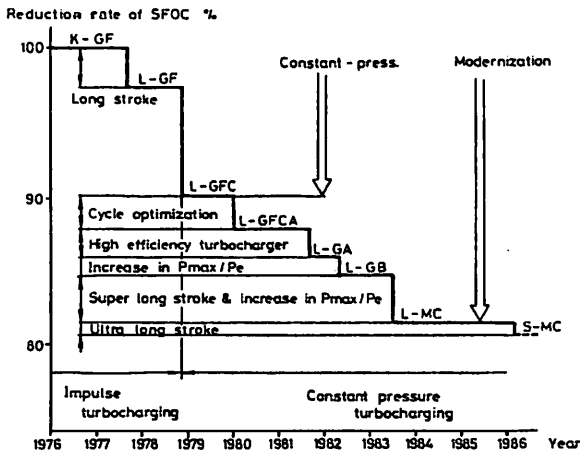


図1 燃料消費率の変遷

2. モダニゼーションの設計概念

図2は一例として、旧形動圧過給方式の三井-B & W K90GF形機関およびモダニゼーション改造後の機関の組立断面図の比較を示す。K90GF形機関のモダニゼーション改造は主としてL70MC形機関の主要部品を使用するため、改造後の機関はK90/70MCと呼ばれる。

表1にモダニゼーション改造に必要な取替主要部品を示すが、モダニゼーションは主として、燃焼室まわりの部品、過給機および掃排気系統の部品、燃料および排気カム系統の部品等が取替えられ、その他の部品は流用する。図3はモダニゼーション改造後のK90/70MC形機関の燃焼室まわりの構成部品を示す。本図では太線が改造部品を、細線が流用品部を示すが、K90GF形機関の

シリンダフレームの中に、中間ジャケットが組込まれ、L70MC形機関と同等の新シリンダライナが取り付けられる。すなわち、クランク軸は流用とするため、ボアを小さくすることによりストローク/ボア比を高めている。

新シリンダライナの取付けに伴い、ピストンはL70MC形機関のものが使われる。シリンダカバーおよび諸弁もL70MC形機関のものに取替えられるため、シリンダ内最高圧をL-MC形機関と同レベルまで上昇することが可能となる。なお、シリンダ内最高圧の上昇に伴い、軸受面圧の増大が懸念されるが、シリンダボアが減少しているために、軸受面圧には充分余裕がある。

排気カム、燃料カムはL70MC形機関と同等のものに替えられるため、燃料系、排気系の最適化がなされる。

過給系は旧形動圧過給方式からL-MC形機関の静圧過給方式に変更される。すなわち、過給機の所要総合効率は64%以上である。また、過給機の台数は原則として変えず、船内の排気集合管の改造を極力おさえるようにしている。過給系の交換あるいは改造主要部品は、過給機、掃気冷却器、補助ブロウを含む掃気管、排気レシーバ等である。

表1 取替主要部品

燃焼室	シリンダカバー 排気弁 シリンダライナ ピストン
過給機及び掃排気系統	過給機 排気レシーバ 給気管 補助ブロウ (掃気管) (掃気冷却器)
燃料及び排気カム系統	逆転機構 燃料カム 排気カム

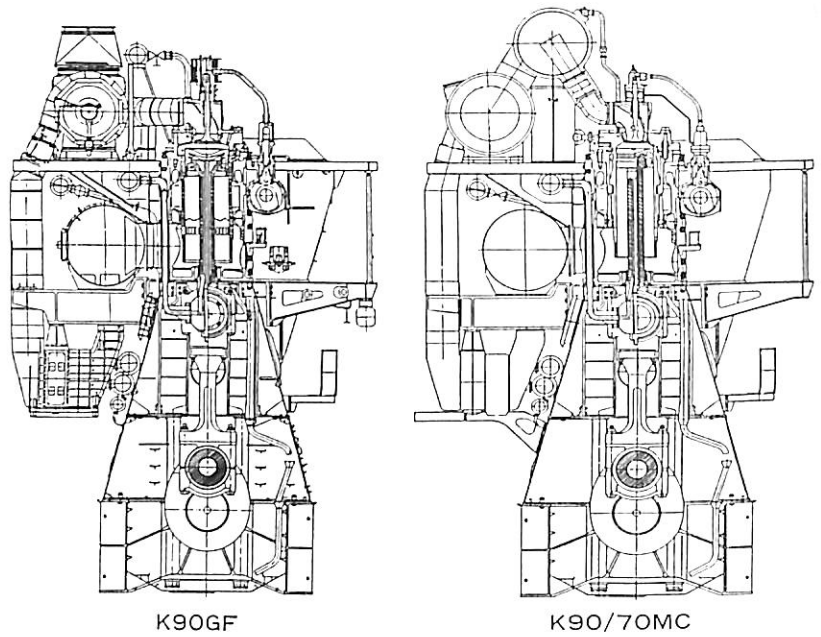


図2 組立断面図の比較

なお、動圧過給方式から静圧過給方式への変更に伴い逆転機構が改造され、後進のバルブタイミングが変更され、後進性能が改善されている。

3. モダニゼーションによる燃費低減

前述の設計概念に示すように、モダニゼーションによる燃費低減はユニフロー掃気方式を最大限に生かして達

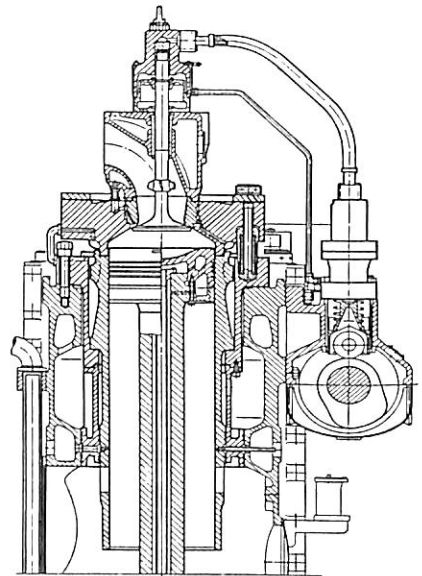
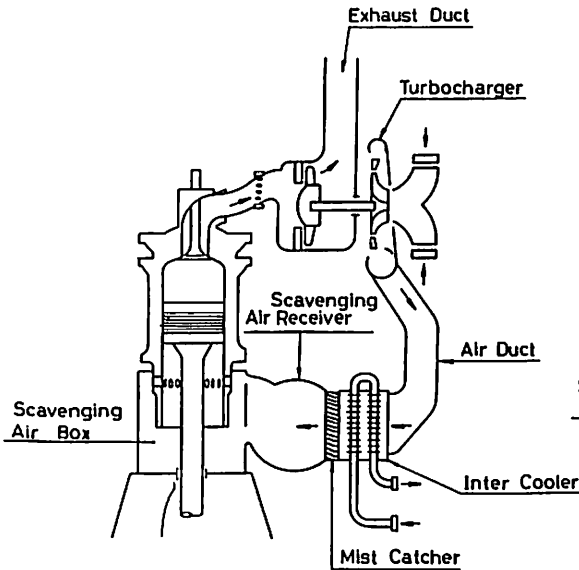


図3 K90/70MC燃焼室まわり

Impulse Turbocharging



Constant Pressure Turbocharging

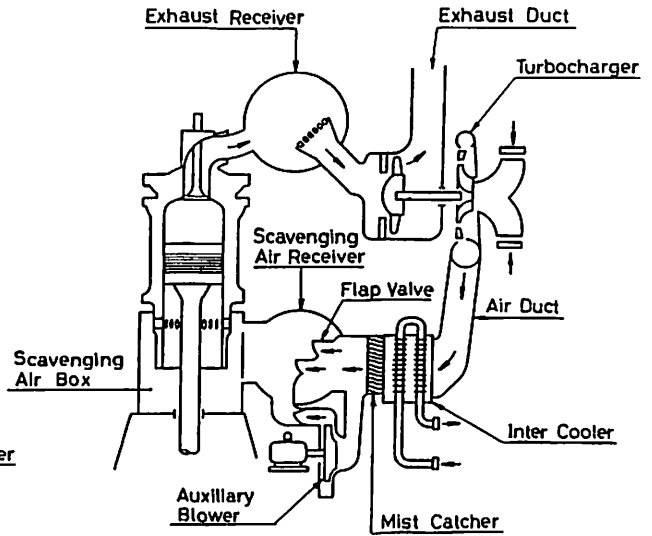


図4 過給システムの比較

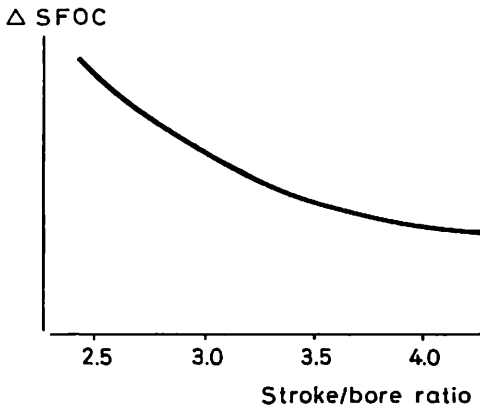


図5 ストローク / ボア比の燃費低減率への影響

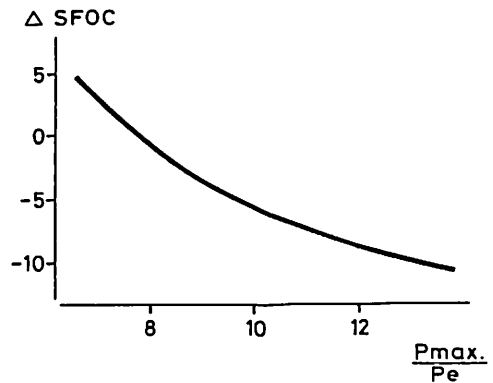


図6 シリンダ内最高圧力平均有効圧比の燃費低減率への影響

成されており、図1に示す、三井-B&W形機関の燃料消費率の変遷の歴史をそのまま踏襲している。

まず旧形動圧過給方式から静圧過給方式への変更であるが、両過給方式の比較を図4に示す。静圧過給方式では大容量の排気レシーバの設置により、排気弁が開いた後のシリンダ内の排ガスの流出が容易となると同時に、排気レシーバ内の圧力・温度がほぼ一定となる。このため、静圧過給方式では過給機排ガス入口圧力および温度が一定となるため、平均タービン効率は動圧過給方式より高くなり、圧縮機駆動所要動力に対して、排気エネルギーは少なくできる。すなわち静圧過給方式では、掃気ポートが開くまでの排気弁の角度面積が小さくでき、排気弁のタイミングを遅らすことができる。このため、有

効膨張ストロークは増加し、排気損失は減少するとともに、有効圧縮仕事が増加し、線図仕事の増加が可能となり、約7%の燃費低減を得ている。

つぎに、ボアの減少によるストローク / ボア比の増大であるが、図5にストローク / ボア比の燃費低減率への影響を示す。三井-B&W形機関では長年ユニフロー掃気方式を採用しているため、ストローク / ボア比が増大することで掃気効率は低下することなく、燃焼室の形状を理想的な球状に近づけることができ、燃焼効率の上昇が期待できる。また、理想的な燃焼室形状を保ちながら圧縮比が上昇できるため、熱効率が上昇する。さらに、圧縮比の上昇により、圧縮圧力が上昇でき、シリンダ内最高圧の上昇が可能となる。図6にシリンダ内最高圧 /

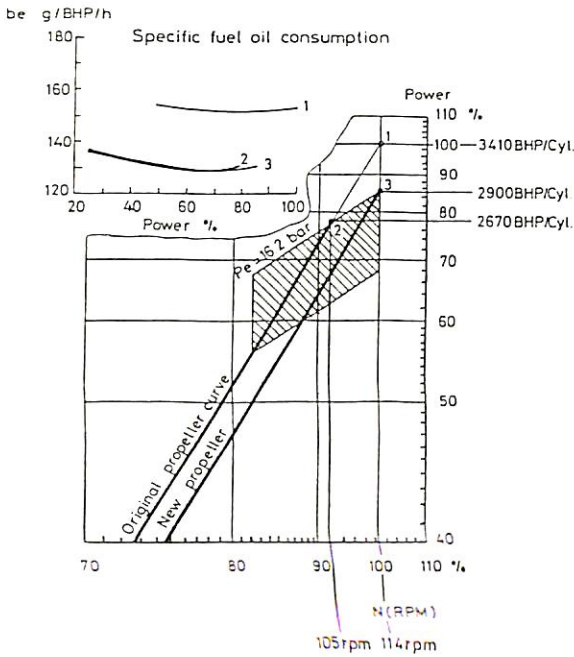


図7 K90/70MC レイアウト ダイアグラム

平均有効圧比の燃費低減率への影響を示す。

このストローク / ボア比の増大および燃料系・排気系の最適化等により約8%の燃費低減が達成されている。すなわち、静圧過給化への変更と合わせて、15%以上の

表2 モダニゼーション可能な三井-B&W 2ストローク機関の機種

K98 F F	→	K98 / 70MC
K84 E F	→	K84 / 60MC
K74 E F	→	K74 / 50MC
K90 G F	→	K90 / 70MC
K67 G F	→	K67 / 50MC
L90 G F	→	L90 / 70MC
L67 G F	→	L67 / 50MC

燃費低減が可能となっている。

なお、モダニゼーションでは、ストローク / ボア比の上昇のため、ボアを小さくしているが、このために改造後では出力は減少し、減速運転をしている就航船には最適となる。

4. モダニゼーション改造後の要目

モダニゼーションは旧形動圧過給機関に最新のL-MC形機関の部品を組込むために、三井-B&W形機関では、表2に示すように、7機種に適応が可能である。なお、B&W形機関としては、この他に、K80GFのK80/60MCへのモダニゼーションも可能である。さらに、大形機関を搭載した船舶において、超減速運転を実施する場合、例えばK98FFのK98/60MCへのモダニゼー

表3 K90/70MC 要目表

		K90GF Max Power	K90GF Part Load	K90/70MC Max Power Same Prop.	K90/70MC Max Power New Prop.	L70MC Max Power
Point		1	2	2	3	L1
Output Power	kW	2,510	1,970	1,970	2,130	2,235
	BHP	3,410	2,670	2,670	2,900	3,040
NE	rpm	114	105	105	114	95
MEP	bar	11.5	9.8	16.2	16.2	16.2
Pmax	bar	84	72	125	125	125
SFOC	g/kW·h			178	178	173
	g/BHP			131	131	127
Bore	mm	900	900	700	700	700
Stroke	mm	1,800	1,800	1,800	1,800	2,268
Stroke/Bore		2.0	2.0	2.57	2.57	3.24
Texh Aft T/C	°C			265	265	246
Gexh	kg/BHP·h			6.5	6.5	6.8
Power	%	100	78	78	85	
Ship Speed	%	100	92	92	95	

5. 改造結果

図8は世界初のモダニゼーション改造機関、三井-B & W 10K90 / 70MC形機関と改造前の10K90G F形機関の性能の比較を示す。旧形の10K90G F形機関については陸上運転の結果を、改造後の10K90 / 70MC形機関については海上運転の結果を示す。本船の改造後の仕様には derate の概念が適応されており、改造後のMCOは改造前のMCOの60%以下となっている。改造後は、計画通り、90% load にて 127 g/BHP/h (48.0 g/MW/s) の燃料消費率を得、約 30 g/BHP/h (11 g/MW/s) の燃費低減が達成されている。

表4は本船の改造工事日程を示すが、計画通り、4週

間で、旧部品の撤去、新部品の取付け、海上運転および引渡しを施行している。また、改造後の就航実績は1年以上経過した現在も良好である。

6. おわりに

船用機関メーカーとして、燃費低減のために、新機種の開発に力を注いできたが、就航船主機のモダニゼーションは、この新機種の開発技術を踏まえているために、不安要素は全くなく、改造一番機の就航実績も極めて良好であり、就航船主機関の省エネルギー化に最適である。

最後に、モダニゼーション改造工事を実施下さった、日本鋼管(株)殿および昭和海運(株)殿の関係者に深謝の意を表します。

光式軸馬力計を開発

川崎重工業株式会社は、この程オプト・エレクトロニクス・センサーを用いた高精度で、ハンディタイプの軸馬力計を開発し、発売することになった。

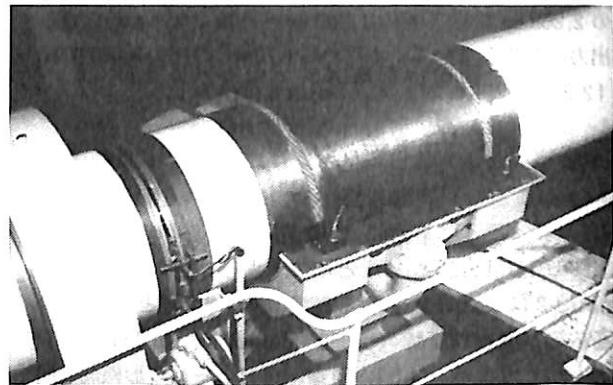
本装置は、非接触型オプト・エレクトロニクス・センサーと動力軸の周囲にはり付けたバーコードおよびLED表示付きマイクロコンピューターで構成されており、馬力計測の原理はオプト・エレクトロニクス・センサーで軸上のバーコードからの反射光を受け、軸のねじれと回転数を検出することにより馬力を算出するものであるが、船舶を始めとして負荷変動の大きい大型土木機械・破碎機など陸用機械にも広範囲な用途が考えられる。

同社では、全く新しい方式によるこの光センサー式馬力計を考案して特許を出願すると共に試作機を製作し、数年前より自社建造船に搭載して海上試運転時の馬力計測、軸系ねじり振動解析に使用してきた。その結果良好な成績を収めたのでこれを商品化し、馬力計を装備する船舶が増大している最近のニーズに対応することにした。

本装置を船舶に搭載すれば、馬力を基準とした船舶の運航状況と機関の運転状況の正確な把握ができるため、航海時に要求される運航スケジュールを満足する最適経済運航(最適船速の維持)が容易となり、燃料消費量の節減が期待できる。

また、瞬時トルク値の精密な計測ができることから、荒天時のプロペラトルク変動、軸系ねじり振動等の計測を行うことにより、主機の安全運転・異常予知、および故障診断が可能となる。

本装置は、他の形式の馬力計と異なり可動部、伸縮部および軸との接触部がなく、また軸周りの装備品が非常



に簡単であることから高信頼度、高精度(計器自体による精度で±0.5%以内を保持)の優れた特徴を持っている。特に検出部は船体のたわみによる影響を受けないよう工夫が加えられている。

本装置は、すでに新造船3隻に採用が決まっており、即就航船への採用も含めて多数の引き合いを受けている。

本装置の特徴

- ① 光センサーの採用により可動部、伸縮部がなく、動力軸と非接触であることによる信頼性の向上
- ② 反射マーク(バーコード)の採用により、ギア方式に比べて簡易な装置で回転数、トルク、馬力の瞬時変動の高精度な検出が可能
- ③ ターニング時零点計測の簡便化
- ④ 左右舷検出方式により、船体の歪みおよび軸の偏心に起因する計測誤差の最少化
- ⑤ 一回転単位サンプリング軸馬力算出方式により、ねじり振動および船体振動に起因する誤差の最少化
- ⑥ デジタルカウンター方式により電氣的ドリフト、電圧変化の影響を最少化

海洋構造物長期係留用 パラレル・ストランド・ケーブル (重防食平行線ケーブル)

新日本製鉄株式会社 表面処理研究センター
増田 一 広
財団法人 海洋架橋調査会 岡村 秀夫

1. はじめに

近年、海洋開発産業は、鉱物、石油、水産資源等の確保、および海域スペースの有効利用を背景として、特に重要となってきている。たとえば海上空港や、大型海上橋等のように、海底に固定、または浮遊させる大型海洋構造物が建設或は計画中である。

海洋構造物係留用部材には、鋼管型テザー、チェーン、ワイヤーロープ、繊維ロープおよびそれらの複合使用があるが、深海で長期耐久性を要求される場合には、軽量かつ高い疲労強度と耐食性が要求される。

