

船の科学 4

1985

VOL.38 NO. 4



SHIPPING-MATE

日本海事協会形式検定合格

芙蓉情報センター

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
150,000dwt 1基
28,000dwt 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
- 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

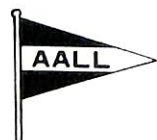
事業内容

- 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



**CURACAO DRYDOCK
COMPANY INC.**

Curacao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

オールアンドコンパニー 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 神戸市中央区東町113-1(大神ビル) 電話(078)(391)7801(代)
テレックス5622-401“AALL KB J”

三菱主軸発電装置

- 高効率
- 高信頼性
- 容易な据付け

PL-POWER HY-POWER

三菱重工業株式会社

本社 原動機第2部船用機械課

東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎東京(03)212-3111

主機の大幅な回転変動にも追従できる!!

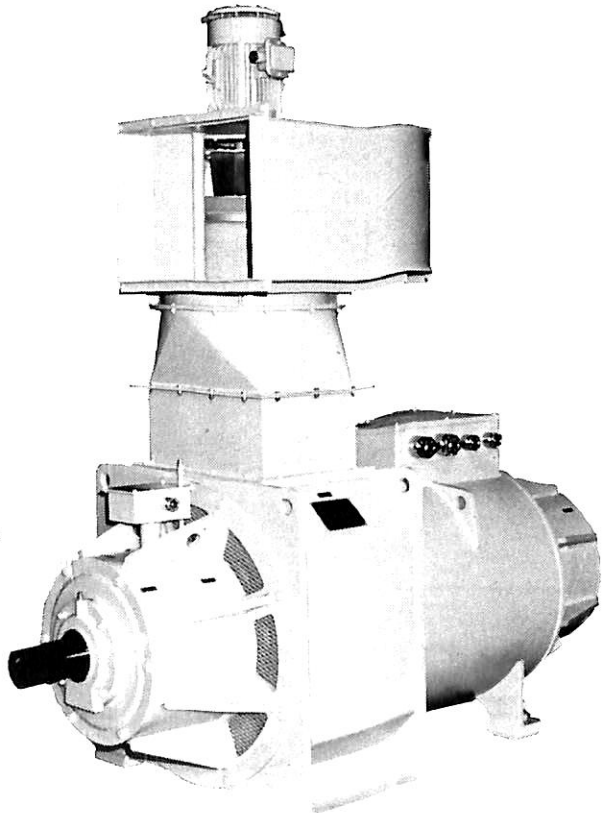
三信定速発電装置

—CG形《主機駆動三相交流発電機》—

■7.5KVA~250KVAまで各種豊富

運輸省設計承認・予備検査受検品

- 主機の大幅な回転変動や負荷変動にも常に一定の電圧と周波数が得られます。
- 電気特性が優れており、また動力負荷の始動にも優れた特性を発揮します。
- 他の発電機への負荷移行の瞬時並行運転はもとより、並行運転用の調整器使用により常時並行運転も可能です。
- 無線障害防止用対策は万全です。
- 主機特性に合わせた効率のよい使用方法により省エネ効果がより発揮されます。
- ブラシレス構造ですから保守が容易でしかもベアリング寿命対策も考慮してあります。
- 小形、軽量で設置しやすく、取付けスペースも節減できます。
- 各種絶縁対策も万全で、過酷な条件下でも長期の使用に耐えられます。
- 冷却は空冷方式であり、水冷方式などに比べ安全で設備も低減できます。



三信船舶電具株式会社

日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

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

■営業所

●福岡(092) 771-1237代 ●室蘭(0143) 22-1618代
●函館(0138) 43-1411代 ●高松(0878) 21-4969代
●石巻(0225) 93-2115代 ●大阪(06) 261-6613代

GM DETROIT DIESEL

.... THE STANDARD OF THE INDUSTRY

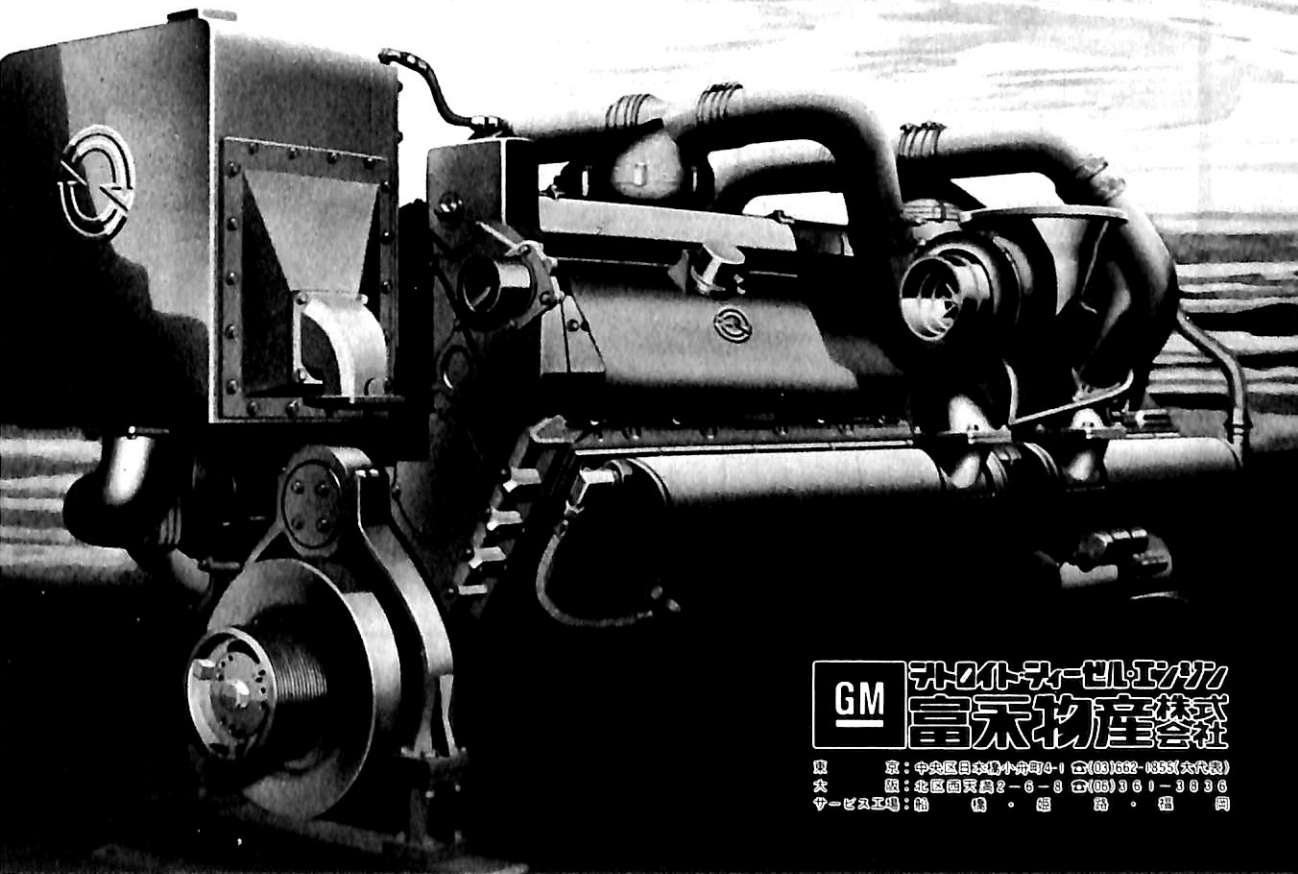


The Detroit Diesels

Two CYCLE・高速回転の高出力・軽量・コンパクト デザインに更に先進技術の粋を結晶。
GMデトロイトディーゼルのHigh Performance-High Efficiency エンジンがディーゼル
メーカーのリーダー、GMのニューテクノロジー、革新的な設計思想を広範囲に導入 ...高性能
能・省燃費エンジンのニーズに対応したニュースタンダードの誕生です。