ここで紹介する重防食平行線ケーブル (New-parallel wire cable 以下 New-PWC と略す) は、代表的海洋構造物であるジャケット型と比べさらにシビアな使用条件と思われる深海向柔形式構造物 (Tension Leg platform, 以下、TLP と略す) の長期係留用部材として開発が進められてきたものである。

PWC (完全平行ケーブル) は、吊り橋型長大橋の吊り部材として多数の実績がある。New-PWC は、PWC と異なり同一ピッチで撚っており、しかも深海中での使用に耐えるように重防食したものである。

TLP は CONOCO-HUTTON プロジェクトで採用された鍛造鋼管から、より安価な溶接鋼管や、ロープ類への開発へと移ってきている。対象水深は 1,500 フィートから 4,000 フィートであり、使用環境が深部では高圧海水 (~120 kg/cm²) であることも特徴の一つである。

現在、世界的に石油消費量が減少していることにより、新しい油田の開発は下火となっているが、将来、深海鉱区の開発は、必ず行われるものと思われる。

図1は、New-PWC を適用した TLP の概念図である。

2. 海洋構造物の長期係留用部材に要求される特性

深海向、長期係留部材に要求される技術的な基本特性としては、次のような項目が挙げられる。

① 構造物の設計寿命に対して、十分な耐久性を有す

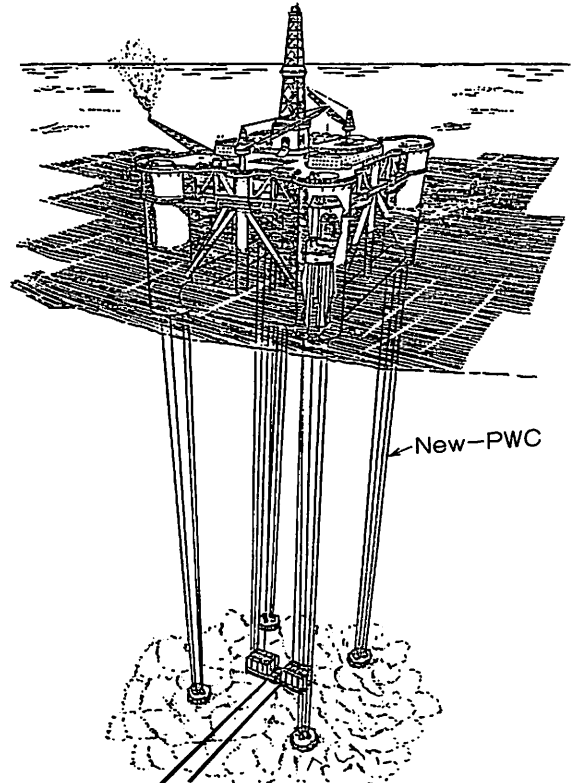


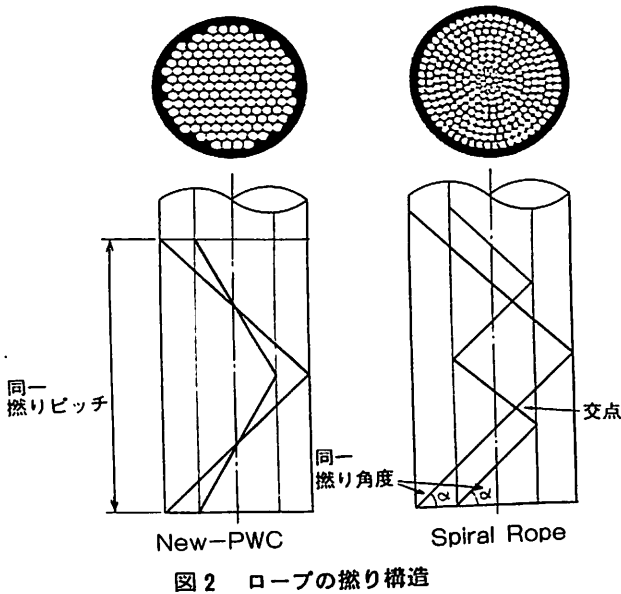
図1 TLP の概念図

ること。(耐疲労性)

- ② 海洋の厳しい自然条件のもとで、強度上の信頼性が高いこと。(耐圧性、防食性)
- ③ 浮体、アンカー等への連結部の構造を含めて、設計製作が可能であること。
- ④ 施工が容易であること。(施工性)
- ⑤ 使用中に健全であることのチェックが可能であること。
- ⑥ 交換が可能であること。
- ⑦ 防食層の補修が可能であること。
- ⑧ 室内および実海域での実証試験によって、安全性の検証が確かめられていること。

表1 亜鉛メッキ鋼線の品質規格

	試験項目	品質規格 (JSSC準拠)	
		線径 5mm	線径 7mm
寸法	線径	5.00 ± 0.06 mm	7.00 ± 0.08 mm
	偏径差	0.06 mm以下	0.08 mm以下
機械的性質	引張強さ	160 kgf/mm ² 以上 180 kgf/mm ² 以下	160 kgf/mm ² 以上 180 kgf/mm ² 以下
	0.7% 耐力	118 kgf/mm ² 以上	118 kgf/mm ² 以上
	伸び	4.0%以上	4.0%以上
	ねじり回数	14回以上	14回以上
	巻付け	3d × 8回	3d × 8回
亜鉛メッキ	付着量	付着量	300 g/m ² 以上
		線径増加	平均 0.13 mm以下
	メッキ付着性	5d × 2回	5d × 2回
	外観	有害なきず、欠点のないこと	有害なきず、欠点のないこと
直線性	フリーコイル径	4.0m以上	4.0m以上
	フリーリングリフト	15 cm以下	15 cm以下



等である。

3. 海洋向、重防食平行線ケーブルの開発とその特長

従来から使用されているチェーン、ロープ類について、前記の項目を考慮すると一長一短があり、必ずしも満足出来る性質を有しているとは思われない。

新しく開発した海洋向 New-PWC は、ロープ類の一つであるが、深海向長期繫留用として、次のような特長を持っている。

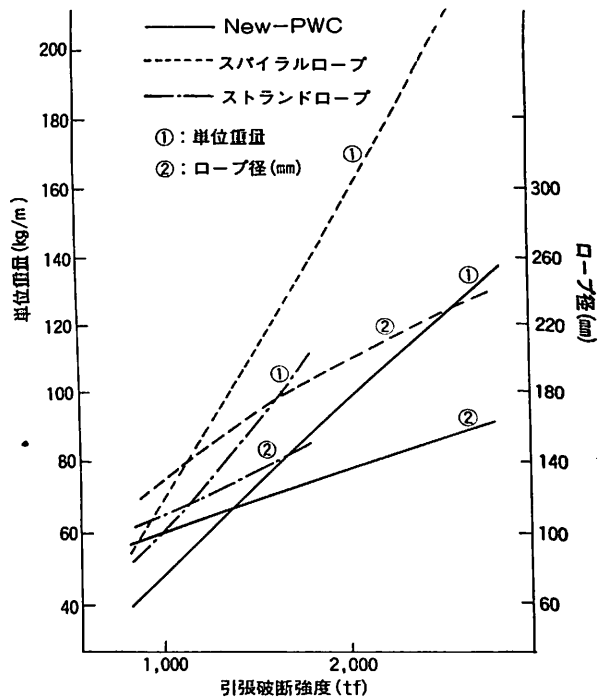


図3 各種ロープの単位重量及び単位径と引張破断強度

(1) 静的引張強度および弾性係数が高い強度部材となる索線は、引張強度 160 kg/mm² の高張力ピアノ線材である。その品質規格を表 1 に示す。

ワイヤーは、亜鉛めっき (300 g/m² 以上) した 5 mm φ のものを用いて、図 2 に示すように同一ピッチで撚られており、索線同志は、互いに線接触する構造となっている。

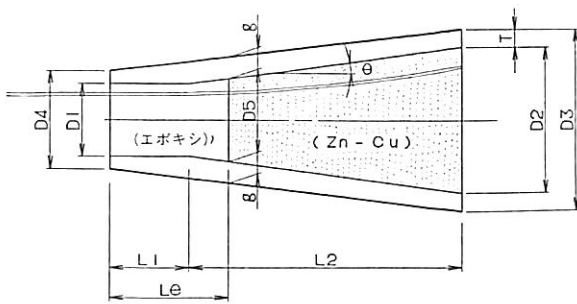


図4 高耐疲労ソケット (NSソケット)

る。このために一般のロープ類と異なり素線同士がクロスする点がなく、完全平行線ケーブルと同程度の高い引張強度を有している。

図3に本ケーブルと従来のロープとの比較を、単重(kg/m)と破断強度(t_f)の関係で整理して示した。

図から本ケーブルの特長の一つである高強度でしかも軽量であることが明らかである。

弾性係数は、完全平行線ケーブルと同じ約20,000 kg/mm²が保証されている。

(2) 疲労強度が高い

ケーブル本体は、前述したように素線がクロスしないため、高い疲労強度を有しているが、その端末加工方法も、全体の疲労強度に大きく影響する。

端末加工法には、従来から広く用いられている銅亜鉛合金鋳込みの他に、口元部に、エポキシ樹脂を用いた、より高い疲労強度を有するソケット(図4)が開発されている¹⁾。

この高疲労ソケットを用いて、疲労試験した結果を、図5に示した。

試験の結果、ソケット部で破断することはなく、その

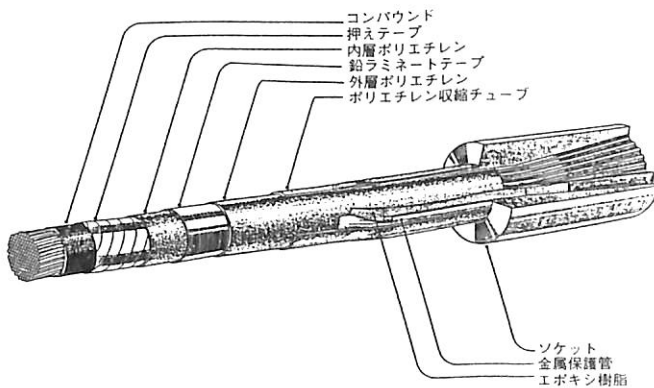


図6 New-PWCの概念図

撚り構造	寸法 径×本数	撚り角度	応力度 (kg/mm ²)			初断線の 繰返し数(回)
			max	min	R	
PWC	7 x 127	-	64	44	20	5.04 x 10 ⁵ *
	"	-	64	39	25	0.8
	"	-	64	29	35	0.67
New-PWC	5 x 127	3	64	44	20	2.07
		2	60	40	20	2.0
		2	64	44	20	5.0
		2	64	39	25	2.0

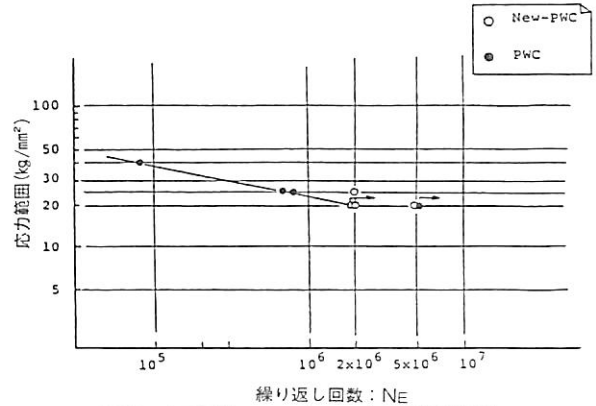


図5 平行線ケーブルの疲労試験結果

強度も従来の完全平行線ケーブルと同様の強度を有していることが確認されている。

(3) 信頼性の高い重防食仕様

鋼は海水中で必ず腐食するが、腐食速度は深さによって異なり、溶存酸素が少ない2,000フィート付近で最小となる²⁾。海水中における鋼の腐食速度は、溶存酸素のほか、水温、伝導度および流速等に大きく影響を受ける。腐食が伴うと鋼の静的強度や、疲労強度は低下する。

したがって、深海において長期にわたり、ケーブルを腐食から守るためには、十分な防食対策が必要である。

そこでNew-PWC用に開発した重防食仕様は、高密度ポリエチレン押し出し加工と鉛ラミネートテープを組み合わせたものであり、高圧海水中(100 kg/cm²)で、高い海水遮断性能をねらったものである。

ポリエチレン被覆ケーブルは、端末ソケット部に挿入して接続されるが、接続部における接着強度の確保が、きわめて重要であり、ケーブルの寿命を支配する。

そこで図6に示すように、ソケット上面に金属保護管を用いて、その全体をケーブル被覆層と同質のポリエチレンでモールドイングした重防食構造の端末ソケットを開発した。

以上、述べたNew-PWCと端末ソケット部は、100 kg/cm²の高圧海水中においても、海水浸入に対して、全く問題ないことが実験的に確かめられて

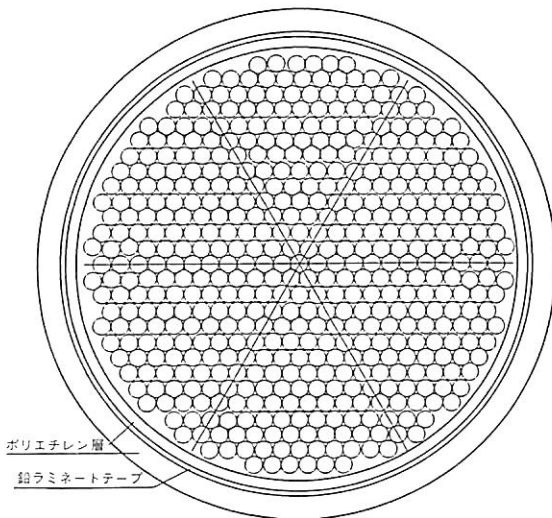


図7 New-PWC 499本の断面

いる。

New-PWCをTLP向けラザー材として試設計した一例を図7に示すが、重防食仕様の各層の目的と、その予想効果は、

- ① 外層ポリエチレン………施工時、および使用時の外力に対する抵抗を主目的とし、ケーブルの拘束力、防食効果を考慮して厚みを設定。
- ② 鉛テープ………補強材と接着した鉛テープを、2層のポリエチレン被覆層間に挟み込むことにより、海水浸入の遮断性は、ポリエチレン単独に比べて格段に向上する。

また、この金属層を海水浸入センサーとして使用することによって、外層ポリエチレン層を通して海水が浸入して来るような場合の検知も可能である。

- ③ 内層ポリエチレン………ポリエチレン被覆層を2層構造にすることによって、外層ポリエチレン層が外的応力によってクラックまたは、破損を生じた場合に、その伝播を防止する特長をもっている。

設計上は、内層ポリエチレンのみで、十分な防食性能を有するような厚みに設定する。施工時におけるドラム表面への押付力の検討および、基礎的実験結果から、4mm以上の厚みが必要であることがわかっている。

- ④ ポリエチレン被覆層の補修………外層ポリエチレン層の補修が現場で容易に行える利点を有している。傷の大きさによって補修法が異なり破損が大きい場合には、同質ポリエチレンシートとチップとを組み合わせて、火炎処理により5～10分程度で補修は

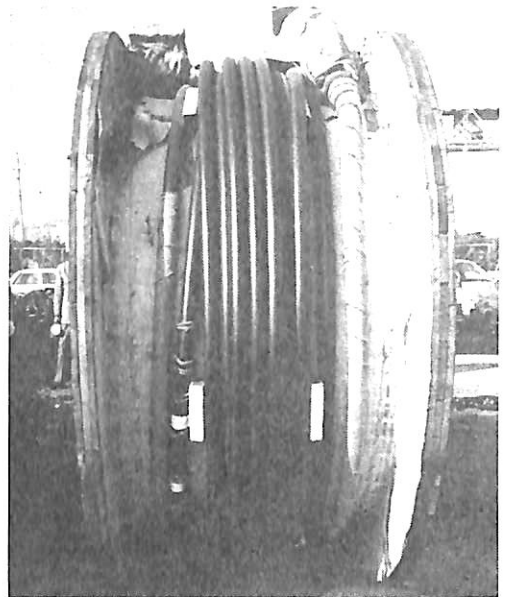


写真1 重防食した平行線ケーブルのコイリング状態

完了する。また小さな傷に対しては、チップのみを用いて、同様に行う方法が確立されている。

重防食システムの材料の基本特性を表2に示した。

(4) 施工性

従来より、陸上で使用されているケーブル類については、現地架設後に防食施工を行う方法が一般的に用いられてきた。そのため、現場施工に対して、輸送、天候、作業性等に大きな難点があった。

New-PWCは、現場における防食施工を全て無くした新しい防食ケーブルであり、更にリールへのコイリングが容易であるところに、大きな特長がある。

写真1にNew-PWCをリールに巻き付けた状態を



写真2 重防食平行線ケーブルを繫留索とした土佐黒潮牧場1号(浮魚礁)

表2 重防食システムの材料の基本特性

部 材	項 目	規 格	他
亜鉛メッキワイヤー	亜鉛メッキ量	300 g/m ² 以上	
	線径増加量	平均0.13 mm以下	
	メッキ付着性	10dのドラムに8回巻いてクラック等の欠陥がないこと	
コンパウンド	ポリイソブチレン	端末処理部分に充填	
高密度ポリエチレン	比 重	0.95 g/cm ³	(JIS K 6760)
	降 伏 強 度	232 kg/cm ²	(JIS K 7113)
	破 断 強 度	324 kg/cm ²	(JIS K 7113)
	伸 び	700 %	(JIS K 7113)
	初 期 弾 性 率	9,200 kg/cm ²	(JIS K 7113)
	硬さ (ショア硬度)	64	(ASTM D 2240)
	軟 化 温 度	125 °C	(JIS K 7206)
	融 点	130 °C	(DSC)
	脆 化 温 度	-75 °C	(JIS K 6760)
	ストレスクラッキング	1,500 hr以上	(ASTM D 1693)
	厚 み	内層4 mm以上, 外層4 ~ 11 mm	
鉛ラミネートテープ	構 造	両面接着層を付けた補強鉛テープ	

示すが、 $D/d \leq 20$ の条件であればコイリングが可能である。

ここで、 D ：リール径、 d ：ケーブル径、を表す。

また、リールからケーブルを引出して施工する場合には、ケーブルの自重により、ケーブルがリール表面に押しつけられ、その結果ケーブルは、大きな変形を生じると予想される。このような場合においても、ケーブルに対する圧縮応力を解放後24時間経過すれば、ほとんど元の円形(>95%)になることが実験的に確認されている。

4. 実証試験

(1) 実用性能の評価—長期海洋暴露試験

New-PWCについて、前述のように深海シミュレート装置(海水圧力チャンバー)を用いて、防食被覆層の性能評価、ならびに各種の巻取り、展開試験等によって、安全性と信頼性の確認を行なった。

その結果、従来の鋼製ケーブルにない、きわめて優れた特性を有していることが、確認できた。

そこで、実用性能を調べる目的で高知県が、全国沿岸漁業振興開発協会に委託して推進中の高知沖浮魚礁(土佐黒潮牧場1号)の繫留索として、New-PWCを使用し、2年間の試験を行なった³⁾。

土佐黒潮牧場1号とは、高知沖40km、水深550mの地点に試験的に設置された浮魚礁である。

浮魚礁本体は、鋼鉄製で、直径6m、高さ7.8m、重量12ton、浮力43.5tonの円形ブイ型である。

全長830mの繫留索は、48mmφのチェーン(3種、4種)と60mmφのNew-PWCで構成された複合索であり、水面下15mから500mまでの中間部にNew-PWCを用いている。

New-PWCの仕様は、線径5mm、引張強さ160kg/mm²の亜鉛めっき線を、55本大ピッチ撚り線にし、集束した。

防食層は、厚さ4mmのポリエチレン押し出し加工した後、鉛ラミネートテープを巻きつけ、更にその上に厚さ4mmの外層ポリエチレン被覆を施した。その両端には、耐疲労特性に優れたNSソケットを取付け、New-PWCとソケット間は図6に示した重防食被覆を行なった。

設計条件は、

- 水深……550 m
- 波高……10 m (1/3有義波)
- 周期……14 秒
- 潮流……4 ノット
- 風速……60 m/秒
- 使用期間(試験期間)……2年