BIG POWER PLUS

- 安定して長時間、高出力運転が出来ます。
- ユニティインジェクター燃料システム、高効率ターボ、エアーシステムなど燃焼効率向上に依る燃費節減の技術が生かされています。
- あらゆる使用条件や環境で余裕をもって使用出来るヘビーデューティ構造設計になっています。
- 耐久性に優れ、取扱いも簡単に保守は容易です。



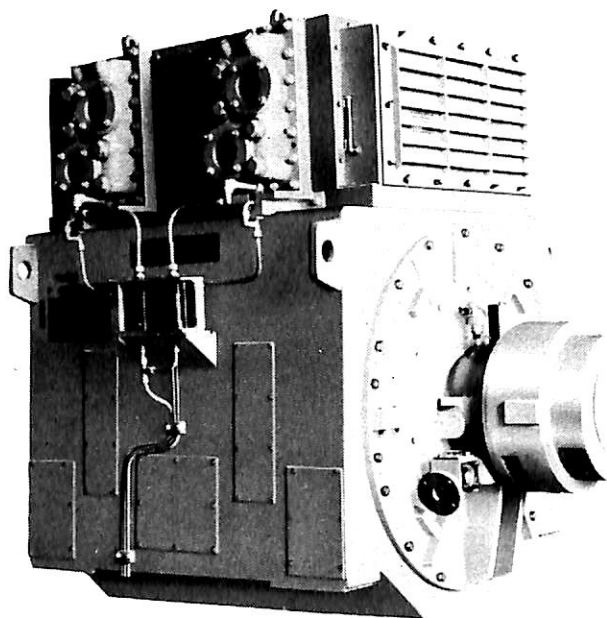
GM **デトロイトディーゼルエンジン**
富永物産株式会社

東京：中央区田町1-10-4 電話(03)532-0351(代表)
大阪：北区西長崎2-6-8 電話(03)361-3936
宇都宮：宇都宮市 電話 028-22-1111

ながい経験と最新の技術



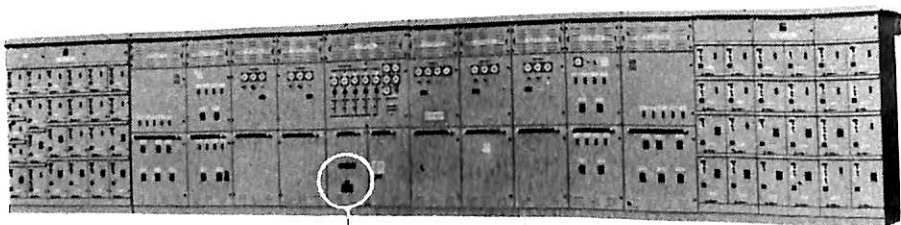
大洋の船舶用電気機器



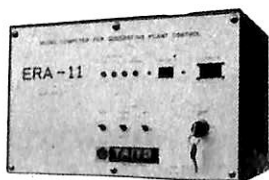
排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

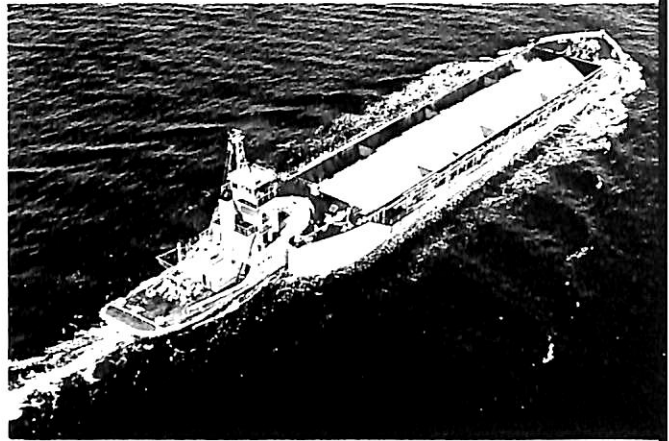
本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル
電話 03-293-3061 (大代表)
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海外 Jakarta・Pusan・AbuDhabi
Dubai・Baghdad・Riyadh

目 次

- 7 新造船写真集 (No. 438)
- 18 日本商船隊の懐古 No.69 (宮崎丸, はんぶるぐ丸)山 田 早 苗
- 20 商船の映像 (20)「船と人」(ペトロ・ミゲル閘門に抱かれた
ブレーメン, ロサンゼルス港頭のワシントン)野 間 恒
- 22 ROYAL PRINCESS (1) — 写真で見る船内各部府 川 義 辰
-
- 25 3月のニュース解説米 田 博
- 28 37,000 dwt型プロダクトキャリア "UNITED PEACE"川 崎 重 工 業
- 34 IHI-SPB方式LNG船—疲労強度, 品質管理等の特徴について(1).....石川島播磨重工業
- 44 有害液体物質を運送する自航船に対する安全規則<1>.....編 集 部
- 48 高比重燃料油とコスト低減.....長瀬アルファー
-
- 55 ●造船技術変遷史シリーズ
船型試験をめぐる<その14>横 尾 幸 一
- 61 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史
第1章 艦艇の電気機装・電気機器<その7>.....山崎信次・伊藤武夫
-
- 64 造船工学覚え書<16>川 上 益 男
- 68 冷凍運搬船<20>角張昭介・椎原裕美
- 74 船舶電子航法ノート(96)木 村 小 一
-
- 81 ロイド商船統計表(1984年版)ロイド船級協会
- 85 IMO コーナー (第40回)
第30回航行安全小委員会の報告について運輸省海上技術安全局
-
- 技術短信 バタフライバルブの新シート構造「コサインカーブ」を開発巴バルブ
自社開発の自動船位保持装置(DPS)1, 2号機を相次いで実船搭載三井造船
- 製品紹介 ノンスリップ塗床材住井(輸入総代理店)
ケン・メイ電子式ガス分析計またけ産業
- ニュース 琴平海洋会館へ航海シミュレータ装置を納入渦潮電機
- お知らせ 昭和60年度春季(第45回)研究発表会を開催運輸省・船舶技術研究所

“押船—舢艀船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置



ボタン操作による
全自動方式

☆ 荒天時も就航可能！

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ！

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
テレックス 2655164 TAIENG J

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)



39次敏石運搬船 明石丸 AKASHI MARU 山下新日本汽船株式会社

株式会社名村造船所伊万里工場建造(第877番船)
 全長 270.04m 垂線間長 260.00m
 総噸数 76,756T 純噸数 41,695T
 艙口数 9 燃料油槽 4,471.6m³
 プロペラ 三菱 3翼 5翼 1軸 補汽缶 構型煙管式 5.6t/h×1, 排エコ 5.6t/h×1, 排エコ 480PS×1
 (原) 870PS×2, タービン×1, 320kW×AC450V×1 (原) 480PS×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 (補) 110W×1 受(主)全波×2 (補)全波×1 船船電話 (滿載航海) 13kn
 NNS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 15.385kn 乗組員 26名 旅客 2名
 船級・区域資格 NK 速洋 船型 平甲板型

竣工 59-3-19 起工 59-7-19 竣工 59-11-30
 型幅 43.00m 進水 59-7-19 高載喫水 16.782m
 載貨重量 139,779t 型深 24.00m (グ) 158,404.6m³
 燃料消費量 37.51t/day 積水槽 370.8m³
 出力(連続最大) 1,791/h×1 (常用) 12,580PS (74rpm) 發電機 580kW×AC450V×3
 1.79t/h×1 無線装置 送(主) 1.2kW×1
 航海計器 テック ロラン 航続距離 29,500哩