である。

土佐黒潮牧場1号を写真2に、その概念図および本体と繫留索の全体を図8、図9にそれぞれ示す。

以上のように、New-P.W.Cの実用性能試験は、実海域のきわめてシビアな条件下で行われた後、陸上に回収された。

その結果、New-PWCはポリエチレン被覆層表面に、クラックや損傷も認められず、また端末ソケット部

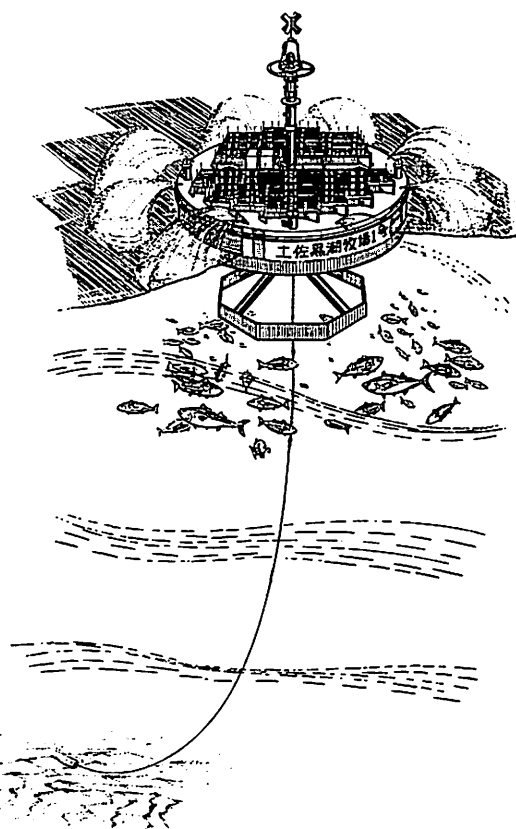


図8 土佐黒潮牧場1号概念図

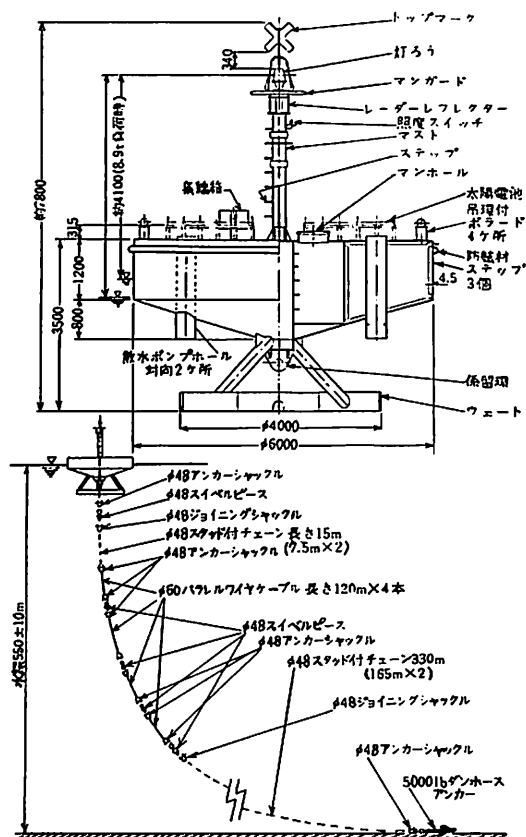


図9 土佐黒潮牧場1号及び係留索全体図

からの海水浸入は皆無であり、このような実際の条件下においても、非常に優れた海洋向緊留用部材であることが実証された。

5. おわりに

産業用資源や水産資源の開発を目指して深海への進出は、今後益々大きく展開されるものと思われる。

本稿で記述した海洋向け重防食平行線ケーブルも、海洋開発に合わせて種々の試みがなされ、更に安全性と信

頼性を確保していくとともに、新たな機能性複合材料の一つとして、発展していくことを期待したい。

参考文献

- 1) 横山邦彦ほか「鉄と鋼」65, S1066 (1979)
- 2) F.M. Reinhart : U.S. Naval Civil Engineering Laboratory, Technical Note, N-900 (1967)
- 3) 広沢国昭・岡村秀夫「スチールデザイン」263 (1980)

お知らせ

お知らせ

船の科学館にて2月11日～5月10日

特別展「江戸湊と船」開催

一大消費都市として発達した江戸、そして海運・流通の東の中心地であった江戸湊。この江戸を発展させた要因は「樽廻船」や「菱垣廻船」などと関東一帯の海運の発達であった。今回の特別展では江戸を支えた湊の発展

状況や、湊で活躍した様々な船を絵図や模型で紹介する。

毎週日曜日はマンガ映画(宗谷物語)や記録映画(江戸時代の川と海の交通)を上映している。入館料で海事映画会も見られるので御利用下さい。

入館料: 大人 500円 学生 400円 小人 300円

問合せ先 財団法人 日本海事科学振興財団

〒135 東京都品川区東八潮3-1 ☎03(528)1111

Kawasaki“ホープパーキング”

川崎重工業株式会社

海運・造船界では、不況対策として様々な新事業を始めている。このコーナーで、前回〈第1回〉は、日本鋼管の「CAD/CAMセンターを開設」と題し、造船技術者の造船で培ったCAD/CAM技術を広く一般へ公開する形で始めた身近な実例として新規事業への参入例を紹介した。

今回は、「造船」から外れる、全く新規の事業例として川崎重工業(株)坂出工場で製作を始めた立体駐車場“ホープパーキング”を紹介する。

* * *

モータリゼーションの急速な発達による駐車場不足を背景に多種多様な駐車施設が生まれている。“ホープパーキング”はその中において、カルチャー&メカニズムをコンセプトとして技術度・経済度・安全度・文化度など、あらゆる角度から研究開発された駐車装置で、人と車と環境をトータルにとらえた理想の立体駐車施設である。

(1) 技術度で応える

陸・海・空、あらゆる分野に事業を拓げている川崎重工が、いま、その卓越した技術力をもって、人間がより豊かに生きていく環境づくりのため、厳重な生産ラインのもとに完全工場生産された、高品質な組立式立体駐車装置を誕生させた。

(2) 経済度で応える

駐車装置を選ぶとき、その土地に何台収容可能かということが重要視されがちであったが、いくら車1台当りの使用面積が少なくても建設費が高かったり、維持管理費が高かったのでは土地効率が良いとはいえない。ホープパーキングは一般のタワーパーキングに比べ、建設コスト、ランニングコスト共に非常に経済的であるから土地効率の良い立体駐車装置といえる。

ホープパーキングは建築物ではなく工作物であるから、建ぺい率、容積率に関係なく敷地いっぱい建てられ、取得税もかからず、固定資産税も有利になる。

一般のタワーパーキングに比べ大幅に工期が短縮されるので、投下資本が早期に回収できる。

(3) 安全度で応える

2重・3重の安全装置によって人と車の安全を確保しているのです。操作盤の手順通りに行なえば誰にでも簡単に、安心して操作ができる。また、対人・対物などの保険加入ができるので、より安心して使うことができる。

営業用などには自動料金精算システムや、全装置の遠隔操作ができる集中制御システムの設置も可能である。

入出庫の待ち時間は最大でも1分45秒程度、一般タワーパーキングの1/2以下であるので、スピーディに入出庫が行える。その上、出入口数も多いので、さらに駐車場の円滑性を高めている。設置後の定期点検は、万一のトラブルなどのメンテナンスは、全国に整備網を張りめぐらせて、専門の技術員がきめ細かく対応できる。

(4) 文化度で応える

ホープパーキングは、他の立体駐車施設に見ない特長のひとつに、壁面に描かれた創造性と生命感あふれる川島猛のアートがある。このアートとの融合によって、ホープパーキングは単なる画期的な立体駐車施設を越え、文化的施設として、その空間・風景を大きく変え、人々にさわやかな息吹きを与えてくれる。官公庁・病院・銀行・学校など公共性の強いものから営業用まで、さまざまな用途に最適な文化的立体駐車施設といえよう。

(5) ホープパーキングの標準仕様

方式：エレベーター方式

駐車台数：最大7台（1基当り）

駐車装置：電動式、降昇モーター1基、引き出し入れ

モーター2基、シャッターモーター1基、

電動機出力合計5.32kW

搬器の定格速度 昇降速度10.0m/秒

横行速度10.0m/秒

安全装置：搬器及び駐車室内の車移動防止、搬器と扉とのインターロック、人などが移動中の搬器に触れることの防止、搬器の落下防止装置、運転開始時における安全確保をする装置、他。

構造強度：搬器を保持するチェーン

材質：ローラーチェーン呼び80

搬器の主要部分 材質：SS41

柱、梁等、材質：SS41

搬器を保持するブレーキ等

モーター内蔵式

処理能力：出庫のための待時間 最大1分45秒/1台

※特殊装置大臣認定412号・実用新案申請中

問合せ先：川崎重工業株式会社 坂出工場

〒762 香川県坂出市川崎町1番地 電0877(46)1476

神戸電078(341)7731 東京電03(435)2187

防 錆 ・ 防 食 の 事 例 (4)

濱 田 外 治 郎

7. 機関部・部品の脱脂洗浄法

造船工業，特に修繕船の機関部における解体修理のはじめに金属表面の清浄という作業がある。洗浄方法が不適當であると“汚れ”の除去が完全に行われなばかりでなく，金属表面を損傷し不良品化することもある。

以下に機関部品の脱脂・洗浄法について解説した。

7・1 汚れの種類

機関部品構成物質以外の異物を“汚れ”または残渣という。この汚れを除去するために必要な洗剤や洗浄方法について分類すると，次の5種類に大別せられるが，一つの洗浄剤でどんな対象物件でも清浄し得る清浄方法は見当らない。

- (1) ブラシ掛け，バフ掛け，研磨等によらなければ除去し難い程，強固に付着している残渣。
 - (2) 油脂・その他の有機質残渣で，有機溶剤で除去し得るような異物。
 - (3) 熱処理作業で付着した，塩類，塵埃など，また化学薬品の水溶液で洗滌を要する無機物質の汚れ。
 - (4) 指紋や汗のような人体分泌物。
 - (5) 水分
- で，機関部品での対象物件は，(1)および(2)を主とし，時には(5)の除去を伴う場合がある。

7・2 脱脂・洗滌法の選択

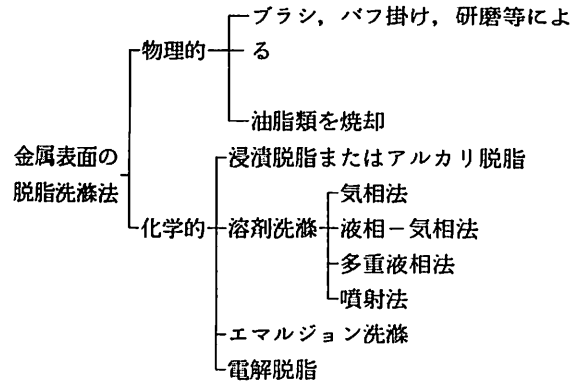
不適當な洗剤を使用したり洗浄方法の選択を誤ると，完全な清浄面が得られなくなるばかりでなく，品物を不良化しかえって悪い結果をもたらす，不当な経費が高むから慎重に選択すべきである。日常作業として行う清浄方法の選択に当り，次の諸条件を考慮しなければならない。

- (1) 部品を形成する材料・材質
- (2) 仕上の程度・機能等表面の性質
- (3) 構造，組立の複雑性
- (4) 付着している汚れの種類・性質・程度・古さ。
- (5) 大きな対象物（エンジン）等では必ずしも全面的な清浄度は必要としないので，どの部分・どの表面を清浄すべきか予じめ決定しておく。

(6) 洗滌剤の入手についての難易・設備の有無・安全衛生の問題

(7) 経費

7・3 方法の分類



7・4 化学的脱脂洗滌法の概要

(1) 浸漬脱脂またはアルカリ脱脂

アルカリ溶液による場合は^{けん}化し得るものであれば，その除去は非常に楽である。まず金属面上の油脂がけん化する場合について考えて見よう。もし洗滌液をアルカリ性にするだけが目的であるならば，苛性ソーダや苛性カリのような強アルカリの添加が最も簡単で，効果的である。殊にけん化ということだけが洗浄に利くのであれば特にそうであろう。以前めっき業界で強苛性ソーダ溶液が使われていたのは，この様な考え方によるものである。

然し，もしも除去すべき油脂がすべてけん化し得るものであっても，少量の石けんが生成すれば，これが湿潤剤として働き，残りの油脂をエマルジョン化によって除去するのに役立っている。つまり苛性カリや苛性ソーダを高濃度に用いても何ら利益にならないということになる。

しかしながら，薄い苛性ソーダ溶液だけを使用すると，苛性ソーダは油脂のけん化または空気中の炭酸ガスの吸収によって容易になくなって行く，それで近頃のアルカリクリーナーはすべて加水分解してアルカリ溶液となる塩（弱酸と強塩基の塩，例えば炭酸ソーダ，磷酸ソーダ等）

表 33 市販アルカリ洗浄剤

商 品 名	性 状 お よ び 用 法
リドリン #24	濃度 1.5%以上、温度 70°C以上で 1～5 分で完全脱脂が出来る。
ディップソール	苛性アルカリに添加する促進剤。 (湿潤剤または懸濁物質)
ニッサンメタレックス CL # 200	動・植物、鉱物油、グリース、アスファルトのような粘着性の汚れ除去可能。
グランダクリーナー-Na30	本液は 3%水溶液として用い拭き取りの方法で脱脂出来るもの。

を用いている。これらの塩はアルカリがなくなると少量のアルカリを放って、常に大体一定の pH を保つ傾向がある。即ち、バッファー（緩衝剤）として働く。現在市販のアルカリクリーナーは、アルカリ以外にもいろいろのものを含ませていて、大体次の様なものである。

- (a) 遊離アルカリ
- (b) 弱酸の塩
- (c) 石鹼
- (d) 懸濁物質
- (e) 湿潤剤

遊離アルカリには鹼化し得る物質と作用するもの、弱酸の塩は pH を一定に保つ、石けんはエマルジョン化に役立つ、懸濁物質はコロイド粒として存在し、これが機械的に金属表面の油脂をこすり落す、湿潤剤はまず第一に金属面上の油脂と洗浄液との接触を良くし、第二にこれら汚れの粒子を液中に乳化するのに役立つものである。実際例としてその一例を示すと次の様になる。

- | | |
|-------------------|---------|
| (a) 苛性ソーダ | 30 g/l |
| (b) 炭酸ソーダ | 15 g/l |
| (c) ステアリン酸ソーダ | 7.5 g/l |
| (d) 珪酸ソーダ | 7.5 g/l |
| (e) 高級アルコールスルホン酸塩 | 1.0 g/l |

クリーナーの中の色々な物質の組成・濃度は洗浄する金属材料の種類および金属表面に存在する汚れによって異なる。例えば水酸化イオンの濃度は有機物とクリーナー溶液との間に表面張力を小さくするため、高い程よいが、金属材料によっては pH が高くなると腐食が起るから一定の限度がある(苛性脆化(caustic embrittlement)による腐食を生ずる)。湿潤剤は pH を変化させないで表面張力を下げ得るからこの点からも価値がある。

JIS・H9121・1950では石けん・湿潤剤を含まないものをきめている。けん化しない油脂は遊離アルカリと作用しない。然し、アルカリクリーナーはかなりの程度このような油脂を液中にエマルジョンとして分散させて除去することが出来る。これは、石けんまたは湿潤剤がエマルジョン化を促進するからであるが、普通の石けんよりも湿潤剤を使った方がこの様な油でよごれた金属は良く浄化出来る。一般に珪酸ソーダと適当な湿潤剤との溶液を用いれば十分に好成績を上げることが出来る。

この場合珪酸ソーダの選択が大切である。ここでの珪酸ソーダは前に述べたアルカリクリーナーの(d)としてではなく(b)として用いられるものである。市販の水ガラスには、 $\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{O}$ の比が 3.5 : 1.0 位から 2.0 : 1.0 のものが色々ある。メタ珪酸ソーダ (Na_2SiO_3) はこの比が 1.0 : 1.0 で、オルト珪酸ソーダ (Na_4SiO_4) は 1.0 : 2.0

である。メタ珪酸ソーダが最も普通に使われるが、今の用途としては $\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{O}$ の比が 2 : 1 位のアルカリの高い水ガラスなら成績が良い。

前述の懸濁物質としての場合にはむしろシリカの高いものがすぐれている。尚、珪酸ソーダの使用に当たって注意すべきことは、品物が完全に水洗が出来にくい場合には、これの使用をさけた方が良いことである。それは珪酸塩が残っていると次の酸洗の過程でシリカゲルに変わり、このシリカゲルは水洗で簡単にとれないからである。

表 33 に S.35～36 年当時の市販アルカリ洗浄剤の一例を示し、表 34 にアルカリ洗浄剤に使用されるアルカリ類の作用と効能を示して参考とする。

7・5 脱脂剤の条件

アルカリ脱脂剤の条件としては、次の点を考慮しなければならぬ。

- (a) 金属面上の膠質状物質を分散させる作用を有すること。
- (b) 油脂を溶解すると共に pH 9 以上の溶液となるもの。
- (c) 乳化作用を有すること。
- (d) 表面張力の低いこと。
- (e) 化学薬品、および熱に安定なもの。
- (f) 電導度の高いこと。
- (g) 腐食性が少ないこと。
- (h) 水洗の良好なこと。
- (i) アルカリ石けん、および界面活性剤に比べ、表面張力が高いこと。

水	72.8 dyne/cm
NaOH	77.0 dyne/cm

表 34 アルカリ洗浄剤に使用されるアルカリ類

アルカリ・分子式	5 % 水 溶 液				作用と効能
	全アルカリ (%)	活性アルカリ (%)	pH	表面張力	
苛性ソーダ NaOH	77.1	76.1	12.8	46.2	同一濃度でアルカリ中最も pH が大きいので最も安価なアルカリ供給源としてたいの洗浄剤に配合される。市販の工業用は純度97~98%、残部は Na ₂ CO ₃
炭酸ソーダ Na ₂ CO ₃	60.9	38.7	11.2	48.2	ソーダ灰と呼ばれ、10分子の結晶水を含んだものを洗濯ソーダと呼び、Na ₂ CO ₃ 38%で、けん化は殆んどないが、油脂を浸潤し pH の調節作用がある。
第三磷酸ソーダ Na ₃ PO ₄ ・12H ₂ O	18.9	10.4	11.2	60.9	浸潤作用があり、pH が高い割に Al や Zn を浸さないので、非鉄金属用洗浄剤に配合され、硬水軟化作用があるので水質の悪い地方で使用するのに適当である。
ピロ磷酸ソーダ Na ₄ P ₂ O ₇ ・10H ₂ O	15.0	5.2	9.2	64.4	硬水軟化性がよいので水質の悪い地方で使用される洗浄剤に配合される。
オルソ珪酸ソーダ Na ₄ SiO ₄	48.1	46.1	12.6	51.5	NaOH に つぎ pH が高く、けん化力、滲透乳化力が大きく懸濁物質による清浄力が高いので単一水溶液でも優れた洗浄液として使用される。
メタ珪酸ソーダ Na ₂ SiO ₂ ・5H ₂ O	29.2	28.0	11.4	52.9	浸潤乳化作用良好でけん化性もある。コロイド状の懸濁物質が物理的に汚れの除去をする働きがあるので配給される。

Na₂CO₃ …………… 77.0 dyne/cm
 Na₃PO₄ …………… 76.2 dyne/cm
 石けん …………… 28.0 dyne/cm

7・6 溶剤洗滌

大ていの有機液体は油脂、ワックスに対して溶剤作用をもつものであるが、金属表面の脱脂用に使われる溶剤としては次にあげる様な条件を満足しなければならないので、従って、その範囲も限定される。その条件は、

- (1) 金属表面に存在する油脂を溶し得るものであること。
- (2) 揮発性であること。
- (3) 引火性でないこと。
- (4) 有毒性でないこと。
- (5) 金属面に対し腐食性でないこと。

等である。ガソリン等の炭化水素は引火性が大きいから殆んど使われない。ケロシンの様なもっと沸点の高い炭水化物は引火性は少ないが、揮発性が低く溶剤能も小さいので、これらはエマルジョン、クリーナーと一緒に場