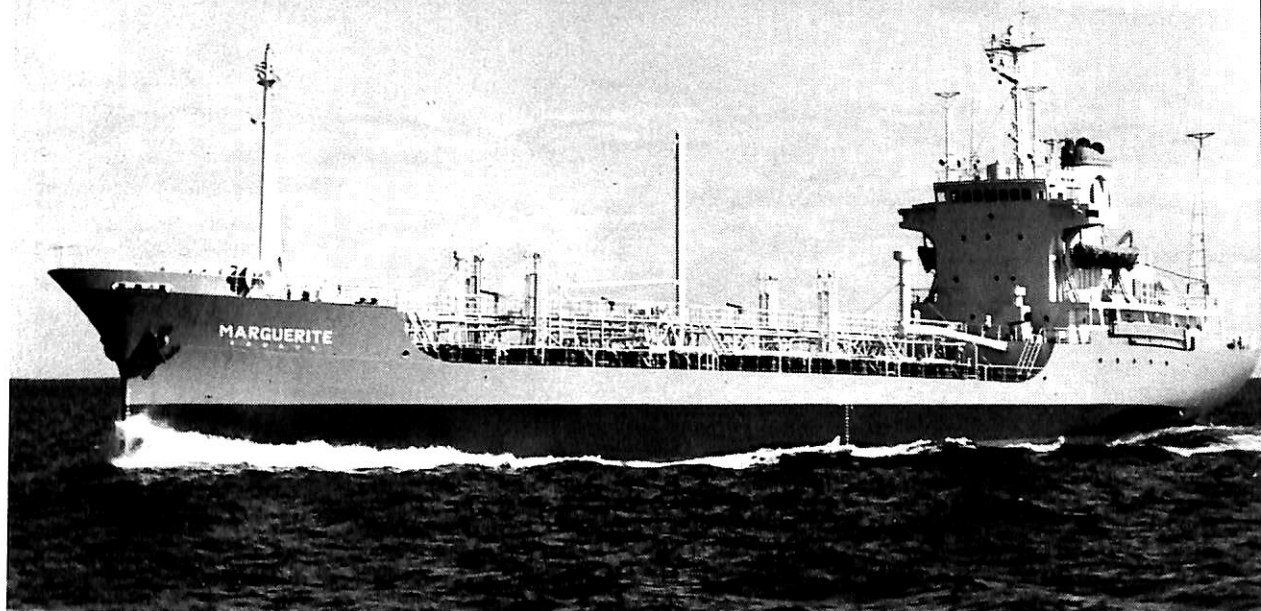
散積貨物船 **若津川丸** 神戸汽船株式会社
WAKATSUKAWA MARU

川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1380番船)	起工	59-3-22	進水	59-6-29	竣工	59-12-6
全長 270.00m	垂線間長	260.00m	型幅	43.00m	型深	23.90m
総噸数 77,191T	純噸数	47,201T	載貨重量	149,581t	貨物艙容積(グ)	164,787m ³
艙口数 9	燃料油槽	3,827.0m ³	燃料消費量	36.2t/day	清水槽	503.4m ³
主機械 川崎-MAN-B&W 5L80MCE型(テ)機関×1	(常用)11,880PS(70rpm)	(軸発出力650PSを含む)	出力(連続最大)	13,200PS(73rpm)	補汽缶	5翼1軸
縦型水平煙管式×1, 排エコ	強制循環式×1	無線装置	送(主)1.2kW×1 (補)130W×1	航海計器	ロラン	NNSS
富士電機 700kVA×1	衝突予防装置	レーダー	速度(試運転最大)15.236kn (満載航海)13.1kn	航続距離	28,400浬	
船級・区域資格 NK 遠洋	船型	平甲板型	乗組員	32名	○通常航海の船内電力を軸発電機のみで賄う。	

セメント運搬船 **北上丸** 船舶整備公団・興和海運株式会社
KITAKAMI MARU

株式会社神田造船所建造(第292番船)	起工	59-8-1	進水	59-9-27	竣工	59-12-22
全長 113.00m	垂線間長	104.00m	型幅	16.00m	型深	8.20m
満載排水量 8,998.88t	総噸数	4,064T	載貨重量	6,721.23t	セメント艙容積	5,554.52m ³
燃料油槽 C132.98m ³ A52.76m ³	燃料消費量	9.7t/day	清水槽	102.86m ³	主機械	伊藤-M506EUS-DR型(テ)機関×1
出力(連続最大)3,600PS(195rpm)	(常用)3,060PS(185rpm)	補汽缶	トータス	コクランコンボジット	7kg/cm ² ×550kg/h×1	発電機
プロペラ 4翼1軸 CPP	(主)三菱 500kW×1 (軸発)	(補)三菱 400kW×1	(原)600PS×900rpm×1, (停)西芝 90kW×1 (原)ヤンマー	速度(試運転最大)16.283kn	(満載航海)12.6kn	
150PS×1,800rpm×1	無線装置	船舶電話	レーダー	航続距離	3,500浬	船級・区域資格 NK 沿海
船型	凹甲板型	乗組員	16名	パウスラスター×1		
スタンスラスター×1	積込能力	1,000t/h	揚荷能力機械式	800t/h	圧送式	600t/h





ケミカルタンカー **まあがれっと** 邦和海運株式会社
MARGUERITE

本田造船株式会社建造(第727番船)	起工 59-7-16	進水 59-9-27	竣工 59-12-14
全長 102.91m	垂線間長 95.00m	型幅 15.20m	型深 8.30m
満載排水量 7,576.40t	総噸数 3,201 T	載貨重量 5,686t	満載喫水 6.908m
主荷油ポンプ 500 m ³ /h × 75m × 2	燃料油槽 410 m ³		貨物油槽容積 6,064 m ³
清水槽 362 m ³	主機械 伊藤-M416HUS 型(テ)機関 × 1		燃料消費量 10t/day
(常用)2,250PS(284rpm)	プロペラ 4翼1軸		出力(連続最大)3,000PS(300rpm)
(at 7kg/cm ²)	発電機 大洋電機 225kVA × 2 (原)ヤンマー 360PS × 2		補汽缶 三浦VWN 4500 E 4,036 kg/h
無線装置 送(主)0.5kW × 1 (補)0.075W × 1 受(主),(補)各1	船舶電話 VHF		航海計器 NNSS レーダー
速力(試運転最大)13.160kn (満載航海)12.0kn	航続距離 6,000哩		船級・区域資格 NK 近海(国際)
船型 船首尾接付全通一層甲板船尾機関型	乗組員 17名		

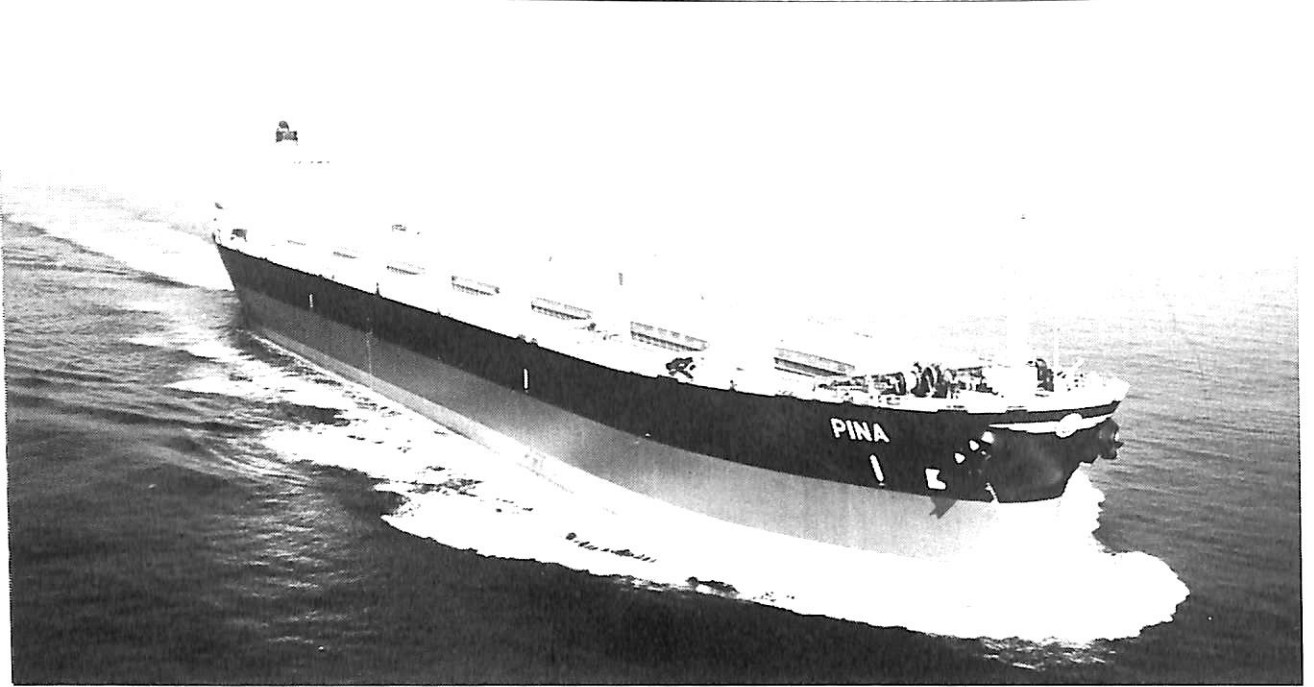
中川の総合防蝕エンジニアリングを!

ALAP ® (アルミニウム陽極)	NACC (自動制御外部電源方式)
ZAP ® (亜鉛陽極)	CHLOROPAC (海水電解式防汚装置)
MAGNAP ® (マグネシウム陽極)	ジンキー # 10 (無機質高濃度亜鉛塗料)
PT電極 (不溶性白金チタン電極)	NAFES (電解鉄イオン供給装置)



中川防蝕工業株式会社

本社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町 2-2-2 ☎03 (252)3171



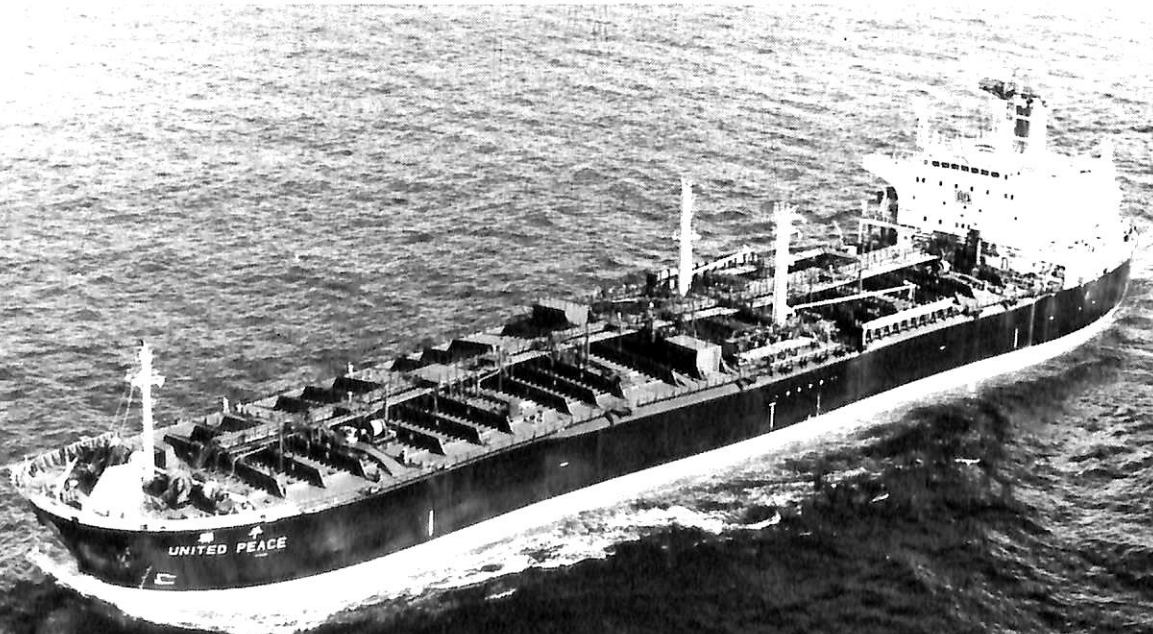
輸出撤積貨物船 **PINA**

船主 Union Tankers Corp. (Liberia)
 住友重機械工業株式会社追浜工場建造(第1118番船) 起工 59-4-24 進水 59-6-21 竣工 59-11-29
 全長 222.00m 垂線間長 216.00m 型幅 32.20m 型深 18.20m
 満載喫水 13.18m 総噸数 37,200T 純噸数 21,620T 載貨重量 68,405Lt
 貨物艙容積(グ)76,172.6㎡ 艙口数 7 燃料油槽 2,715.1㎡ 清水槽 387.6㎡
 主機機 住友-Sulzer 5 RTA68型(テ)機関×1 出力(連続最大)11,200PS(89.0rpm)
 (常用)10,080PS(85.9rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 1,500kg/h×7kg/cm²×1 発電機
 西芝 600kW×AC450V×3(原)ダイハツ 900PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1
 受(主),(補)各1 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)15.1kn 航続距離 23,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 36名

10

輸出プロダクトタンカー **UNITED PEACE (聯平)**

船主 Mobility Company S. A. (Panama)
 川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1372番船) 起工 59-1-6 進水 59-3-16 竣工 59-11-29
 全長 177.53m 垂線間長 168.00m 型幅 32.20m 型深 19.20m
 満載喫水 12.767m 総噸数 28,822T 純噸数 12,615T 載貨重量 48,238t 貨物油槽容積
 54,391㎡ 主荷油ポンプ 900㎡/h×150m×2, 700㎡/h×150m×2 タンク数 9
 テリック 10t×2 燃料油槽 1,516㎡ 燃料消費量 25t/day 清水槽 449㎡ 主機機
 川崎-MAN-B&W 5L60 MCE型(テ)機関×1 出力(連続最大)9,000PS(111rpm)(常用)8,100PS(107rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 水管式×1 発電機 富士電機 563kVA×AC450V×60Hz×3(原)ヤンマー
 670PS×900rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)75W×1 受(主),(補)100~30MHz各1 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)15.061kn(満載航海)14kn 航続距離 18,800浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 37名 (本文28頁参照)





安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

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

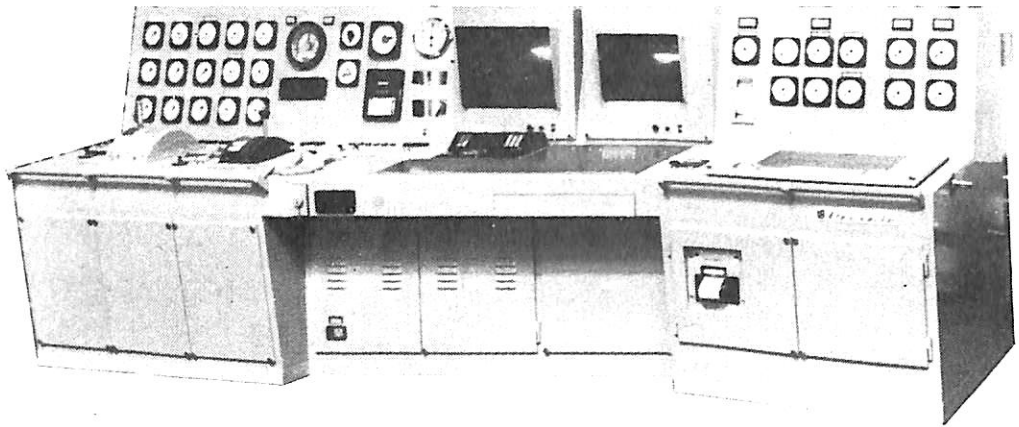
でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視
界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス
表面に薄い金属膜をコーティングして通電
発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融
雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金
属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜
の保護や感電防止も万全です。またガラス
は万一割れても破片の飛び散らない安全な
合わせガラスです。

ヒートライト®C

 **旭硝子**

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

渦潮電機の最新技術で 船の近代化・省力化と経済性アップ!!