合以外には余り使われない。最も普通に使われる有機溶剤はトリクロロエチレン（トリクレン）C₂HCl₃で、これは特に蒸気脱脂の形で用いられる。もっと塩素化の進んだ、沸点の高い、テトラクロルエチレン、またはパークロルエチレンのようなものが、ある種の油脂に対する溶剤能が大きいので使われる。

蒸気脱脂は普通3段階よりなる。第一の段階では油脂のついた物品を溶剤の中につけ、ここで大部分の油脂を除去する。次の段階では品物を清浄な冷い溶剤中に浸して冷す。次に沸騰している液体から出る蒸気の中に吊す。物品の温度が蒸気のそれより低い間は、溶剤蒸気は金属表面で凝結し、この凝結液体は表面に残っている油脂を溶かして流れ落ちる。物品を空気中に出す前に十分液を切れば洗滌が終る。

然しこの方法では、品物の割れ目とか、かど等に存在する研磨剤やゴミのような固体粒子はとれないで残ってしまう。蒸気脱脂で注意すべきことは、トリクレンは純粋な状態では金属をおかさないが、湿気があると高温では加水分解して少量の塩酸を生じ、これが物品や装置をおかすことになり、これを完全に防止することは実際間

表 35 ベイントとカーボンの除去剤の性状と用法

商 品 名	性 状 及 び 用 法
Magnus	茶褐色液体1/4量の水を加えた液中に浸漬 → 水洗除去
Turco Ferroclean	加熱浴ペイント剥離剤
Turco Strippercst	加熱浴 or スチームガンにて使用
Turco Supertrol	80%の水を加えて、浸漬法による剥離剤
Turco Carbostrip	二層のホットタンクソルベントのペイントストリッパーカーボンリムーバー 金属面に焼結したカーボンの除去用として非常に好適
Turco Transpo	冷浴ペイント剥離剤
Turco Super carb	
Turco-carb	

題としては出来ないで、アミンの様な或種のインヒビターを加えるのが常である。溶剤洗浄は殆んどすべての油脂をとることが出来る。

7・7 エマルジョン洗浄

大抵の油脂は高温では、塩化溶剤よりずっと廉価な、ケロシンのような高沸点炭化水素等に溶けるものである。これらの炭化水素は揮発性でないから金属表面からとることが困難になるが、適当な湿潤剤があれば、これによってエマルジョン化(乳化)が促進され、溶剤は油脂と共に次の過程で水溶液により簡単にとれる。前に述べた溶剤洗浄同様、エマルジョン洗浄も予備洗浄であって、次にアルカリ洗浄を行う。エマルジョン洗浄には普通、次の2方法のいずれかがとられている。

(1) 品物を常温で、溶剤と湿潤剤との溶液につける。これによって液が油脂の中に浸み込み、やわらかくとれやすくなる。とり出した品物を熱流水で洗う。この熱流水を多少アルカリ性としておけば表面上の混合物とエマルジョンをつくり、油脂および溶剤がのぞかれる。

(2) もう一つの方法は、湿潤剤と溶剤とを直接にアルカリクリーナーまたは単に水に混ぜて混合物を加熱攪拌した中に品物を入れる方法である。エマルジョン洗浄の利点は前述のように蒸気脱脂より低廉なこと、更に有機溶剤によるよりも、固体粒子をより有効に除き得る点にある。それはエマルジョンが出来ること、固体粒子は油

と水の界面に入り、従って金属表面から離れるからである。

(3) エマルジョン洗滌剤を使用する。

ケロシンのような高沸点炭化水素に界面活性剤を添加した所謂エマルジョン洗滌剤が市販されている。ケロシンはガソリン、ベンゾール、ソルベントナフサ、トリクレン等に比べて油の溶解性が少ないが、これに界面活性剤を添加するとエマルジョン化(乳化)が促進されて次の水洗の工程で洗い去られる故品物を常温でケロシンと活性剤の溶液に浸漬したり、これらの液をスプレーすると、油よごれに液をよくしみ込ませておいてから品物を取り出して熱水洗すると油を溶かしたケロシンは乳化され同時に油よごれも除去される。

昭和36~37年頃の市販エマルジョン洗滌剤には次のようなものがあった。

Dipsol #64, MAGNASOL #3, MAGNUS 7-11, ニッサンメタレックス CL #400/401/402, ルノックス M-250/210, ネオス A Kuri Clean, アボス, Turco Mulsirex などである。

7・8 ベイントとカーボンの除去剤

(Paint & Carbon Remover)

航空機、自動車、船舶の主機関の内部に付着したカーボンの除去剤には、表 35 に示すようなものがあった。

新刊紹介

『港湾知識のABC』

小林義久 監修 池田宗雄 著

A 5 判 本文 240 頁 定価 2800 円 (送料 300 円)

港湾工学や港湾経済に関する専門書は多い。これらはいずれも学者や研究者団体などのエキスパートがまとめたもので、内容はそれぞれの分野の研究書で、港湾という広大な施設と複雑な機能のごく一部を極めたものとなっている。従って、物流の拠点である港湾全体を、短時間で把握したいという入門者・関連実務者・特に事務系の人にはこれらの書物は手におえないだろう。

本書は大阪商船三井船舶の現役船長が、港湾を利用する者の立場から、世界約60か国、数百の港湾に出入港した経験と船会社の陸上勤務中の船舶の配船、港湾の現状と将来把握、港湾建設に関する調査研究などの豊富な経験に基づき、港湾全体の基礎知識をまとめたものである。発行所 株式会社 成山堂 書店

〒160 東京都新宿区南元町4-51 電 03(357)5861

<その18>

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・3 タンク用塗料

3・3・1 タンク用塗料の役割

タンク内塗装の主目的は長期防食にあるが、これによって、

- ① 鋼板の腐食防止と鋼板更新期間の延長
- ② タンククリーニングの容易さ
- ③ コロージョンコントロールルールの適用による載貨重量の増加
- ④ 積荷汚染の防止と製品品質の保持
- ⑤ メンテナンス費用の軽減

などの利点により運航採算の向上が期待できる。

3・3・2 タンク用塗料の種類と性能

船舶のタンクは前述のように多くの種類があるが、船種およびタンクの使用条件によって使用する塗料は異なる。一般にタンク用塗料は、次のような特性を必要とする。

- ① 耐海水、耐油、耐溶剤性がすぐれていること
- ② パラスト、積荷、空荷のいずれの場合でも防食ができること
- ③ 積荷に対して害にならず、また積荷により侵されないこと
- ④ 他の防食法と比較して経済的であること

これらの条件を考慮に入れるとタンク用塗料としては、エポキシ樹脂塗料、タールエポキシ樹脂塗料、ポリウレタン樹脂塗料、無機ジंक塗料などがあり、それぞれ特性を生かし、また経済性を考慮に入れて使用塗料を決定する必要がある。

(1) エポキシ樹脂塗料

エポキシ樹脂塗料は、ヨーロッパにおいてCIBA社が1946年にAraldite 接着剤を紹介、一方アメリカでは約1年遅れてShell社が塗料用としてEpon 樹脂を紹介し始めた。その卓越した性能のため種々の工業分野で広く受け入れられるようになった。日本では1949年にCIBA社が、続いてShell社が塗料業界に塗料用途を紹介して成功した。

1960年代に入り当時上昇気運にあった造船工業界は、優れた防食性を必要とする高性能塗料の市場として絶好の目標となった。特に1967年に始まった我が国大手造船所および欧州の大型造船所におけるシエル船舶の22隻の大型タンカーの建造で、その内外にエポキシ樹脂塗料が採用され、なかでもタンク内のタールエポキシ塗装はいわゆる“特殊塗装”として話題を呼んだ。

エポキシ樹脂塗料はエポキシ樹脂とポリアミド、アミンアダクトなどの硬化剤を主成分とし、これらを混合す

表3・7 エポキシ樹脂の分子量による特性

特性	分子量	
	小	大
形状	液状	固形
硬度	大	
可携性		大
付着性		良
防食性		
耐油性	良	
耐薬品性	良	

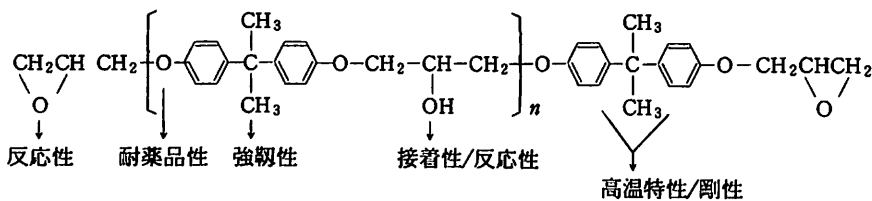


図3・2 エポキシ樹脂の基本的構造式⁴⁾

ることによって架橋反応が起り、硬化塗膜は密着性、防食性、耐衝撃性、耐摩耗性、耐薬品性を兼ね備えた極めて優れた性能を発揮する。エポキシ樹脂の構造と性能の関係をモデル化すると図3・2のようになる。

この優れた性能は従来の船舶塗料では得られなかったもので、苛酷な環境におかれる船舶塗料には最適なものである。このようなエポキシ樹脂塗料は次のような特徴を持っている。

- ① 耐久性が大である（エポキシ樹脂塗料特有のチョーキングを起すが、表層はきわめて薄い層にとどまり内部まで進行することはない）。
- ② 不揮発分が高く厚膜塗装可能である。
- ③ 密着性、耐衝撃性、耐摩耗性などの物理的性質が優れている。
- ④ 耐水性、耐塩水性が優れている。
- ⑤ 耐油性、耐薬品性が優れている。

エポキシ樹脂塗料の塗膜性能は使用する原料の種類と組成によって異なる。エポキシ樹脂は分子量によって特性に差があり、表3・7のように分子量によって形状も液状と固形に分けられ各々の特性も異なる。エポキシ用硬化剤としては通常アミン化合物を使用するが表3・8には各種エポキシ用硬化剤の比較を示す。硬化剤はポリアミド樹脂がよく使用されるが、プロダクトキャリアのカーゴタンクには耐薬品性の優れたアミンアダクトが使用される。

原料以外では組成面、特に塗膜の顔料容積濃度(PVC = Pigment Volume Concentration)は性状、性能に影響を与えるので、塗料設計に際しては十分留意する必要がある。図3・4にPVCによる性状、性能への影響を示す。

(2) タールエポキシ樹脂塗料

コールタールやアスファルトなどの瀝青質は安価で耐水性が良いという点から古くから使用されていたが、感温比が大きく、また耐溶剤性に欠けるという欠点をもっているため使用範囲が限定されていた。コールタールはエポキシ樹脂およびアミン化合物と相溶性が良く、しかも優れた防食性を示す。コールタールピッチとエポキシ樹脂の混合物は、1955年に文献にみられ1956年米国Pittsburgh Coke & Chemical Co., が特許(US Patent

表3・8 エポキシ用硬化剤の特性

特性	種類	ポリアミン	アミンアダクト	ポリアミド樹脂
ブルーミング		傾向が強い	少ない	非
熱成		望	必ずしも必要でない	必要
耐薬品性		良	良	可
可撓性		可	可	良
乾燥性		速	速	やや遅い
可使時間		1日以内	1日以内	1~2日程度
プライマーの選択性		あ	ややあり	殆んどなし
硬化剤の性質		揮発性刺激性	臭気の少ない溶液	臭気の少ない溶液

注) ポリアミン: エチレンジアミン(EDA $H_2N-CH_2-CH_2-NH_2$)
ジエチレントリアミン(DTA $H_2N-CH_2-CH_2-NH-CH_2-CH_2-NH_2$)などの脂肪族アミン

アミンアダクト: エポキシ樹脂に過剰のポリアミンを付加させたもので、(エポキシ)内圧アダクトと分離アダクト(未反応のアミンを減圧下で除去したもの)がある。

ポリアミド樹脂: ダイマー(脂肪酸)とポリアミンを反応させたもの

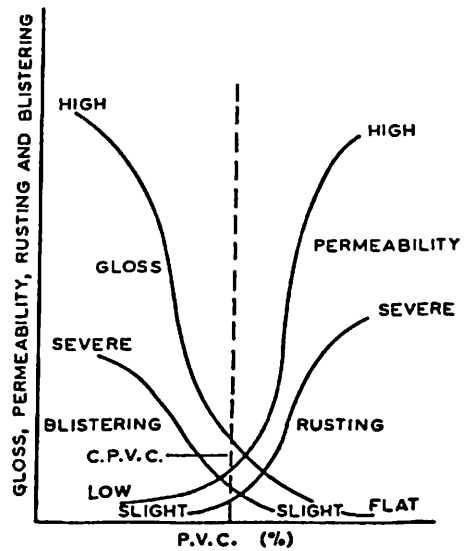


図3・3 PVCの塗膜への影響⁵⁾

Na 2765288) を得ている。

タールエポキシ樹脂塗料は瀝青質塗料の欠点を除いたのみでなく、エポキシ樹脂のもつ優れた付着性、強靱性ならびに耐薬品性を兼ね備えたきわめて優れた性能を発揮する。硬化塗膜は優れた密着性、防食性、耐衝撃性、耐摩耗性、耐薬品性を有しており、特に耐水性は他に類をみないものである。エポキシ塗料と同様、苛酷な環境におかれる没水部用塗料として最適なものである。この

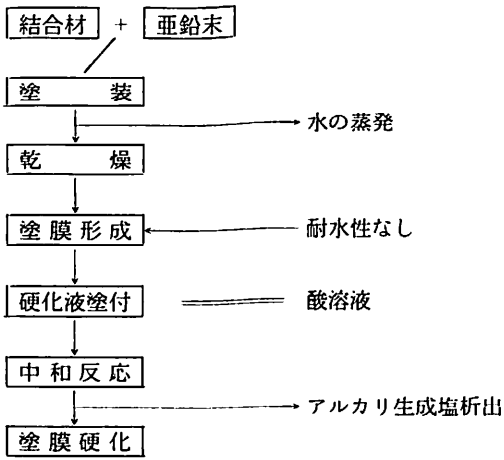


図3・4(a) 後硬化形水溶性無機ジンク塗料⁷⁾

表3・9 エポキシ/タール比による特性

項目	エポキシ 多 ← → 多 タール
乾燥性	速 ← → 長
可使時間	短 ← → 長
塗膜硬度	硬 ← → 軟
付着性	良 ← → 悪
上塗性	良 ← → 悪
耐熱性	良 ← → 悪
耐油・耐溶剤性	良 ← → 悪
防食性	良 ← → 悪
価 格	高 ← → 安

表3・10 JIS K-5664における種類と適用⁶⁾

種類	塗膜中の硬化エポキシ樹脂含有量	適 用
1種	30以上	特に耐油、耐薬品性が優れているもの（鉄管、鋼管、タンク類の内面、船底の防食、耐酸、耐アルカリ性を必要とするタンク等）
2種	20以上	耐油、耐薬品性を持っているもの（船舶のバラスタック、ペンストック、水門等）
3種	12以上	耐油、耐薬品性を必要としない個所に用いるもの（橋桁内部、橋脚、鋼矢板等）

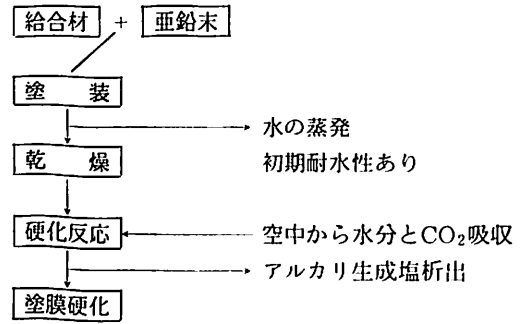


図3・4(b) 自己硬化形水溶性無機ジンク塗料⁷⁾

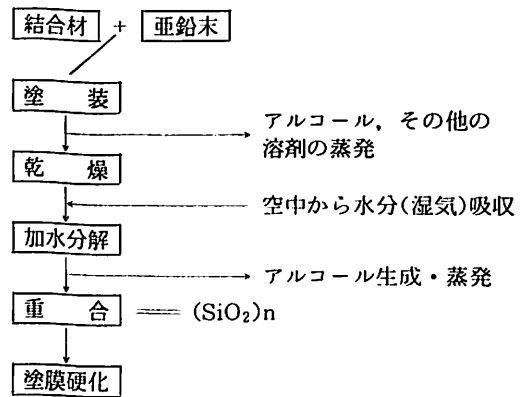


図3・4(c) 自己硬化形アルコール溶性無機ジンク塗料⁷⁾

ようなタールエポキシ樹脂塗料は、次のような特徴を持っている。

- ① 不揮発分が高く厚膜塗装が可能である。
- ② 密着性、耐衝撃性、耐摩耗性などの物理的性質が優れている。
- ③ 耐水性、耐塩水性が優れている。
- ④ 従来の瀝青質塗料に比べて耐候性、耐溶剤性、耐熱性が良い。
- ⑤ エポキシ樹脂塗料に比べて安価である。

(a) 組成と性能

タールエポキシ樹脂塗料は特に耐水、耐塩水性に優れ、また耐油性が良く、広くバラスタック、原油タンクに使用される。組成によっては、石油ナフサ、潤滑油、ケロシンなどの石油製品にも耐えるが、塗膜中のコールタールが若干溶出して積荷を汚染するので白油には不適である。タールエポキシ樹脂塗料の性能は使用する原料（エポキシ樹脂、瀝青質、顔料、硬化剤）によって異なるが、特にエポキシ樹脂（含硬化剤）/タール比によって表3・9に示す通り、乾燥性、耐油性、耐海水性などの性能が左

表 3・11 タンク用タール系塗料の比較

	原 料	設計および製造上の要点	塗装作業上の問題点	利 点	欠 点
タールエポキシ	(1) コールタール, タールピッチ, 膨潤炭 (2) エポキシ樹脂 (3) アミン, アミンアダクト, ポリアミド樹脂など	(1) コールタール類の品質管理が特に必要 (2) ハイソリッドが望ましい。	(1) 塗装管理の徹底(膜厚) (2) タールおよびアミンの皮膚に対する悪影響	(1) ワンコートシステムの場合, 工程が短縮できる。 (2) またコスト低減となる。	(1) 塗装間隔に制限がある。 (2) 狭隘部塗装の際, 換気不良であると層間剥離することがある。 (3) 低温時ブロック塗装工程に乗らない。
タールウレタン	(1) コールタール類は上と同じ (2) ポリエステルポリオール, ポリエーテルポリオールエポキシ樹脂 (3) イソシアネート	(1) 原材料および製造時の水分管理が極めて重要 (2) コールタールについては特に選定を要す。	(1) 厚膜塗装時高湿時発泡の可能大 (2) タールおよび遊離のイソシアネートの影響	(1) 低温硬化性極めて良好。 (2) 塗膜強度はタールエポキシと同程度。	(1) 高温多湿時の発泡。 (2) 可使時間が短い。

表 3・12 ケイ酸シリケートの化学的分類⁷⁾

()内は原子量

種 類		けい酸との結合基	化学記号	摘 要
溶剤型	アルキル	エチル	C ₂ H ₅	} 空気中で加水分解して蒸発する。
水溶性	アルカリ	アンモニウム アルキルアンモニウム 水素(けい酸) リチウム	NH ₄ NR ₄ H (1) Li (7)	
		後 硬 化	ナトリウム カリウム	Na (23) K (39)

右される。

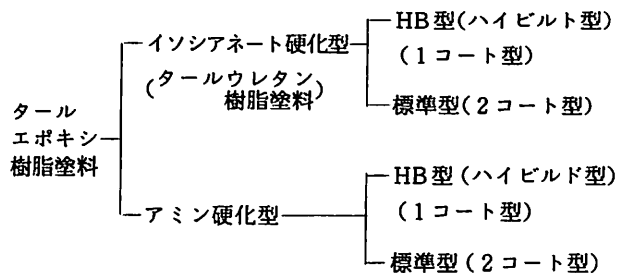
このエポキシ/タール比による塗膜の特性を生かし, JIS K-5664 "タールエポキシ樹脂塗料"では表 3・10のように塗膜中の硬化エポキシ樹脂含有量によって3種類に分けており, 原油タンクの場合は樹脂が多く, タールの少ない1種の使用が望ましい。またバラスト専用タンクの場合は1種よりむしろタールの多い2種の方が適している。