カラーCRT付データロガー (UMS-35) 装備、3750台積PCC向
集中監視盤



冷凍船向 全自動主配電盤
(発電機ワンタッチコントロールシステム搭載)

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艤装

渦潮電機株式会社

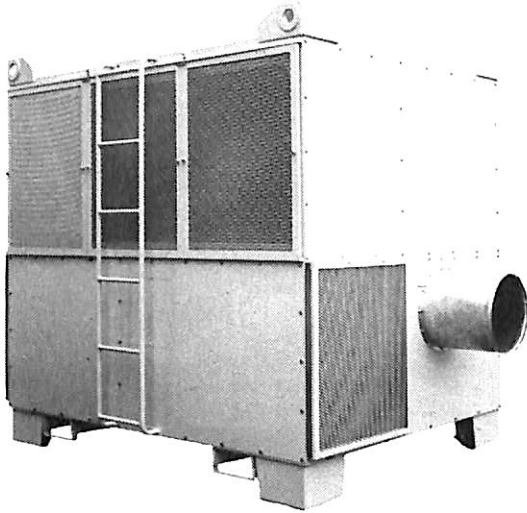
代表取締役社長

小田 道人 司

本社	愛媛県越智郡大西町大字九王甲1520	TEL(0898)53-6111(代)	FAX(0898)53-2266
東京営業所	東京都港区西新橋1丁目19-9	TEL(03)508-1266(代)	FAX(03)508-1265
松山営業所	松山市南斎院町179	TEL(0899)71-9945	
広島営業所	広島市中区本川町2丁目6-10	TEL(082)291-0958	

未来を開くパイオニア!! 空調装置と冷凍装置の総合メーカー

潮スポットクーラー

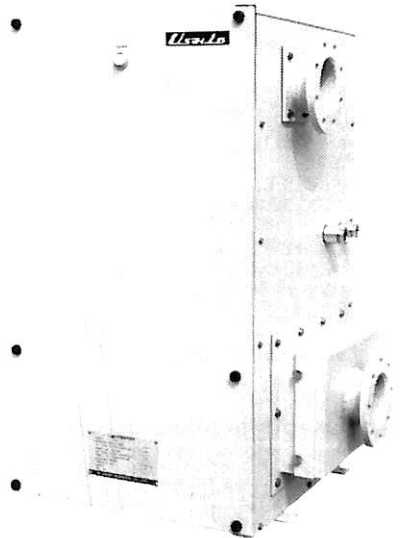
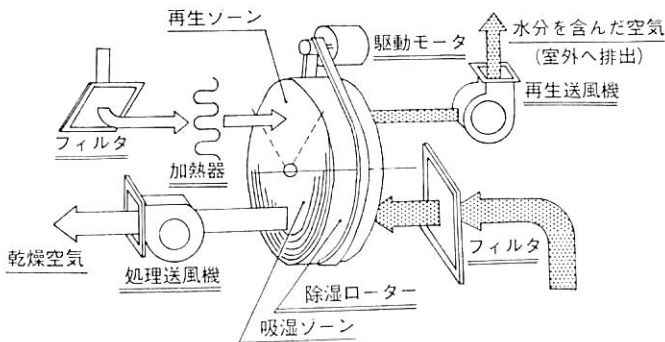


風神

こんなところにはスポット冷房を!

- 造船所(船殻・二重底・艀装工事)
- タンク製造業●金属熱処理工場
- プラスチック工場●機械組立作業所
- 土木建設作業所 その他、高温・多湿・発熱体のあるところ

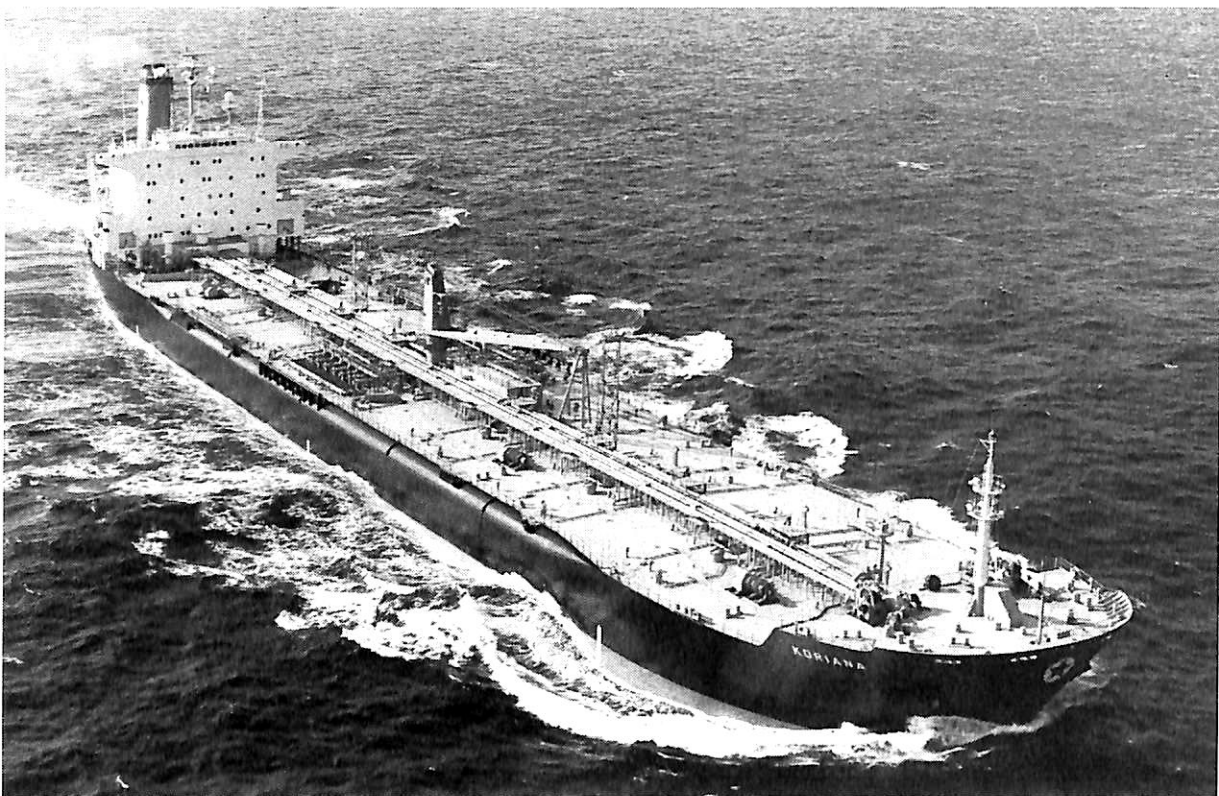
貨物倉内除湿装置ドライキーパー



潮冷熱株式会社

代表取締役社長 小田 園

本社・工場	愛媛県越智郡大西町大字脇甲883-1	TEL (0898) 53-2400(代)	FAX (0898) 53-6363
東京営業所	東京都港区西新橋1丁目19-9	TEL (03) 508-1266(代)	FAX (03) 508-1265
松山営業所	松山市南齊院町179	TEL (0899) 71-9945	
広島営業所	広島市中区本川町2丁目6-10	TEL (082) 291-0958	