(b) 種 類

組成面からの分類は JIS K-5664の1,2,3種があるが, 一般的には右記のような種類に分けられる。

この他にハイソリッド形, ノンソルベント形(無溶剤形)も設計可能である。

アミン化合物を硬化剤とするアミン硬化形タールエポキシ樹脂塗料は冬期低温時の乾燥が遅いため, 低温対策としてイソシアネート硬化形タールエポキシ樹脂塗料いわゆるタールウレタン樹脂塗料が昭和48年頃より出現し,



昭和50年以降は冬期は殆んどタールウレタン樹脂塗料が使用されている。また塗装工程などの関係から最近では1コートシステムのハイビルド形の使用が増加している。表 3・11にこれらの比較を示した。

(3) 無機ジंक塗料

無機ジंक塗料は, シリケートをバインダーとし亜鉛末を混合して使用する。結合材の種類, 硬化機構により次の3種類に分類される。

表 3・13 各種無機ジンク塗料の特長⁷⁾

項目 \ タイプ	水 溶 性		アルコール溶性
	後硬化型	自己硬化型	自己硬化型
下地処理	嚴重 SIS-Sa 3	同 左	やや容易 SIS-Sa 2.5
後 処 理	硬化液要	不 要	不 要
気象条件 温度 湿度	5~50℃ 30~85%RH 塗装中、塗装後の湿気の除去 に留意する必要あり(換気)。	同 左	0~50℃ 50~95%RH 湿度30%RH以下では硬化し ない。むしろ高い方が硬化が 速い。
取 扱 い 安 全 性	水溶性のため取扱いが容易で 引火の危険がない。	同 左	アルコール溶性のため専用シ ンナーが必要であり、引火の 危険あり。
有 機 塗 料 と の 上 塗 適 性	水洗必要。 (硬化液の残査、生成物の除 去)	塗膜硬化後、そのまま塗装可 能。但し上塗性に制限あり。	塗膜硬化後そのまま塗装可能。 上塗性は概ね良好。
塗 装 後 の 耐 降 雨 性 (溜水時)	硬化液塗付迄耐水性なし。	塗装後一昼夜程度の乾燥が必 要。	塗装後3時間程度の乾燥で異 状なし。
耐 溶 剤 性	塗装後初期耐溶剤性は乾燥後 発揮される。	同 左	乾燥後48時間程度必要。
塗 装 作 業 性			
エアースプレー方式	○	○	○
通常エアレス方式	×	×	○
特殊エアレス方式	○	○	○

- ① 後硬化形水溶性無機ジンク塗料
- ② 自己硬化形水溶性無機ジンク塗料
- ③ 自己硬化形アルコール溶性無機ジンク塗料

これら無機ジンク塗料の使用区分は、一般的に水溶性はタンク内の防食、アルコール溶性は船舶外板、橋梁、海洋構造物などに有機上塗塗料との組合せで使用されている。無機ジンク塗料は、石油ナフサ、ケロシンなどの石油製品、中性化学製品、有機溶剤などへの耐性が強く、また機械的損傷に抵抗力大で耐熱性も優れている。亜鉛を含んでいるので、酸性およびアルカリ性の積荷には耐えない。また海水バラストによっても徐々に塗膜が消耗する。高硫黄分含有原油に対しては、耐酸性上塗を必要とする。表 3・12 にシリケートの化学的分類を示す。

(a) アルカリシリケート系無機ジンク塗料

アルカリシリケートの種類によって自己硬化形と後硬化形に分けられるが、いずれも水溶性である。後硬化形はケイ酸ナトリウム、ケイ酸カリウムなどを使用するが、ケイ酸リチウムなどを使用する自己硬化形に比べると塗装後硬化液塗布の工程が増えるため最近では殆んど使用されていない。アルカリシリケート系無機ジンク塗料は

水溶性のため塗装作業上、溶剤中毒、引火爆発の危険がないが、前者に比べると下地処理グレードが厳しく(SIS Sa 3)、塗装もエアレススプレーは難しく圧送式エアースプレーを使用する。

(b) アルキルシリケート系無機ジンク塗料

バインダーとしてケイ酸エチルなどを使用し、アルコール溶性自己硬化形である。亜鉛末と混合後塗装するが、空気中の水分を吸収してケイ酸エチルが加水分解して硬化する。アルコール溶性のため素地面への湿潤性もよくこのため下地処理グレードも SIS Sa 2.5 でよい。エアレススプレーによる塗装も可能であるが、アルコールを溶剤として使用するため溶剤中毒、引火爆発には十分な注意が必要である。

無機ジンク塗料は種類によってその性状が異なるが、表 3・13 にその特長を示す。

(c) 無機ジンク塗料の塗膜形成機構

無機ジンク塗料には3種類あることは既に述べたが、これらはそれぞれ塗膜の硬化機構が異なる。図 3・5 (a) はその機構を図示したものである。

<その29>

第2章 商船の電気艦装・電気機器

徳永 勇*

4・3・4 電気艦装品

電線（ケーブル）は先に述べたように日本船用品協会の規格を使用することになったが、これ以外の発電機、発電機用機械、電動機、配電盤、分電盤、電灯器具、配線用器具、通信機器、小型電気機器、蓄電池など製品はすべて大量迅速に製造できるように、それぞれ規格委員会を設けて、規格制定を急ぎ作成した。そして、海軍電気工業会において数十回の意見調整を行って、これらの完成をみた。これらの規格の内容は、簡素を旨とし少種多量生産に適するように考慮したものである。そして品種別に製造所を割り当て、かつ、数量と納期も定めて

量産体制に入った。

(1) 電線（ケーブル）

戦艦船のケーブルは、前述の日本船用品協会の規格の船舶用ゴム装電線規格の中から品種を限定して製作された。しかし、戦争が激しさを増すにつれ、がい装軟鋼線の生産が窮乏になってきたため、昭和19年春ころからがい軟鋼線の一部を綿糸に代替したものを使用し初めた。これはゴム絶縁の厚さを約2倍に増したものである。これを補強ゴムさや電線と称した。

(2) 発電機とエンジン

発電機は、直流105Vの40kW、30kW、25kW、20kW、15kW、7kWの各種で、エンジンはピストンエンジンであった。また、ディーゼルエンジン用のものは、105V

* 日本船舶機関調査研究委員会 電気専門委員会委員長

符号	略図	名称	使用場所	符号	略図	名称	使用場所
①		天井燈二号一型	汽機室、機油室、炊事室等 水所検査する区画の照明に使用			安全燈二型(手提)	引火性瓦斯中の點燈用
②		全上二号二型	全上	⊗		危険燈	危険信号用
		裝飾天井燈一型	食堂高等船室	①		点滅信號燈	信号用
○		全上二型	食堂・船室	○—○		速力燈	自船の速力を僚船に表示す。
①		天井燈一号一型	船員室、事務室等水所と必要とせざる区画の照明に使用	④		方向信號燈一型	一方向に信号
ツ		海図台燈	海図台照明用	▷		投光器一型	白熱電球500Wを光源とし最大 光量60000lmの投光器
⊗		卓上燈一型(二型)	船員室、事務室等の卓上照明用	⊙		碇泊燈	碇泊中自船の位置を周辺に 表示す
D		隔壁燈二号	隔壁に装備す。	橋		橋燈	前橋に装備す
①		事業燈一型	荷揚作業等の照明	船		舷燈	機軸子の組(左舷用)緑 (右舷用)2個を以て1組とす
③		全上三型	全上	⊙		接栓・接插座一号	
①		固定事業燈	上甲板(照明)とい欄に装備す	⊙		全上二号二型	手提燈其他移動電機機器用
⊕		手提燈一号	移動用	㊦		JISソケット	
①		壁付燈二号一型	洗面所、譯台等の照明	㊦		B式ソケット	
●		ポンプ室隔壁燈	ポンプ室照明用とい隔壁又は 甲板に装備す	川		蓄電池	
		安全燈一型	引火性瓦斯中の點燈用	充		充放電盤	

図2・35 戦艦船用照明器具と使用場所

又は 225 V DC の 60 kW, 30 kW, 15 kW, 10 kW の各種であった。その他ターボエンジン用のものは、225 V AC, 100 kVA, 50 kVA, 60 Hz, 3 φ のものと 105 V AC の 7 kVA, 3 φ のものもあった。

(3) 配電盤

油送船用のみ 2 線式とし、特殊船を除きすべて単線配電方式であった。

(4) 電動機

造船関係に冷凍機及び圧縮ポンプ用として、大型船に 5 馬力, 1 馬力の各 1 組, また、小型船に 3 馬力, 1 馬力の各 1 組を装備している。造船関係は油清浄機用電動機 (2 ~ 1.5 馬力) を一般の船に装備し、トロール船には清水及びビルジ兼用ポンプ電動機及び、油清浄機電動機を装備した。ES 船にはこの外に電動かじ取機 (富士電機製) を装備した。また、特殊船には機械室通風機用電動機及び油清浄機用電動機も装備した。

(5) 航海機器

大型船にのみ電動測深機を装備していた。

(6) 扇風機

30 cm の卓上扇風機のみを使用した。

(7) 照明器具類

照明器具委員会を設けて、早急に戦標船用のものを企画統一して、標準図を作成し、これによって専門別にメーカーを指定した。そして少種多量生産を推進した。図 2・35 はその全容を示したものである。これを作成するにあたっては、戦時体制下であるため、空襲中にも委員会を開催していた。そして、資材の節約と工数の節減をねらった計画で、作図したものである。

そのうちで特筆すべきものは図 2・36 の卓上灯であった。これは殆んど木製であって、しかも壁掛けでもできるようにになっている。また、水防形天井灯は図 2・37 で示すとおり、従来は金属製接続箱を灯体の台座として設けてあるが、この場合には、灯体内にこれを設けて、金属製接続箱を省略したものである。

ランプソケットは商船用のピヨネット式 (スワン式) から、日本海軍使用のエジソン式に変更した。共通にこれが使用できるためである。

次に、戦争が激しくなるにつれ、船内で頻繁に灯火管制が行われるため、船内の隔壁灯は全部廃止した。

分電箱は、図 2・26 に示したフューズを使用した構造のものであった。(4・2・7(2)参照)

(8) 船内通信機類

呼鈴装置として、ドロップカード式を採用し、24 V, 8 V 用の 2 種で、10 窓又は 6 窓のものがあつた。高声電話機は、船橋から機関室及び後部操舵機室間に 1 対 2 の

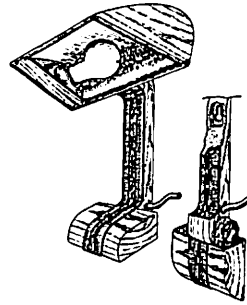


図 2・36 木製卓上灯 (戦標船型)

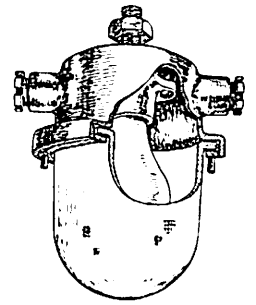


図 2・37 簡易形水防天井灯 (戦標船型)

隔壁用両耳型を、A, TL 型船に装備した。その後、第 3 次戦標船になって、B, D 型船にも追加した。A 型船は 1 対 3 の高声電話機であった。

次にベル装置は、船橋と機関室間及び船橋と無線電信室間に装備した。機関室用は 20 cm, その他は 10 cm ベルとした。また、警急通報用と伝声管用とはベルの音色を異にしたものを使用した。警急通報ベルは、機関室、通路、室内の適当な場所に取り付けて、押しボタンは船橋に設けた。

次に、回転通信器 (エンジンテレグラフのこと) は、1,000 トン以上の船に装備した。

電圧式回転速度計 (プロペラ軸回転計) は交流発電機式速度計 (横河電機製) を 1,000 トン以上の船に装備した。発信器 1 個, 受信器 2 個付きとして、その内 1 個は機関室に、残りの 1 個は船橋に装備した。なお、船橋用受信器の目盛盤には蓄光塗料の文字にして、これを照射し読みとるために紫外線灯を装備した。この紫外線灯は碇泊時などに使用する場合は特殊ガラスをこれから取り外し室内照明用として兼用できるように計画された。

(9) 蓄電池

当時商船用としての蓄電池規格はなかつたので、日本海軍省の電池実験部で研究中の小型電池をとりあげ、これを戦標船用蓄電池の規格とした。

この電池は小型堅牢で大容量の特長のあるペースト式電池であった。これには 1 型から 6 型まで (2 型は欠) 5 種類が制定された。1 型から 5 型までの電池は、ペーストの脱落防止のためエポナイト微孔性隔離板とガラス線隔離板とを併合したものである。なお、6 型は木製隔離板を用いたものである。

電池の型式は、1 型 4 V 120 Ah, 3 型 4 V 80 Ah, 4 型 4 V 60 Ah, 5 型 6 V 40 Ah, 6 型 52 V 2 Ah の計 5 種類である。

この使用区分は、1 型は補助送信機電源 (32 V) 用、

表 2・29 電動交流発電機規格（無線機電源用）

交 流 発 電 機				直 流 電 動 機				
出 力 (kVA)	電 圧 (V)	相 数	周 波 数 (Hz)	出 力 (PS)	電 圧 (V)	回 転 速 度 (rpm)	速 度 変 動 率 (%)	総 合 効 率 (%)
1/4	100	単 相	500	0.45	30	3,750	8	45
2	250	単 相	500	3.5	100	3,000	5	55
3	280	単 相	500	5.0	100	3,000	5	60

〈備考〉 電動機の端子電圧が+5%ないし+15%の変化があっても、界磁調整器によって規定回転速度に調整することができる。

3型は電話、ベル及び予備灯用並びに無線機の電動発電機電源（24V）用、4型は無線方位測定機、音響測深機、ベル及び予備電信電源（24V）用、5型は無線機フィラメント電源（6V）用、6型は無線方位測定機及び音響測深機陽極電源（150V）用などに区分されている。

(10) 電動交流発電機

これは無線機の電源として、上記の蓄電池と共に使用された。当時は、電動機と交流発電機とは別体のもので、カップリング結合型が多かった。この時期において、新規計画で、電機子と回転子とを共通軸上に取り付け、連続した継鉄内で運転できるように明電舎が考案し、試作実験の結果良好であった。

そして、表 2・29 のように規格が制定された。

本機の装備標準は次のとおりであった。

- 1号型無線電信機用 3kVA 2台、 $\frac{1}{4}$ kVA 1台
- 2号型無線電信機用 2kVA 2台、 $\frac{1}{4}$ kVA 1台
- 3号型無線電信機用 2kVA 1台
- 4号型無線電信機用 $\frac{1}{4}$ kVA 1台

(11) 充放電盤

蓄電池の充電及び無線機、通信機、予備電源などに放電するための盤であって、次の5種類が制定された。

- 1型 受信機用 8V及び150V充放電用
- 2型 送信機及び補助送信機電源用 32V充放電用
- 3型 無線方位測定機、ベル電源用 8V充放電用
- 4型 電話、ベル及び予備電源用 24V充放電用
- 5型 受信機電源用（改E型専用）

これらの充放電盤は組合わせて、次に示す船に装備された。

- 1号型無線機と電話を装備する船（船型TL, A）には、1型、2型、3型、4型の各1面
- 1号型無線機と電話を装備しない船（船型TM）には、1型、2型、3型の各1面
- 2号型無線機を装備する船（船型C, D）には、1型、2型、3型の各1面
- 3号型無線機を装備する船（船型TS, E, F）には、

1型、2型の各1面

4号型無線機を装備する船（船型改E）には、5型その後、資材節約を考慮し、かつ、無線機の改変に伴って上記充放電盤は、2型改造型1面で各型に使用し得るように改造した。

改3型無線機用には改2型充放電盤と改5型充放電盤各1面

改4型無線機用には改5型充放電盤1面

以上示したように、規格を統一して各型船にも適宜組合わせて使用できるようにしたものである。

海外技術短信

船舶用カラーレーダ“RM2090BT”

英国のレイカル・マリン・レーダー社(Racal Marine Radar Ltd.)は、種々の対象物を色別して表示外航船用レーダー“RM2090BT”を開発した。このRM2090はIMO基準に適合し、どんな船にも取りつけられ、96マイル(178km)までのレンジを有するレーダである。

このレーダーは船や他の物標、残光軌跡、不要情報、その他の情報を正確に色分けし、日中は青、夜間は黒の画面上に、物標をオレンジ色で表示、不確実なエコーは茶色で表示する。ビデオ処理回路による自動海面反射除去機能を持つ、全天候型レーダーである。さらに平行する2本の電子インデックスラインは、正確なレーダ航行を可能にすると同時に、接近物標の相対コース等の予測にも使用できる。接近物標に対しては、全レンジにおいて自動アラームが可能である。表示部は20インチスクリーンで中央に12インチ(30cm)レーダ画面、四隅には航行、その他の情報が表示される。モニター用テレビをブリッジウイング、海図室、船長室に置くこともできる。

(資料提供：英国大使館広報部 電 03(264)2171)

日本代理店 セナー株式会社

〒101 東京都千代田区内幸町2-1-1 電 03(506)5331

造船工学覚え書

<36>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益男

16・6 補強板の最小重量設計

各種の構造物または容器などでは重量軽減の目的で板を骨材で補強した補強板が用いられる。この補強板において、板と骨との割合をどのように配分すれば、重量が最小で強度が充分な構造となし得るかということが補強板の最小重量設計の問題である。最小重量であれば最も能率のよい構造ということができる。

補強板に作用する荷重としては種種の場合が考えられるけれども、ここでは水圧のごとき横荷重をうける場合と面内圧縮荷重をうける場合とを取り扱うことにする。

(I) 横荷重をうける補強板

図16・15に示すごとき横荷重をうける一方向補強板を考える。辺長は図中の通りとする。防撓材の心距に比べてaがかなり大きい場合には水圧をうける補強板の強度は、簡単のため、防撓材1本に板の有効幅を含めた梁として強度を取扱って実際上さしつかえがない。

補強材として普通用いられている市販の型钢の断面係数と単位長さの重量との関係は階段状に変化しているが、それらの間の関係が連続的に変化しているものとみなして近似式で表すことにすれば、図16・16のごとき近似度で、次式によって表さ