コリアナ

輸出原油 / プロダクトタンカー **KORIANA**

船主 Pallanza Shipping Corp. (Greece)
 日立造船株式会社有明工場建造(第4787番船) 起工 58-12-14 進水 59-3-3 竣工 60-1-10
 全長 228.60m 垂線間長 219.00m 型幅 32.20m 型深 19.00m 満載喫水 12.826m
 総噸数 38,629T 純噸数 18,244T 載貨重量 63,786t 貨物油槽容積 75,344 m³(100%)
 主荷油ポンプ 1,500 m³/h × 150m × 4 クレーン 15t × 10m/min × 1 燃料油槽 2,000.7 m³ 燃料消費量
 34.0t/day 清水槽 432.4 m³ 主機械 日立-B&W 7L60MC型(デ)機関 × 1 出力(連続最大)
 14,560PS(111rpm)(常用)13,250PS(108rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 日立造船 2胴水管式
 30,000 kg/h × 16 kg/cm² 発電機 700 kVA (560 kW) × AC 450V × 3φ × 60Hz × 720 rpm × 3 無線装置
 送(主)1.5 kW × 1 (補)130W × 1 受 90 kHz ~ 30 MHz × 2(主, 補) 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器
 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)15.473 kn (満載航海)14.80 kn
 航続距離 19,890 浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 32名
 。スタンバルブを装備(船尾形状) 。貨物油タンク内にビューアーエホキシーを塗装施工。

タイテックス TIGHTTEX

[甲板舗床材] ラテックスタイプ・ウレタンタイプ・エポキシタイプ

- JG. UK-DOT.
- NK. NV. SBG.
- AB. LR. NSA.
- BV. ZC.
- CR. NSC. 等
- SOLAS 1974
承認材



タイハイ
太平洋工業株式会社



〒615 京都市右京区西院金槌町 8 番地 ☎075-311-1101(代)
 営業所 東京都千代田区神田錦町1-3 島津神田錦町ビル ☎03-291-0147
 営業所 広 島・坂 出



サムジョン キャプテン
輸出撒積貨物船 **SAMJOHN CAPTAIN**

船主 Okeanos Maritime Corporation (Greece)
 日本鋼管株式会社津製作所建造(第89番船) 起工 59-2-22 進水 59-5-18 竣工 60-1-25
 全長 224.5m 垂線間長 214.0m 型幅 32.2m 型深 17.7m 満載喫水 12.862m
 総噸数 35,208T 純噸数 21,397T 載貨重量 65,051t 貨物艙容積(グ) 74,856m³
 艙口数 7 デッキクレーン 5t×1 燃料油槽 3,422m³ 燃料消費量 36.7t/day 清水槽 265m³
 主機械 住友-Sulzer 6RTA68型(デ)機関×1 出力(連続最大)13,580PS(91rpm)(常用)12,220PS(88rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 豎型1.5t/h×6kg/cm²×1 発電機 480kW×3 (非)120kW×1
 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)130W×1 受(主),(補)各1 海事衛星装置 VHF 航海計器
 デッカ ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大)17.0kn (満載航海)15.0kn
 航続距離 31,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 27名

ベンゲリー
輸出撒積貨物船 **BENGUERIR**

船主 Marphocean (Morocco)
 石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第2791番船) 起工 58-4-25 進水 58-6-17 竣工 59-10-16
 全長 187.73m 垂線間長 178.00m 型幅 28.40m 型深 15.30m 満載喫水 10.762m
 総噸数 22,076T 純噸数 11,770T 載貨重量 37,585t 貨物艙容積(グ) 45,826m³
 艙口数 5 デッキクレーン 25t×24m×4 燃料油槽 3,064m³ 燃料消費量 34.3t/day
 清水槽 383m³ 主機械 IHI-Sulzer 6RLB66型(デ)機関×1 出力(連続最大)11,100PS(124rpm)
 (常用)9,900PS(119.7rpm) 補汽缶 IHI 豎型 6.5kg/cm²×60°C×1.5t/h×1, 発電機 610kW×AC450V×60Hz×720rpm×3
 排エコ IHI 循環水管式 6.5kg/cm²×60°C×1.2t/h×1 無線装置 送1.5kW×1 航海計器 ロラン レーダー
 (原)ダイハツ6PSHTC-26H×3 航続距離 28,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 速度(試運転最大)16.86kn (満載航海)15.2kn 乗組員 30名





マラサ ブルデンス

輸出貨物船 **MARATHA PRUDENCE**

船主 Chowgule Steamship Ltd. (India)

日本鋼管株式会社清水製作所建造(第409番船) 起工 58-10-18 進水 58-12-20 竣工 59-9-28
 全長 177.5m 垂線間長 167.0m 型幅 29.5m 型深 14.8m 満載喫水 10.663m
 総噸数 21,456T 載貨重量 35,493t 貨物艙容積(ベ)42,014m³(グ)43,293m³ 艙口数 5 クレーン 25t×4
 Cont.搭載数(甲板上, 艙内, ハッチカバー上)728TEU. 燃料油槽 1,764m³ 燃料消費量 27.2t/day
 清水槽 333m³ 主機 住友-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大)11,220PS(122rpm)
 (常用)8,975PS(113rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型 7kg/cm²×6kg/cm²×1 発電機
 550kW×900PS×720rpm(ダイハツ)×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主),(補)各1 VHF
 航海計器 コラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)16.15kn (満載航海)14.65kn
 航統距離 21,200浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウェル甲板型
 乗組員 52名