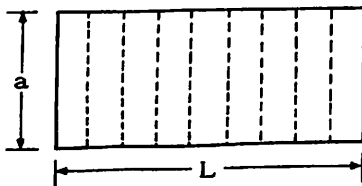


図16・15 補強板

れる。

$$W_s = -0.0114Z^2 + 1.035Z + 2.50 \quad (16 \cdot 72)$$

補強板のパネルの数をnとすれば補強材の数は(n-1)である。板の単位面積の重さを W_p (lbs/ft²)、補強板の全重量を W_T (lbs)とすれば、

$$W_T = aLW_p + (n-1)aW_s \quad (16 \cdot 73)$$

である。いまt(in)を板厚とし(16・72)を(16・73)へ入れると、

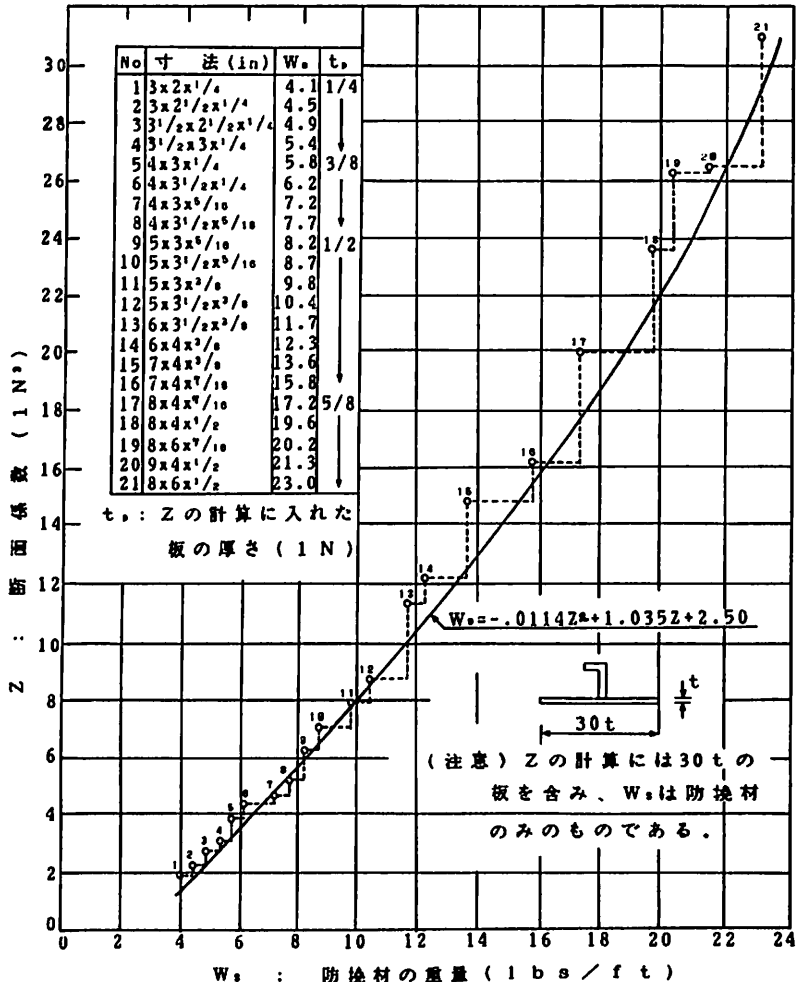


図16・16 市販型钢の単位重量と断面係数

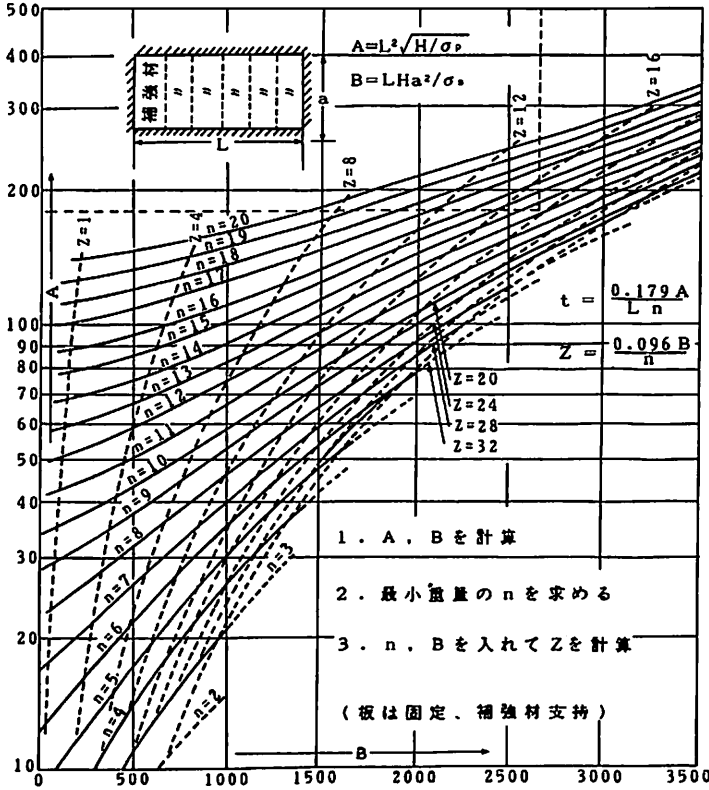


図 16-17 均一水圧をうける補強板の最小重量の補強材心距

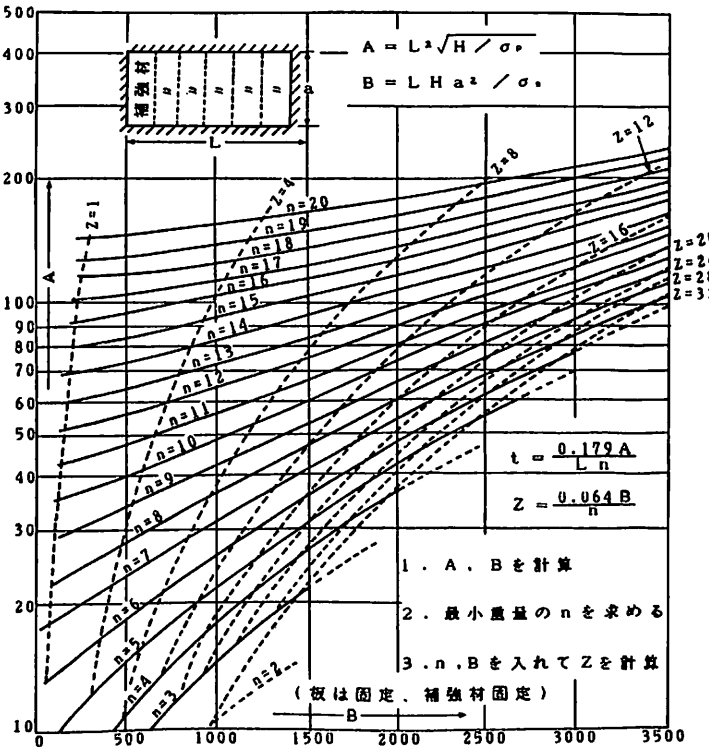


図 16-18 均一水圧をうける補強板の最小重量の補強材心距

$$+1.035Z+2.50] \quad (16 \cdot 74)$$

となる。

この補強板に加わる水圧の海水頭を H (ft), 板の設計曲げ応力を σ_p (kg/in²), 補強材の設計曲げ応力を σ_s (kg/in²) として, 単板幅部分の板および補強材につき梁理論を用いて曲げ応力を求め, それらの式を変形すると次式を得る。

$$\left. \begin{aligned} t &= 0.179 \frac{A}{L n} \\ Z &= 0.096 \frac{B}{n} \end{aligned} \right\} (16 \cdot 75)$$

(16-75) を (16-74) へ入れると,

$$\begin{aligned} W_T &= 7.3L^2a(H/\sigma_p)^{1/2} + (n-1) \\ &\quad a[-1.05 \times 10^{-4}(HLa^2/n\sigma_s)^2 \\ &\quad + 0.0994(HLa^2/n\sigma_s) + 2.50] \end{aligned} \quad (16 \cdot 76)$$

となる。(16-76) において今次のような記号を用いる。

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= 7.3, \quad C_2 = 1.05 \times 10^{-4}, \\ C_3 &= 0.0994, \quad C_4 = 2.50, \\ A &= L^2(H/\sigma_p)^{1/2}, \\ B &= HLa^2/\sigma_s \end{aligned} \right\} (16 \cdot 77)$$

そして (16-76) につき $\partial W_T / \partial n = 0$ なる関係式を計算すれば次式を得る。

$$\begin{aligned} -C_1 A n^{-2} - 2C_2 B n^{-3} + C_2 B^2 n^{-2} \\ + C_3 B n^{-2} + C_4 = 0 \end{aligned} \quad (16 \cdot 78)$$

この式は次のように整理することができる。

$$\begin{aligned} A = C_4 n^2 / C_1 + C_2 B^2 / C_1 + C_3 B / C_1 \\ - 2C_2 B^2 / C_1 n \end{aligned} \quad (16 \cdot 79)$$

或いは (16-77) の C_1, \dots, C_4 を (16-79) へ入れると次式となる。

$$\begin{aligned} A = 0.342n^2 + 1.44 \times 10^{-5}(1-2/n)B^2 \\ + 1.36 \times 10^{-2}B \end{aligned} \quad (16 \cdot 80)$$

ここで得られた (16-80) の関係は, 板は固定で補強材の境界条件は単純支持の場合である。

もし板は完全固定で補強材の両端も完全固定の場合を考えると, 前と同様な計算によって (16-75) の代りに,

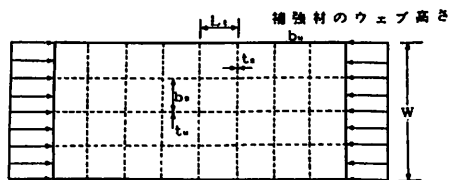


図 16-19 面内圧縮力を受ける補強板

$$\left. \begin{aligned} t &= 0.179(L/n)(H/\sigma_p)^{1/2} \\ Z &= 0.064HLa^2/n\sigma_s \end{aligned} \right\} \quad (16 \cdot 81)$$

の式が導かれる。そして、この場合には (16・80) に相当する式は次のように求められる。

$$\begin{aligned} A &= 0.342n^2 + 0.639 \times 10^{-5}(1-2/n)B^2 \\ &+ 0.907 \times 10^{-2}B \end{aligned} \quad (16 \cdot 82)$$

(16・80), (16・82) によって均一な海水圧力が作用するときの一方補強板の近似的取り扱いによる最小重量の条件を満足する A, B, n 間の関係が導かれたわけである。

これらの式から一義的に板および補強材の寸法を求めることは、式の上から、困難である。そこで図式的にこれらを求めることにし、その結果を図 16・17 および図 16・18 に示してある。

補強材の大きさはきまっているものとし、また L, a もわかっており、さらに海水頭 H も与えられているものとする。使用材料と安全係数とから σ_p , σ_s もきめることができるので、A, B を計算することができる。図 16・17, 図 16・18 にて A, B の交点より最小重量の n とを求める。或いは n を求めた後、n, B を入れて Z を計算することができる。しかる後、L, n, A を用いて t を計算することができる。このような方法によって均一水圧のごとき横荷重をうける補強板の最小重量設計を行うことができる。

既に記したごとく、この取り扱いは補強板の補強材とその間の板とを別々に考えた近似的最小重量設計である。非常に複雑なることが予想されるが縦横補強板の最小重量設計を厳密に行うことも可能ではあると思われる。

(III) 面内圧縮をうける補強板

図 16・19 に示すごとく縦横補強板が図示のごとき面内圧縮力をうける場合を考える。ここで簡単のため補強材がかなり密に配置されているものとし、直交異方性板と考えることにする。

いま荷重をうける方向の補強材を平均した場合の有効板厚を \bar{t} とする。面内圧縮力 $N = \sigma \bar{t}$ をうける補強板において座屈を起す場合、厳密には縦横の補強材は曲げと同時に振りを生ずるが、現在普通に取扱われているごとく振りの影響は無視する。

補強板の 4 辺は支持とし、補強全体としての最小の座屈応力は、

$$\sigma_c = (2\pi^2 E/w^2 \bar{t})(I_x I_y)^{1/2} \quad (16 \cdot 83)$$

で与えられる。ここで I_x, I_y は、それぞれ荷重をうける方向およびそれに直角方向の単位幅あたりの直交異方性板としての補強板の断面 2 次モーメントである。

いま補強された板の厚さを t とし図 16・19 に示したごとく寸法を用いれば、

$$\bar{t} = t + t_w(b_w/b_s)$$

$$\therefore \bar{t}/t = 1 + (t_w/t)(b_w/b_s) \equiv 1 + r_t r_b \quad (16 \cdot 84)$$

となる。いま簡単のために $I_x = I_y \equiv I$ とすれば、

$$I = (b_s^2 t_s / 12) r_b r_t (4 + r_b r_t) / (1 + r_b r_t) \quad (16 \cdot 85)$$

である。面内圧縮力によって生ずる平均圧縮応力は、

$$\sigma_a = N/\bar{t} \quad (16 \cdot 86)$$

補強板全体の座屈応力は $I_x = I_y \equiv I$ なる故 (16・83) より、

$$\sigma_{cp} = 2\pi^2 EI/w^2 \bar{t} \quad (16 \cdot 87)$$

補強材の間にはさまれた板の局部座屈応力は 4 辺単純支持と考えると、

$$\sigma_{cs} = [4\pi^2 E/12(1-\nu^2)](t/b_s)^2 \quad (16 \cdot 88)$$

である。ここで更に簡単のために $t = t_s$ の場合を考える。

今、上記の座屈は同時におこるものとするれば、

$$\sigma_{cp} = \sigma_{cs} = \sigma_a$$

である。而るときは (16・86), (16・87), (16・88) より、

$$\sigma_{cp} \sigma_{cs} \sigma_a^2 = (2\pi^2 EI/w^2 \bar{t}) \{4\pi^2 E/12(1-\nu^2)\} (t_s^2/b_s^2) (N/\bar{t})^2 \quad (16 \cdot 89)$$

この式で左辺の応力は等しいので、 σ_0 とし、(16・85) を入れて、

$$\begin{aligned} \sigma_0 &= \pi(8/12^2)^{1/4} [r_b^2 r_t (4 + r_b r_t)]^{1/4} / (1 + r_b r_t) \\ &[E/(1-\nu^2)]^{1/4} (N/Ew)^{1/2} \end{aligned} \quad (16 \cdot 90)$$

が求まる。(16・90) では N/Ew が荷重係数で、そのほかに補強板の板と補強材との寸法比および材料の常数などが含まれている。

今、 $\bar{t}_a/t = 1 + 2r_b r_t$ とするとこの補強板の重量比は、

$$\Sigma_p = \bar{t}_a/w = (N/w\sigma_0)(\bar{t}_a/\bar{t}) \quad (16 \cdot 91)$$

で表わされ、(16・84), (16・90) をこの式へ入れると、

$$\Sigma_p = \alpha_p (N/Ew)^{1/2} \quad (16 \cdot 92)$$

$$\alpha_p = [(1-\nu^2)^{1/4} / \pi(12^2/8)]^{1/4} (1 + 2r_b r_t) / [r_b^2 r_t (4 + r_b r_t)]^{1/4} \quad (16 \cdot 93)$$

今は、補強材間の板の座屈と縦補強材の座屈とが同時におこる場合を考えているわけであるが、その場合には既に 16・3 で取り扱った結果からわかるように、

$$4(t_s/b_s)^2 = 0.43(t_w/b_w)^2 \quad (16 \cdot 94)$$

$$\therefore r_t = 3.05 r_b \quad (16 \cdot 95)$$

の関係が得られる。(16・95) を (16・93) へ入れると、

$$\begin{aligned} \alpha_p &= (1-\nu^2)^{1/4} 12^{1/2} (1 + 6.1r_b^2) \\ &/ \pi r_b [24.4(4 + 3.05r_b^2)]^{1/4} \end{aligned} \quad (16 \cdot 96)$$

(16・96) にて $\partial \alpha_p / \partial r_b = 0$ なる条件式より、 α_p, r_b, r_t を求めると、

$$(\alpha_p)_0 = 1.63, (r_b)_0 = 0.425, (r_t)_0 = 1.30 \quad (16 \cdot 97)$$

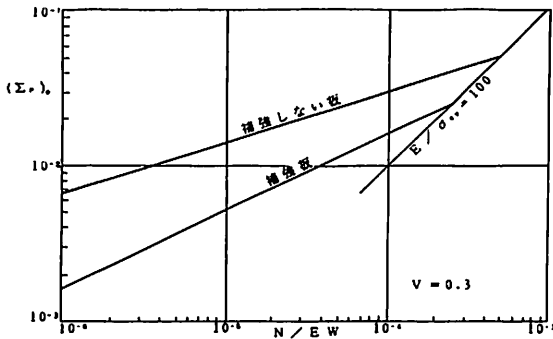


図 16・20 補強板と補強しない板の重量の比較

(16・97) を (16・91) の項へ入れると、

$$\bar{t}_a/t = 1 + 1.30 \times 0.425 \times 2 = 1 + 1.105 \quad (16 \cdot 98)$$

となる。最小重量設計によって得られた適当な補強板においては、板の重量に対して縦横補強材の重量が 1.105 倍位であることがわかる。(16・97) を (16・92) へ入れると、

$$(\Sigma p)_0 = 1.63(N/Ew)^{1/2} \quad (16 \cdot 99)$$

が得られる。

このようにして面内圧縮力をうける縦横補強板の最小重量設計が求められたわけであるが、補強材を取り付けてない板が同じ周辺条件で幅 w の辺に圧縮力 N をうけたときの板の寸法、従って重量と上記補強板の重量とを同じ強度のとき比較してみる。

平板の座屈応力と圧縮応力とが等しい条件より、

$$\sigma_0 = [1.46/(1-\nu^2)]^{1/3} (N/Ew)^{2/3} \quad (16 \cdot 100)$$

が得られる。 $\nu = 0.3$ とすると最小重量は、

$$(\Sigma p)_0 = 0.66(N/Ew)^{1/3} \quad (16 \cdot 101)$$

(16・99) と (16・101) によって N/Ew をベースに $(\Sigma p)_0$ を比較すると同じ強度をもたせた場合、補強しない板の重量に比べて、補強材を取り付けて板厚を小さくした補強板の重量がどの程度軽くなるかが図 16・20 に示したごとくに判明する。

以上の解析は各種の近似により行われたもので、縦横補強板の座屈の正確な最小重量設計は非常に複雑になるであろうことは想像されるであろう。

ニュース

ニュース

巴バルブ、英国のサンダースバルブと合併

トモエサンダース株式会社を設立

巴バルブ株式会社はかねてより欧州市場に於けるバタフライバルブの販売強化を図るため、(1)欧州市場に合った商品の開発と、(2)良いパートナー探しに力を入れていた。

欧州市場向けの商品は、同市場で要求される全ての仕様を備えた新製品「ISOA」(世界19ヶ国特許取得済み)を1985年完成し、同年秋より国内外で販売を行っている。

ダイヤフラムバルブ(通称「サンダース弁」)を50年前に自社開発し、ダイヤフラムバルブ業界では、世界最大のサンダースバルブ株式会社(SAUNDERS VALVE Co., Ltd., 資本金350万英国ポンド、I. ガーニッシュ社長)と昨年11月1日付けをもって英国のニューポート市に、トモエサンダース株式会社(Tomoe Saunders Ltd.)を設立した。

新会社は、巴式バタフライバルブを製造販売する目的で、同社とサンダース社が50対50の比率で出資して設立した合併会社である。

販売地域は欧州と中近東各国で、販売の主力商品は、国際規格品であるISOA(700G)および731X(シュル認定品)、それに841T~845T(テフロン弁)の3機種である。

現地生産は2年目の後半から開始する計画である。そ

れまでは、日本から完成品または完成部品を輸入する。当初現地生産する機種は「ISOA」で、口径50ミリから300ミリまで9種類、同社が特許を所有しているシートリング以外は全て現地生産する計画である。初年度の売上は3億円、本格的な現地生産が開始される3年後の売上は約7億円の計画とのこと。

同社の欧州への販売は10年前にさかのぼるが、一昨年の実績は約2億円。米国について大きな欧州市場での実績としては少なすぎるくらいがあったが、今後新会社の設立によって販売は大幅に伸びていくものと確信しているとのこと。

まず、サンダース社が欧州並びに中近東に跨っている販売網が活用できること。また、2年目後半からは現地生産を行うので、これによって最近欧州市場で特に顕著になっている「EC製」の要求に答えることができること。さらに一昨年度までは、国際規格に合致したバルブを持っていなかったが、今後言わば「欧州仕様」バルブとも言うべきISOA(標準使用圧10キロ)と731X(標準使用圧16キロ)をパッケージ販売できること。これらの3つの新しい戦力の追加によって、10年後には欧州市場のシェア10%(約20億円)を確保する計画であるとのこと。

●問合せ先 巴バルブ株式会社 電(06)448-1221(大代)
〒550 大阪市西区靱本町1-11-7 三井ビル11階

船舶電子航法ノート(117)

木村小一

A・7・3・15 Magnavox社のGPS受信機群

GPSの開発のフェイズIにおいて、米空軍が製作した受信機については、すでに一覧表で示してある(1986年4月号の第A・7・17表)が、そのうちのZセットはL1周波数のC/Aコードのみを利用する受信機で、製作されたZセットのうちの2台が米運輸省に貸与されて、民間利用のための試験が行われたが、その結果についてもすでに述べたとおりである。このZセットはMagnavox社の製作したもので、その後、各社で製作された民間用受信機の原型になったといえることができるだろう。

- このZセットはつぎのような規格のものであった。
- 受信方式：1.2秒ずつ4衛星を順次受信をする1チャンネルのC/Aコード用受信回路
- 信号レベル：-163~-150 dBw (L1周波数1,575.42 MHzで)
- 最初の測位までの時間(TTFF)：初期暖機15分と500m精度での測位までに約5分
- 測位精度：<150m(1σ)
- 搭載乗物の動き：0~700ノット/0~10ノット毎秒
- 擬似測距の精度：15m(1σ)，速度は0.02m/s(1σ)
- 測距の分解能：1/64チップ
- 発振器の不安定度：<3×10⁻¹¹/100秒

この表で測距の分解能は1/64チップとなっているが、研究室内試験では0.01チップより良好である。こうして、このZセットはC/Aコードのみによる航法用受信機としての標準的な性能を有していることがわかる。

第A・7・170図はこの受信機のハードウェアの主要部分で、基本的には基準発振器、周波数合成器と時計、C/Aコード発生器を主体としたチャンネルの時間ベースおよび受信信号に受信機を同期させるためのループ回路から構成されている。

高周波(RF)部と中間周波(IF)部では雑音指数が5dBの前置増幅器と基準発振器からの信号で作られた局部発振器を使った3段のIF周波数変換器を使用する。各衛星からのC/Aコードの受信のタイミング、搬送波の位相の追跡および衛星からの航法データの復調は、すべて計算機による制御とモードの設定のもとで、IFの最終段(ここではコードの逆拡散が行われる)、ベースバン

ド、そして、C/Aコードモジュールの中で行われる。

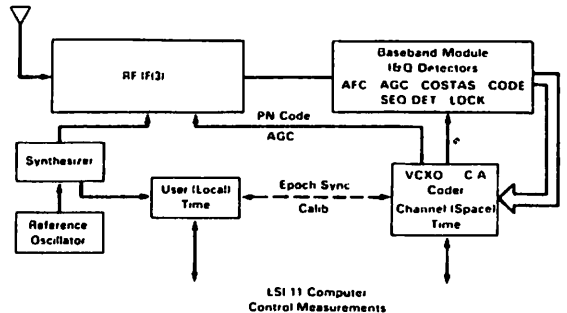
このZセットは、受信機開発の初期の設計であるため、ループはすべて線形のIC技術を用いたハードウェアで行なわれている。costasループを除くすべてのループは計算機によって制御されて二つの追跡帯域幅に設定できる。信号を自動的に探すための、C/Aコードや周波数の予備の設定やステップ制御なども同様に計算機制御のもとにハードウェアで行われる。

C/Aコード発生モジュールは、制御できるクロック回路であって、GPSの信号フォーマットに関する低周波のクロックのタイミングに加えてC/Aコードを発生させる。このクロックのタイミングは受信信号によって同期がとられる。

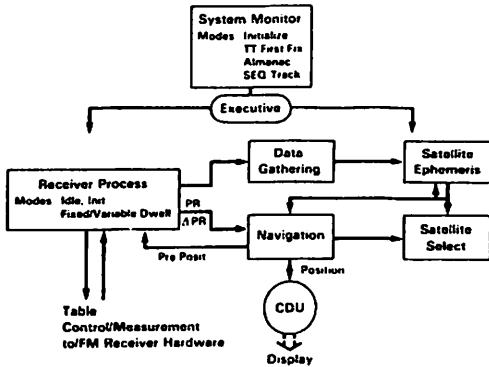
この同期はコードとI/Q(同相/直交位相)の相関器からの誤差信号で制御されるコード、周波数および位相の追跡ループを動かす。受信機の時計モジュールは二つの基本的なタイミング信号、0.02秒と0.1秒を作っており、基本的には擬似距離の測定値を与えている。このうち0.02秒のタイミング信号は衛星からの放送データに対するビット同期に使用される。

受信機の空中線は仰角10°以上に指向性をもつコンカルスパイラルアンテナ、また、基準発振器は100秒当たり3×10⁻¹¹、年当たり3×10⁻⁷の水晶発振器が使用されている。costasループの帯域幅は20Hzで、±2kHzの信号を捕捉できる。

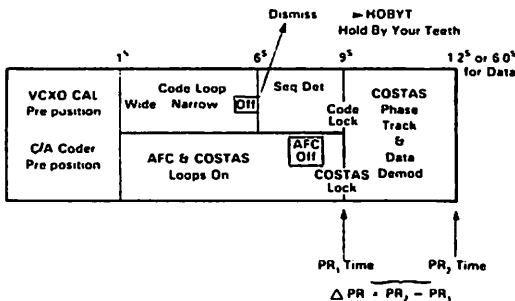
Zセットの基本的なソフトウェアは全部で11で、そのうちの8を第A・7・171図に示す。システムモニタには全セットの情報が与えられていて、他のソフトウェアモ



第A・7・170図 Zセットのハードウェアの構成



第A・7・171図 Zセットのソフトウェアの一部



第A・7・172図 1衛星を受信する1.2秒間のタイミング

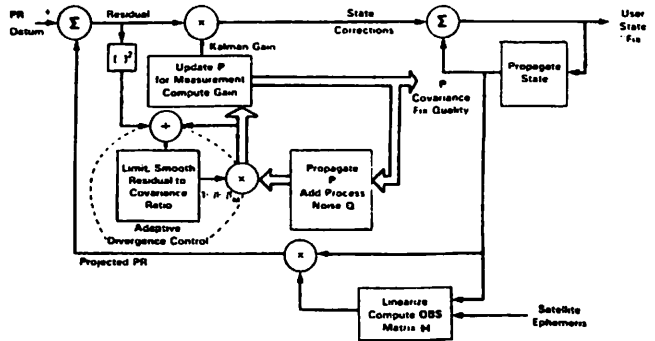
ジュールにコマンドを送り、それらのモジュールの実行時間を与えて、動作モードを制御する。

例えば、衛星からのアルマナックデータの収集では受信機制御用のプロセッサは12.5分間、受信機が一つの衛星の信号を受信するように専念させ、受信メッセージのデータを復調する。同時に、データ収集機能はこのデータをどのように判断するか、また、その有効性を評価するかの指示をする。

システムモニタによってZセットの動作を開始させる処理では、まず、推測位置と時間との入力が必要とし、そのあと、衛星信号を探索し、捕捉し、その位置を順次補強させていく TTFF モードを経て、連続的に正確な航法データが得られるようになるが、TTFF モード中までは表示器には“スタンバイ”灯が点灯している。

つぎに、すべての衛星が捕捉され、それらの衛星の軌道データが集められ、測位が行われると、“NAV”表示灯がつくが、測位誤差が0.25海里より少なくなるまでは“スタンバイ”灯と両方が点灯する。アルマナックデータが2週間以上古いときにはアルマナックデータを集めることも決定する。オペレータによるアルマナックデータを集める操作も可能である。

受信機制御プロセッサは前述したとおり、受信機を実時間で制御する役割をもっている。それは0.02秒のクロ



第A・7・173図 Zセットのカルマンフィルタの流れ

ックで動作し、測定値を求めるためにハードウェア各部の動作をチェックしている。

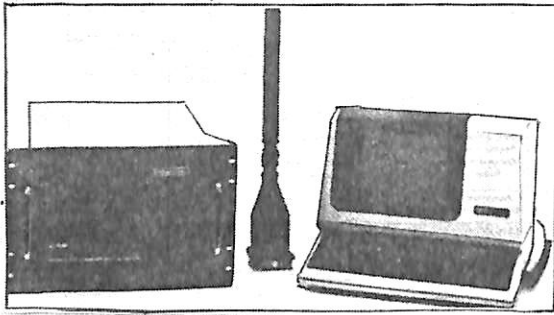
第A・7・172図は正規の順次受信中の一つの衛星からの信号の受信中のプロセッサの動作を示す。これはC/Aコードの到来時間が1チップ以内にわかっており、搬送波のドップラー周波数も自動周波数制御(AFC)の帯域幅の中でわかっているときに適用され、信号を探索する操作は含まれず、コードと周波数の前位置をきめ、擬似距離を測定する。

信号の捕捉中などの時間可変の一つの衛星からの信号の受信は、より複雑な処理をすることになっている。C/Aコード発生器のタイミングとVCXOの周波数(送信周波数+ドップラー)をきめたのちは三つのハードウェアのループはすべて同時に完了し、コード同期がとれたことになり、図のHOBYTモードが開始されることになる。この0.3秒の間の二つの擬似距離の差 $PR_2 - PR_1$ がデルタ擬似距離 ΔPR (擬似距離変化率)を与える。

こうして得られたPRと ΔPR の値は航法モジュールで航法計算が行われる。この航法計算は8状態、すなわち、直交座標系での3軸位置と3軸速度、そして時間と周波数のオフセット値の八つのカルマンフィルタを使用して行われる。

第A・7・173図はその計算の流れ図で、4衛星を追跡中は1衛星の受信中に2回の計算をする。この4衛星からの信号を受信中は高度データが別に入力されていても、それは無視されるが、3衛星からの信号のみが受信されるときは、それに高度計データを使って二次元の測位処理が行われる。

衛星から放送される航法データの取得は、アルマナックデータの収集中のような場合以外は、予め作られたスケジュールにより4分間にわたって散らばった6秒間(6秒は一つのサブフレームの長さ)が使用され、その取



第A・7・174図 Magnavox Rセット

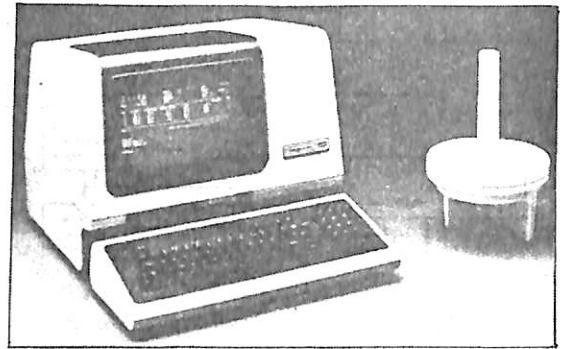
得時にはデータの復調が行われる。この航法の6秒の中断は航法精度の劣化をまねくが、それはカルマンフィルタの働きによって劣化は最小限なものとする事ができる。測位に使用する衛星の選定は衛星の組合せごとのGDOPの計算により行われる。

このZセットは、そのあとは製作されていないが、Magnavox社では現在何種類かのGPS受信機を製作し、また発売している。

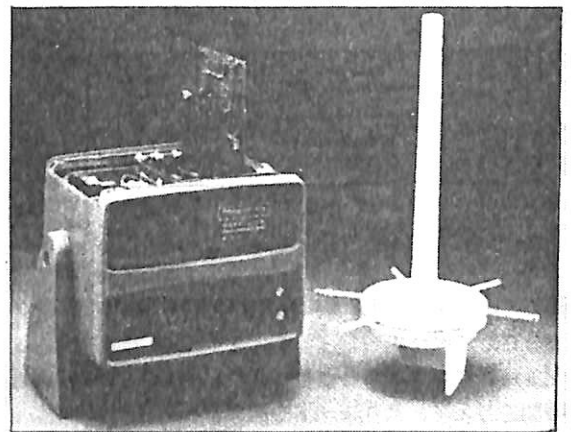
その第1は国防省のマニパックをもととした民間用でRセット(第A・7・174図)と呼ばれた。第2はTセットと呼ばれる受信機で、Zセットと同じか、それにまさる測位精度をもっている。このTセットは第A・7・175図に示すようにDigital Equipment Corporationの卓上計算機PDP-11/13型のVT-103と呼ばれる端末のCRT表示器とキーボードの中にGPS受信機と計算機ソフトウェアのカードをおさめたもので、他にアンテナ装置と100mの高周波ケーブルからなっている。このTセットには5チャンネルのものと2チャンネルのものがあるようである。

これらのRセットとTセットの製作の目的はRセットは、L1とL2周波数のC/AコードとPコードの両方が使用できる実験に使用されるのに対して、TセットはL1周波数のC/Aコードのみの使用の各種の応用について、いろいろな受信機の構成でのハードウェアとソフトウェアを変えての実験ができるよう考えられている。5チャンネルのTセットでは、そのソフトウェアによって、1~5チャンネルの何れのモードでも使用できるように考えられている。

3番目のGPS受信機は、すでにこのノートの104(1986年1月号)のNNSSへの追補のところ述べて同社のNNSS受信機MX1100シリーズへGPSの利用機能を追加するためのアップグレードキット(Upgrade Kit, 性能強化用部品)と呼ばれているものである。



第A・7・175図 Magnavox Tセット



第A・7・176図 Magnavox MX1100アップグレードキット(プリント基盤が上に突き出している)

このキットは一つの航法センサの中に各航法システムの機能を相補的にまとめるためのもので、GPSの衛星の現状と今後のシステム建設中において、GPSの利用可能な時間にはGPSによる測位を、そして、GPS測位のできない時間は他の航法システムを使用して測位を常に保持しようとするものである。

このキットは、2チャンネルのGPS受信回路と16ビットのプロセッサ、それに1.3秒ごとの航法計算をする8状態のカルマンフィルタを中心とする航法ソフトウェアを2枚のプリント基板にまとめたもので、MX1102(1周波用NNSS受信機)、MX1157(2周波用NNSS受信機)およびMX1105(NNSSとオメガのハイブリッド受信機)などの明き部分(古い受信機では明きのないものもある)に挿入して使用することができるように考えられている。はじめからこのキットを組込んだセットももちろんある。

このほか、Magnavox社ではMX4000と呼ばれる小型のGPS受信機も発表をしているが詳細は不明である。

GPS装置の一覧(Microwave Journal誌 1986年4月号より)

製造会社	装置の型式 目的	コード	チャンネル	測位精度	価格	記事
Allen Osborn Associates	GPS-TTR-2 高精度時間、固 定位置の測位	C/A	1	絶対：5m 相対：1m以下	\$ 14,950 (計算機と ソフトウ ェア込み)	別の衛星の追跡能力は 2台の受信機で精度を 20cmに増加
EDO Western Division	民間用航法と測 量	C/A	1	±20mCEP ディファレンシャル 10m	\$ 25,000	4 c/sのサンプリング 速度 重量10kg
Interstate Electronics	Astrolab-2 訓練と開発用 海、空、陸用	C/A, P コードは 1年以内	1	±20mCEP	\$ 49,500	この会社は軍の契約が 多いが、民間用を考 えている。
ISTAC Inc.	民間用3次元地 震探査と測量用 海上航法用	C/Aと Pコード	2 L1 and /or L2	瞬時200m 15分で10cm 100分でcm以下	\$ 57,000	コードを使用しない。 特別の高精度ディフ ァレンシャルモードで2 台の受信機でcmオー ダの測位をする。
King Radio	KNS-660 民間小型航空機 用	C/A	1	100m	\$ 46,000	Bendix/Kingの製作
Litton Aeroproducts	LTN-700 民間航空機用	C/A (特別の ときは P) L1	C/Aコー ド用は 1	40mCEP 16mSEP (Pコードで)	\$ 55,000	
Magnavox/Wild	MX1100	C/A P L1, L2	2	ディファレンシャル モード 1cmSEP	\$ 39,000	Tセット5チャンネル \$ 50,000 アップグレードキット \$ 20,000/\$25,000
Motorola(Sperry Aerospace & Marine System)	空、海、陸の航 法	C/A	4	≦30mSEP	\$ 18,000	サンプルレート1s 最初のプロトタイプは 1986年3月発表
Rockwell/Colins	NAVCORE-1 (民間用)	C/A	1	3次元25mSEP	\$ 17,500	他に軍用
Texas Instrument	TI4100 民間の航法と高 精度測位用	C/AとP L1とL2	1 4衛星に 多重化	瞬時測位13m 瞬時航法14m ディファレンシャル と数分間の測位 2~5m(3次元)	\$ 139,000	

(付) GPSに関する三つのデータ

1. Microwave Journal 誌の1986年4月号には、編集者によるGPSの特別レポートが13ページにわたって掲載されているが、その中でブロックⅠ衛星とブロックⅡ衛星の比較表があったので、つぎに示す。

衛星の特性

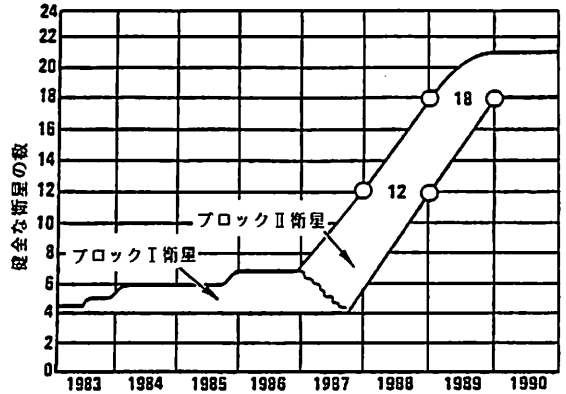
項目	ブロックⅠ衛星	ブロックⅡ衛星	
重量 打上げ時	871kg	1,667kg	
“ 軌道上	525kg	844kg	
寸法, 太陽電池板の両端	533cm	578cm	
設計寿命	5年	7.5年	
送信周波数	1,575.42MHz 1,227.6 MHz 1,381.05MHz 1,783.74MHz	} 左に同じ	
原子時計	ルビジウム 3台 セシウム 1台		ルビジウム 2台 セシウム 2台
食のときの動作	315AH		335AH
打上げロケット	アトラス E/F		スペースシャトル
打上げ上段ロケット	SGS-11	PAM-D11	

2. 昨年10月ごろにSV-8の衛星の最後の原子時計が故障し、水晶発振器で動作するようになり、測位には使用できなくなった。そのため、SV-3衛星がSV-8衛星の近くに移動されて運用されている。そのため、1986年9月号(112)の90ページの二つの図ではSV-8をSV-3と読みかえて、SV-3を削除すれば、現在の衛星配置に近い状態が得られる。現在の衛星のいくつかは、すでに上述の設計寿命をこえているので、近く衛星の再配置も考えられているとの情報もある。

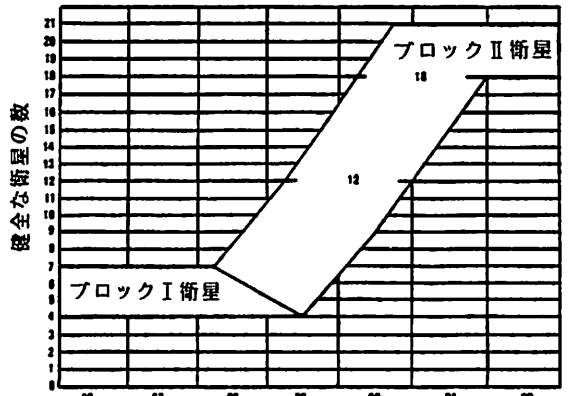
3. 上表のように、ブロックⅡ衛星はスペースシャトルで打上げられるよう設計されているが、スペースシャトル「チャレンジャー号」の事故によって、その打上げは大幅に遅れることが懸念されている。その打上げの見通しについては余りはっきりしたものはないが、「Safety at Sea」誌の1986年7月号にMagnavox社のStansell氏の見通しをつぎに示す。

右の図は「チャレンジャー号」の事故前に同社のいろいろな論文に引用されている衛星の打上げ予測で、1986年末に4~7のブロックⅠ衛星が健在として(実際は6)、打上げの失敗や若干の遅延なども考えれば1989年に18~21の衛星が得られ、二次元測位がかなりの時間できる12衛星になる時期は1988年の1月~12月の間になるであろうという予測である。衛星の生産は

この曲線の左のものに合うもので、現在、製作中のブロックⅡ衛星28個のうち、8個が1987年中に、7個が1988年中に、7個が1989年に打上げ可能となる。



これに対し、1986年4月現在での予測は下図のとおりで、1990年の8月頃に21衛星または1991年末に18衛星になると予測している。12衛星になる時期は早くて1989年4月頃、遅ければ1990年末となっている。衛星の一部を普通のロケットで打上げること考えられている。



4. 1と同じ雑誌にGPS受信機の一覧表がのっているので前頁に示した。これですべてではなく、各社にアンケートをしてまとめたものようである。

●船の科学刊行の本●

海運造船の戦後復興から石油ショック後の今日まで
著者の眼が捉えた生の戦後史

『私の戦後海運造船史』

米田 博 著

B 5判 165頁 上製カバー製 定価 1,500円(〒300円)