ゴールドン アロー

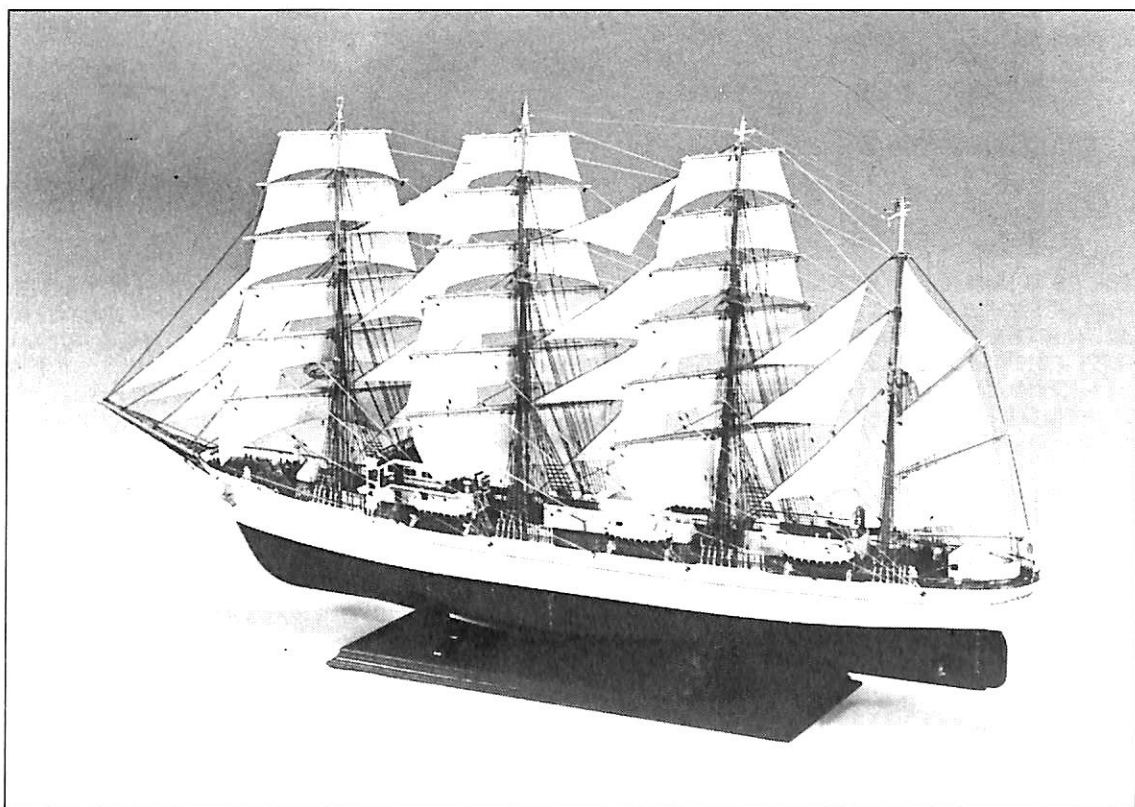
輸出ケミカルタンカー **GOLDEN ARROW**

船主 Tomas Panama S.A. (Panama)

福岡造船株式会社建造(第1115番船) 起工 59-9-14 進水 59-10-25 竣工 60-1-31
 全長 106.50m 垂線間長 99.00m 型幅 18.20m 型深 8.10m 満載喫水 6.714m
 総噸数 4,269T 純噸数 2,204T 載貨重量 7,177.05t 貨物油槽容積 7,885.962m³
 主荷油ポンプ 250m³/h×80m×5 燃料油槽 609.87m³ 燃料消費量 約10.0t/day 清水槽 422.62m³
 主機 三菱-神発 6UEC37H-II B型(デ)機関×1 出力(連続最大)3,315PS(210rpm)(常用)2,818PS(199rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 7kg/cm²×4,500kg/h×2 発電機 240kW×AC445V×60Hz×2
 無線装置 送(主)500W×1(補)75W×1 受(主),(補)全波各1 海事衛星装置 VHF
 速力(試運転最大)13.659kn (満載航海)12.5kn 航統距離 13,000浬 航海計器 レーダー
 船型 ウェル甲板型 乗組員 24名 船級・区域資格 NK 遠洋
 IMO Type III 同型船 Hoko Hero



進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



練習帆船 “日本丸” 縮尺1/75 模型

船主：運輸省航海訓練所

発注先：住友重機械工業(株)

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

貨客船 宮崎丸 日本郵船



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第348番船)	船舶番号 28858	信号符字 SKPD→JHHD
起工 大9-12-16	進水 11-3-2	竣工 11-6-1
型深 11.27m	満載喫水 8.80m	垂線間長 150.88m
純噸数 6,310T	満載排水量 19,828t	型幅 18.89m
MBパーソンズ二段減速タービン機関×2	貨物艙容積 (ベ)13,116㎡ (ク)14,195㎡	総噸数 10,413T
(満載航海)14.0kn	出力(計画)9,600PS	主機械
旅客 1等118名, 2等55名, 3等134名	船級・区域資格 連信省 第1級船	速力(試運転最大)16.47kn
	ロイド 100A1 LMC 鋼船	乗組員 175名
	姉妹船 箱根丸, 榛名丸, 白山丸	船籍港 東京

第1次世界大戦でドイツの潜水艦に撃沈された八阪丸(本誌34巻6号28頁参照)などの補充として建造された1万トンクラスの貨客船H型船の第3船として竣工したもので諏訪丸型を拡大改良し、主機にはMBパーソンズのタービン機関が採用され江崎式スーパーヒーターを装備、操舵装置には日本で最初のヘルショー電動水圧式のもの採用された。

本船は英国商務院のサブディビジョナルールのミキストタイプに合格した優秀船であった。

竣工とともに欧州航路の定期船として配船された。

大正12年2月17日、ロンドンを出港、馬耳塞に向う途中、荒天のため遭難中のドイツ船、オットスウィスチャー号(4,580G/T)の乗組員を救助した。

大正12年9月9日横浜を出港、関東大震災の難民3,500名を神戸に輸送した。

昭和8年3月11日、門司を出港中、正午、港内にて入港してきた大阪商船のまにら丸と衝突、ブープ附近を長さ8呎、幅6呎破損する事故があった。

昭和15年12月11日、海軍に徴用され舞鶴鎮守府所属の特設港務艦となり、昭和16年1月より第2艦隊、第2根拠地隊の旗艦となる。

昭和16年4月、第3艦隊が編成されフィリピン、蘭印方面の作戦を担当することとなり本船はその特設運送船として配属され、日米開戦にそなえる。

昭和16年7月、仏領インド支那進駐作戦の第2護衛隊に配属。

昭和16年12月8日の太平洋戦争開戦時にはフィリピンのリンガエン湾上陸作戦を支援するため基隆に停泊していた。その後、タラカン、バリックパバン攻略作戦に参加のちスラバヤに進出、掃海、港湾防備設備の設置に当る。

昭和17年3月16日スラバヤ停泊中、特設運送船に変更となり、同年5月内地にもどる。

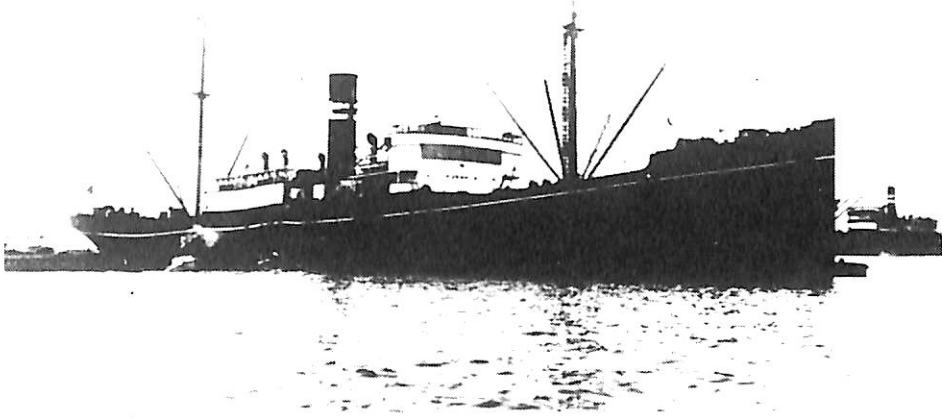
昭和17年6月8日佐世保発、佐世保第5特別陸戦隊を乗せて6月17日トラックに部隊を揚陸、7月11日には再び同部隊800名を乗せてトラック発、7月15日ラバウルに部隊を揚陸したのち、ニューギニア北岸のブナに前進基地を設けポートモレスビー攻略にそなえる作戦に当る。

昭和19年1月5日、釜山に入港、ガダルカナル島への兵力を緊急輸送する丙号輸送に加わり、第20師団主力を釜山より乗せて1月15日バラオを経由して「ガ島」へ向う。

昭和19年10月12日、基隆にて内地に向け出港準備中のところ米軍の大空襲により大火災となったが大事に至らず、12月三菱神戸にて修理を受ける。

昭和20年3月16日大連を4隻の船団で出撃、上海に向う途中、3月19日午前3時、第2、第4船艙左舷に雷撃を受け、3時2分沈没した。北緯33°7′・東経122°5′東支那海中央附近で、攻撃したのは米潜Balao(SS285)で乗組員141名が戦死した。(写真提供 宮崎光雄氏)