<第61回>

第32回 無線通信小委員会の報告

運輸省 海上技術安全局

今回は昭和61年12月1日から12月5日までロンドンのI M O本部において開催された第32回無線通信小委員会(COM)の審議概要について報告する。なお、小委員会の前週(11月24日~11月28日)は特別作業部会(運用及び技術)にあてられた。

今回も当然のことながらFGMDSS(将来の全世界的な海上遭難安全システム)の審議が中心であったが、システム導入がかなり近い将来のこととなっていることもあり、「将来の」(Future)という形容詞はもはや不要であるとして、今後は“GMDSS”と呼ぶことが合意された。

1. GMDSS設備の搭載要件関係

(1) 搭載要件全般

前回会合で合意され、第53海上安全委員会(MSC)で暫定的に承認された搭載要件案は、基本的に大きな変更のないまま後述するSOLAS条約新第IV章の改正案に盛り込まれることとなった。

(2) 実施計画

前回会合で作成されたGMDSSの現存船への段階的導入に関する実施計画案については、情報としてITU(国際電気通信連合)に送付することを検討するようMSCに要請することとなった。なお、これまでCOMでは審議されていなかったレーダー・トランスポンダー(SART)の導入計画については、我が国より、MSCサーキュラー(MSC/circ. 423に基づき生存艇用EPIRBの同等物として早期導入を図ることに加え、本船用設備と同様に現存船に対しても段階的導入を行うべきである旨主張したところ、各国の理解を得るところとなり、次のように導入することが合意された。

① 1991年7月1日以後に建造する船舶：SARTを搭載

② 同日前に建造された船舶：衛星系EPIRBのすべての船舶への導入予定日(1993年2月1日)前は生存艇用EPIRBで可。同日以後はSARTを搭載

なお、本案はSOLAS条約第III章改正案に取り入れよう次回LSR小委員会(従来のLSA小委員会に捜索救助に関する事項を移管したため改名された)に送ら

れることとなった。

また、衛星系EPIRBについては、総会決議A.522(13)を元に早期備え付けを勧告する決議案を作成し、次回会合までに各国の意見を求めることとなった。

2. SOLAS条約第IV章及び関連する他章の改正案

今次会合でまとまった新第IV章案は、COM32/wp.3, Annex 3のとおりであり、次回会合でCOMとしての最終案がまとめられるものと思われる。以下に主要事項について説明するが、締約政府の約束及びオペレーターの職務に関しては、他の独立した議題のもとで審議されたので、後述することとする。

(1) 第8規則関連(すべての船舶に共通の搭載要件)

GMDSS新船と現存船との通信のリンクを確保するため、移行期間中は新船は2182 kHzの緊急信号自動発生装置と緊急信号聴守受信機の搭載を義務づけることが前回会合で合意されていたが、GMDSS完全実施の直前に建造される新船にまで適用することは不合理であるため、我国の主張により1995年2月1日(完全実施の2年前)以降の新船には本要件は免除できることとなった。一般通信用設備の搭載要件の必要性については賛否が分かれ、第16規則第2項の一般通信用設備の故障による航行差止めの除外事項とともに次回会合で検討されることとなった。

フロートフリー衛星系EPIRBを生存艇に持ち込めるように規定すべき旨のLSA小委員会の意見については、LSAが生存艇用設備の要件を決めることになっており、COMは反対する立場にないとしてそのまま第8規則第5項に入れられた。

(2) 第9規則~第12規則関連(A1~A4海域それぞれを航行する船舶の搭載要件)

下記事項について修正が行われた。

(i) 第11規則では、インマルサット標準C型船舶地球局の機能を考慮し、アラートニングの連続聴守を義務づける旨明文化された。

(ii) 衛星系EPIRBが通常操船する場所から遠隔起動できない場合に要求される第2のアラートニング設備は

衛星系のものでなくてもよいとする我が国の主張は取り入れられ、そのように修正された。

(3) 第19規則関連(生存艇用無線設備)

生存艇用無線設備の搭載要件は、第Ⅲ章第6規則で規定すべきであることが確認された一方、生存艇用無線設備の性能基準は総会決議とされるため、第Ⅳ章における第19規則は不要であるとする主張と第19規則には周波数を示すべきであるとする主張が対立し、検討の結果後者が採用された。

(4) 第Ⅰ章(総則)関連

第9, 10, 12及び14規則に関しては、検査と証書の調和システムの検討の際作成された1988 SOLASプロトコル案でよいとされた。また、これに関連して旅客船安全証書及び貨物船安全無線証書の一部改正案が作成され、次回さらに検討されることとなった。

(5) 第Ⅴ章(航行の安全)関連

第12規則に関し、総トン数300トン～500トンの貨物船も9GHz帯のレーダーを搭載すべきことが合意され、NAV小委員会に申し送ることとなった。

3. 締約政府の約束

本件については各国の提出文書紹介に続き、西独より、陸上及び宇宙施設の運営主体をまず特定し、条約にその旨規定すること、また、財政負担に係る問題は何らかの国際協定によって担保すべきである旨のステートメントが行われ、我が国及びギリシアがこれを支持した。作業部会及びプレナリー(全体会議)での審議を経て、本件については次のようなフレームワークで次回さらに検討することとなった。

(i) 第5規則(第Ⅳ章改正案)については、前回の alternative 2案を基本に再ドラフトし、約束の範囲を陸上施設(衛星サービスに係る陸上局を含む。)の設置に限ることとした。また、本規則で引用する決議の内容については今回実質的な審議は行われず、次回検討することとなった。

(ii) 宇宙施設の運営に関しては、IMO、インマルサット及びCOSPAS-SARSAT間で法的拘束力のある協定を結ぶことにつき意見がまとまりかけたものの、報告書の審議の際に英国、米国等が立場を留保するなど、最終的には小委員会の合意を得るには至らず、次回さらに検討されることとなった。

(iii) 一方、衛星サービスの継続的利用の確保に関連し、議長より、IMO事務局から2つの衛星機関あて、サービスの継続性を問う手紙を発出するとの提案が行われ、我が国、ギリシア、ブラジル、西独等の支持を得たもの

の、英国、ノルウェー、ポーランドより少なくともインマルサットとIMOとの関係については既に明らかであり、このような手紙を発出する必要はないとの意見が出されたため、議長提案は合意されなかった。なお、我が国からは本件は信用できるかどうかという問題ではなく、法的問題であり、衛星サービスの継続を確保するためにはSOLAS条約の中に何らかの規定を設ける必要があり、その規定振り等につき、IMO法律部の意見を求めるべきであるとの提案を行った。この提案は、ギリシア、西独、ノルウェーの支持を得たが、そのタイミング、手続き等についてはMSCでさらに検討することとなった。

(iv) 陸上施設の運営については、コスト問題の解決のため、国際協定、地域協定等を作成するとのアイデアが出されたが、次回さらに検討することとなった。

4. オペレーターの職務

GMDSSにおける運用証明書と技術証明書については、前回会合と同様に基本的に異なる二つの意見が対立し、コンセンサスを得るに至らず、次のような両案を併記する報告が提出されるにとどまった。

(i) A案

① 運用と技術の資格要件は、それぞれ別個の要件であり、両証明書を同一人が保有することは必要要件ではないこと

② 運用証明書は、GeneralとRestrictedの2種類の証明とし、Generalの証明書はすべての船舶において、Restrictedの証明書はA1区域のみを航行する船舶において業務に従事するための資格とすること

③ 技術証明書については、Class 1とClass 2の2種類の証明書とし、保守の態様(船上保守、設備の二重化及び陸上ベースの保守)に応じてその使用を定めること

(ii) B案

① 基本的には、船舶の無線局の業務は、運用上及び技術上の能力を有する1人のRadioelectronic Officerが遂行すること

② 船舶に配置するRadioelectronic Officerの要件は、その船舶の航行区域のほか、船舶の種類、大きさ、航海の態様に依りて定めること

この無線担当者の資格、無線設備の保守については、今次会合では結論を持越し、次回会合で建設的な審議を行い得るように各加盟国が十分な検討を行うことが要請された。

なお、今次会合では本件に関し、無線通信規則(RR)に含める事項についてはコンセンサスを得るに至らず、

ITUに対するIMOの統一勧告は作成しないこととなり、従って、RR第55条及び第56条については、各主管庁が独自の立場でMWARC87に対応することとなった。

5. GMDSS 設備の性能基準関係

(1) フロートフリー-VHF EPIRBの性能基準

本基準中の「Subsequent communication」の「電話」を「No Information」に訂正し、本基準案は承認され、総会決議とするよう次回MSCの承認を求めることとなった。(基準案はCOM32/12, Annex 7参照)

(2) VHF 双方向無線電話設備の性能基準

従来審議されていた持運び式設備としての基準案は、LSA小委員会の意見を入れ、ch16以外に少なくとも1の追加チャンネルを備えること、水密性の規定を1mとすること、最大電力は無線通信規則に従うこと等の変更を行った。また、ノルウェーの提案を受けて、固定式設備の性能基準案が持運び式設備の基準をベースに作成された。これら性能基準案は、次回MSCへ提出し、第15回総会での採択を求めることになった。(基準案はCOM32/12, Annex 8参照)

(3) VHF, MF, MF/HF無線設備の性能基準

VHF, MF無線設備について、クラスBのDSC(デジタル選択呼出し装置)が使用できることが確認され、さらにMF/HF無線設備の小修正が合意された。(総会決議案の修正案は、COM32/12, Annex 9参照)

(4) インマルサット標準C型船舶地球局の性能基準

米国提案をベースとして、既に作成されている船舶地球局の性能基準(標準A型を想定している)とは別に標準C型船舶地球局の性能基準案が作成された。インマルサットが開発している標準C型船舶地球局では、EGC受信機能がないと、海域呼出しによる陸からの警報の受信ができないことから、海域及びグループ呼出しのできることを要件として明示している。本性能基準案は、次回会合でさらに検討することとなった。(基準案は、COM32/wp. 2, Annex 8参照)

(5) EGC受信装置の性能基準

前回会合で暫定的に搭載要件に含まれたインマルサット衛星によるEGC受信機能については、今回寄与文書がなかったため、ドラフティンググループを設け、EGC受信装置の性能基準案が作成された。(基準案は、COM32/wp. 2, Annex 5参照)

6. その他

(1) COSPAS-SARSAT 関連事項

COSPAS-SARSATグループ内で検討されている衛

星運営等に関する国際条約案につき、英国及びカナダより進捗状況の説明がなされた。これによると同グループは昭和62年2月にカナダで開催が予定されている運営委員会で同グループ内での条約案の最終検討を行う予定であるとのことである。

(2) インマルサット関連事項

LバンドEPIRBが406MHz衛星系EPIRBの同等物となり得るかどうかについては、次回会合で審議を行うこととし、その結果によってLバンドEPIRBの性能基準を作成するかどうかを決定することとなった。

船から陸へのアラートング手段として2系統ともインマルサットシステムを用いることに関する審議では、第2のアラートング手段がLバンドEPIRBのときのみ受け入れられるとして、最終決定は次回のLバンドEPIRBの同等物としての扱いに関する審議のあとに行うこととした。

また、海上安全情報(MSI)の放送受信のためにEGC受信機能を搭載要件に含めることについては、放送に要するコストを明確にしてから決定すべきであるとして、コストに関する小委員会のコメントとそれに関連するオーストラリアからの提出文書をインマルサット事務局長に送付すると共に、海岸地球局所有の加盟国にEGCサービスのコスト解析を要請した。

(3) 非条約船のガイドライン

ギリシア提案が前回までのドラフトの趣旨をよくまとめたものであるとして、本案をベースにガイドライン案が作成された。本案はITUへの勧告に盛り込まれるとともに、各国へ回章するため、次回MSCの承認を求めることとなった。

(4) レーダー・トランスポンダーの海上実験

昭和61年11月に我が国で行ったSARTの海上実験の概要並びに主な成果について、特に航空機用気象レーダーにはSARTの映像が映らなかったことについて口頭報告したところ、非常に有用な情報である旨認識された。

本実験の正式な報告は、次回MSCに提出する予定である。

以上第32回無線通信小委員会の審議概要について説明してきたが、限られた紙面であるため、十分に書きつくることができていないものと思われる。今回はなるべくIMOの文書番号を引用しているので、日本造船振興財団IMO資料室等で原文を入手し、足りない部分を補っていただければ幸いである。なお、執筆時点ではまだ作成されていないが、今回のCOMのレポートはCOM32/12の文書番号のもとに作成され、各国に配布されるものと思われる。

昭和61年度(12月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 12 月				12 月 分			
		隻	G.W.	D.W.	契約船価	隻	G.T.	D.W.	契約船価
国内船	貨物船	36	1,114,943	1,625,248		3	76,599	59,900	
	油槽船	8	603,490	780,300		2	212,000	125,020	
	その他	4	65,700	24,400		0	0	0	
	小計	48	1,784,133	2,429,948		5	288,599	184,920	
輸出船	貨物船	54	1,179,454	1,053,895		1	94,500	170,000	
	油槽船	12	649,590	702,079		0	0	0	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	66	1,829,044	1,755,974		1	94,500	170,000	
合 計		114	3,613,177	4,185,922	476,162 百万円	6	383,099	354,920	62,565 百万円

● 編 集 後 記 ●

□石川島播磨重工は、船舶総合管理システム2機種を販売することになった。一つは人工知能を使ったオンライン運転監視システム「ダイモス」で、メタ知識（上位知識）と記号式システム動的解析による知識ベース発生方式を世界で初めて使用したシステム。もう一つは予知保全システムと予備品管理システム「SEA・MASTER・MK-II」で、合理的保守計画の立案と作業計画の平準化を可能にできるシステム。2機種の特徴などは次のとおり。〔ダイモス〕は運転状態（主機、補機、荷役装置）の時に異状があった場合、“場所”と“原因”を特定し、乗組員に報知するシステム。また〔SEA・MASTER・MK-II〕は予知保全システムと予備品管理システムを組み合わせたもので、予備品では2万から4万項目を管理できる容量を持っている。予知保全システムは合理的な保守計画や作業計画の平準化を可能にできるよう短長期の予知、それに破損検知の機能を持っている。予備品管理システムでは在庫管理をバー・コードにより行えるというもので、簡単な操作で間違いのない部品取り扱い

が行える。同社は40年代前半から船舶の電子機器の自社製作に取りかかりその開発では最先端にいる。

□新年早々田中産業グループの和議申請のニュースは、わが造船界にとっては、なんとも暗い87年の幕開けとなった。田中産業グループが行き詰まった原因は銀行を中心とする取引金融機関が支援打ち切りに踏み切った、という点である。市況低迷が続く海運の先行きを考えれば、これ以上の支援は続けられない、との判断は理解できるが、これが他の所へ伝染していかない様祈りたい。

□商船三井客船ではわが国初の大型クルーズ客船の建造を計画中のこと。海運国日本といっても、客船では3等国並みで我々海運に関係ある者にとって肩身のせまい思いをしてきたが、こんどは少しばかり解消できるかもしれない。新船が18,000トン級、乗客定員600人と小ぶりなのは、寄港地の港事情によるとのこと。日本周遊、東南アジアや中国船旅等が主体の様で将来はオーストラリア、ニュージーランド航路も開拓し、ゆくゆくは世界一周の夢もと希望は大きく明るい話である。

☆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 (送料共)
1ケ年分 13,200円 }

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2号 (No.460)

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 (マリニビル)

振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

昭和62年2月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和62年2月10日印刷 { 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

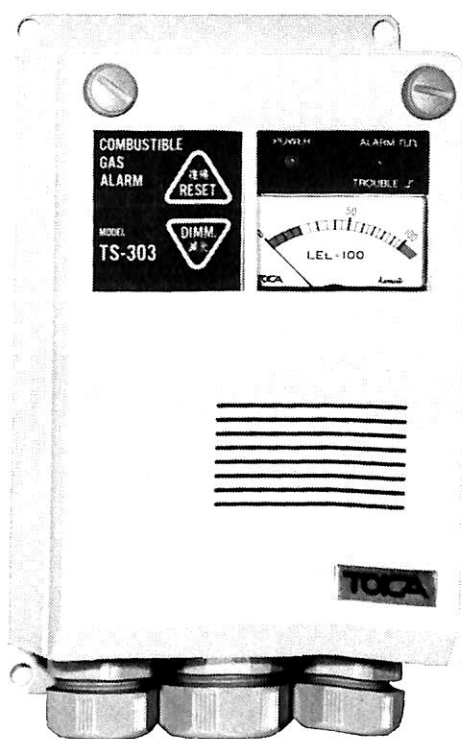
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用可燃性ガス警報器

TS-303型

労働省産業安全技術協会検定合格
日本海事協会形式試験合格
水産電子協会型式試験合格

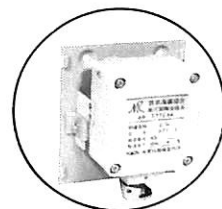
各種
検定
船級
対応



内航LPG船から
VLCCまで、各
種危険物運搬船
の安全管理に最
適です。

特 徴

- 完璧な耐蝕性
- 向上した耐アーク・絶縁性
- 超軽量(本体わずか800g)
- ライトタッチの操作ボタン
- 豊富なオプション機能



拡散式検知部DZF-3

TOCA 株式会社 **東科精機**

川崎市中原区新丸子町756
〒211 ☎044(733)3381(代)

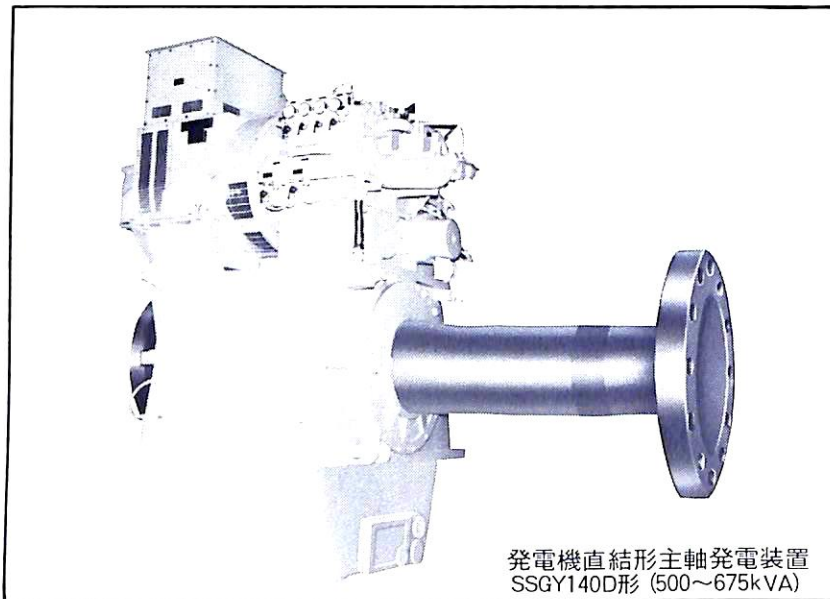
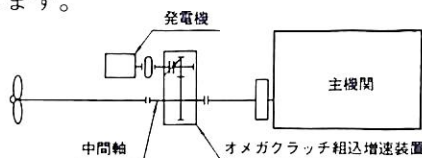
NICO オメガクラッチ式 主機駆動発電システム

主機発電で省燃費

NICO社は、各種船種、発電機容量、配置方法を考え、最適な主機発電駆動装置を供給いたします。

特長

1. 発電機の回転数を常に一定に保持します。
2. 補機関の省略、燃費、維持費を節減します。
3. コンパクト設計です。
4. 機関室の温度上昇がありません。
5. 電波障害がありません。
6. 機関室の騒音が低下します。
7. 補助発電機への負荷移行が可能です。
8. 省力化を推進します。
9. 補機駆動発電機との並列運転も可能。



発電機直結形主軸発電装置
 SSGY140D形 (500~675kVA)

新潟コンバーター株式会社

LICENSED BY TWIN DISC, INCORPORATED, RACINE, WISCONSIN, U.S.A

本社/東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-27-9

〒151 ☎(03)354-1271

営業所/大阪(06)202-6021

名古屋(052)211-4385

広島(082)245-2378

福岡(092)712-0853

札幌(011)221-6165

船の科学

定価 一、二〇〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番一七(マリンビル)
 (株)船舶技術協会
 電話 東京(52)一八七九八番