貨物船 はんぶるぐ丸 大阪商船



内田造船所(横浜)建造	船舶番号 27468	信号符号 SCTP → JHRD	進水 大9-10-25
竣工 9-12-15	垂線間長 121.92m	型幅 16.61m	型深 9.14m
満載喫水 7.43m	満載排水量 11,922t	総噸数 5,219.88T	純噸数 3,158T
載貨重量 8,498t	貨物艙容積 (ベ)10,418m ³ (グ)11,617m ³	主機械 三連成レシプロ機関×1	
出力 (連続最大)4,107PS		速力 (試運転最大)13.49kn (満載航海)9.25kn	
船級・区域資格 連信省 第1級船	ロイド 100A1 LMC 鋼船	乗組員 52名	
旅客 1等2名, 3等10名	船籍港 大阪		

内田造船所(横浜)のストックポートで大正9年12月15日竣工とともに大阪商船が購入した。

大正10年10月よりカナダ・ニューオーリンズ線に就航。

大正13年, 重油の安いアメリカ航路配属にそなえて, 石炭焚きより重油燃焼装置に切替え工事を行ない, 同年後半より香港・ニューヨーク線に就航。

昭和3年10月よりラングーン・カルカッタ線に配船。

昭和9年3月よりカルカッタ線に配船。

昭和10年よりアフリカ南米線に配船。

昭和12年7月, 日中戦争の陸軍軍用船となる。

昭和16年10月, 陸軍に徴用されて軍用船となり, 10月5日名古屋発, 10月14日海口を経て10月26日大阪にもどる。同日再び大阪を出港, 11月19日基隆を経てルソン島攻略に向う第14軍団を乗せて馬公に集結, 南支那海で他の船団と合流し, 84隻の大船団の第2輸送船隊, 第7分隊に所属し, 12月22日フィリピンのリングエン湾に進入り部隊を揚陸し, 昭和17年1月9日宇品にもどる。

昭和17年1月14日宇品を出港, 1月21日高雄を経て2月8日リングエン湾にてマニラ占領を終えた第48師団を乗せて2月12日ホロ島を出撃, 2月25日坂口支隊の5隻の船団と合流, 44隻の大船団の第5分隊に所属し, 3月1日午前7時50分ジャワ島北岸のクラガンに到着, 空襲下で敵前上陸を開始, 上陸部隊は3月8日スラバヤを占領した。

昭和17年3月17日シンガポール発, 4月12日バタビア, 4月19日ラングーンを経て4月21日再びバタビアにもどり, 6月5日ダバオ, 7月13日大連, 7月16日広東を経て7月27日宇品に帰る。

昭和17年9月25日, 門司発, 9月26日釜山を経て, 10月13日ラバウルに進出, 10月21日ラバウルを出港し11月6日マニラ, 11月7日サンタクルーズ, 11月26日高雄, 11月28日馬公を経て, 11月30日宇品にもどる。

昭和18年1月22日門司発, 1月25日上海, 1月31日シンガポール, 2月14日ベラワン, 2月21日バタビア, 2月24日スラバヤ, 3月8日パラオを経て4月1日宇品にもどる。

昭和18年4月10日門司発, 佐伯より8号演習輸送のK413船団に加わり4月13日佐伯発, 4月22日パラオを経て5月1日ラバウル着, 部隊を揚陸して5月22日パラオ, 5月29日サイゴン, 7月2日高雄を経て, 7月15日大阪へ帰る。昭和18年11月より昭和19年6月頃までは, ハルマヘラヤ, 中部太平洋のヤップ等に進出し, 9月1日には門司にもどる。

昭和19年9月29日門司発, 10月5日香港着, 10月27日香港発, 10月30日高雄着, 11月1日高雄を出港, マニラに向う途中, 11月3日北緯20°24'・東経121°28'のバシー海峡にて米潜Romfret(SS391)の雷撃を受けて沈没した。

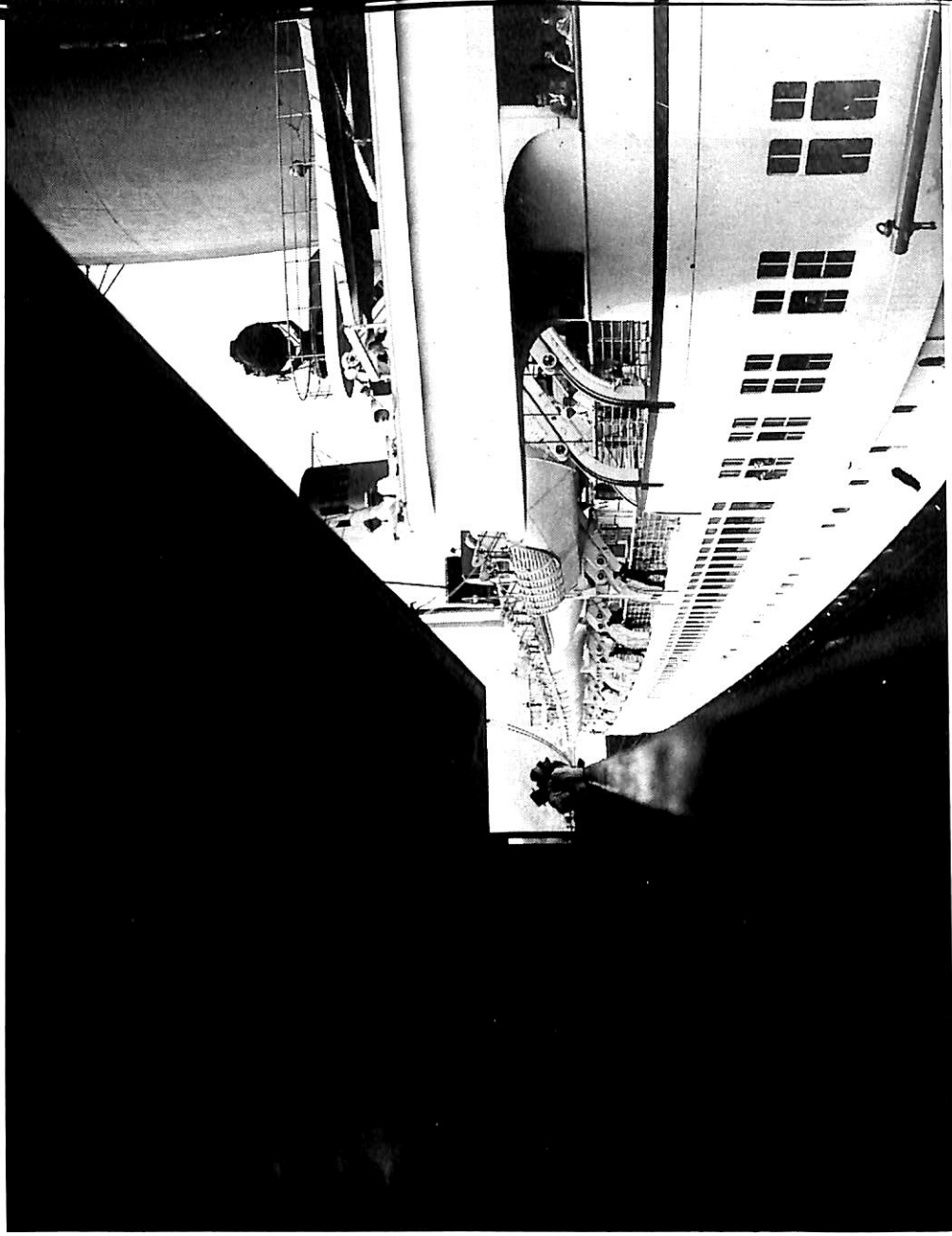
船と人

野間 恒
H・N・O H・A

Marchant Ships and People Around.

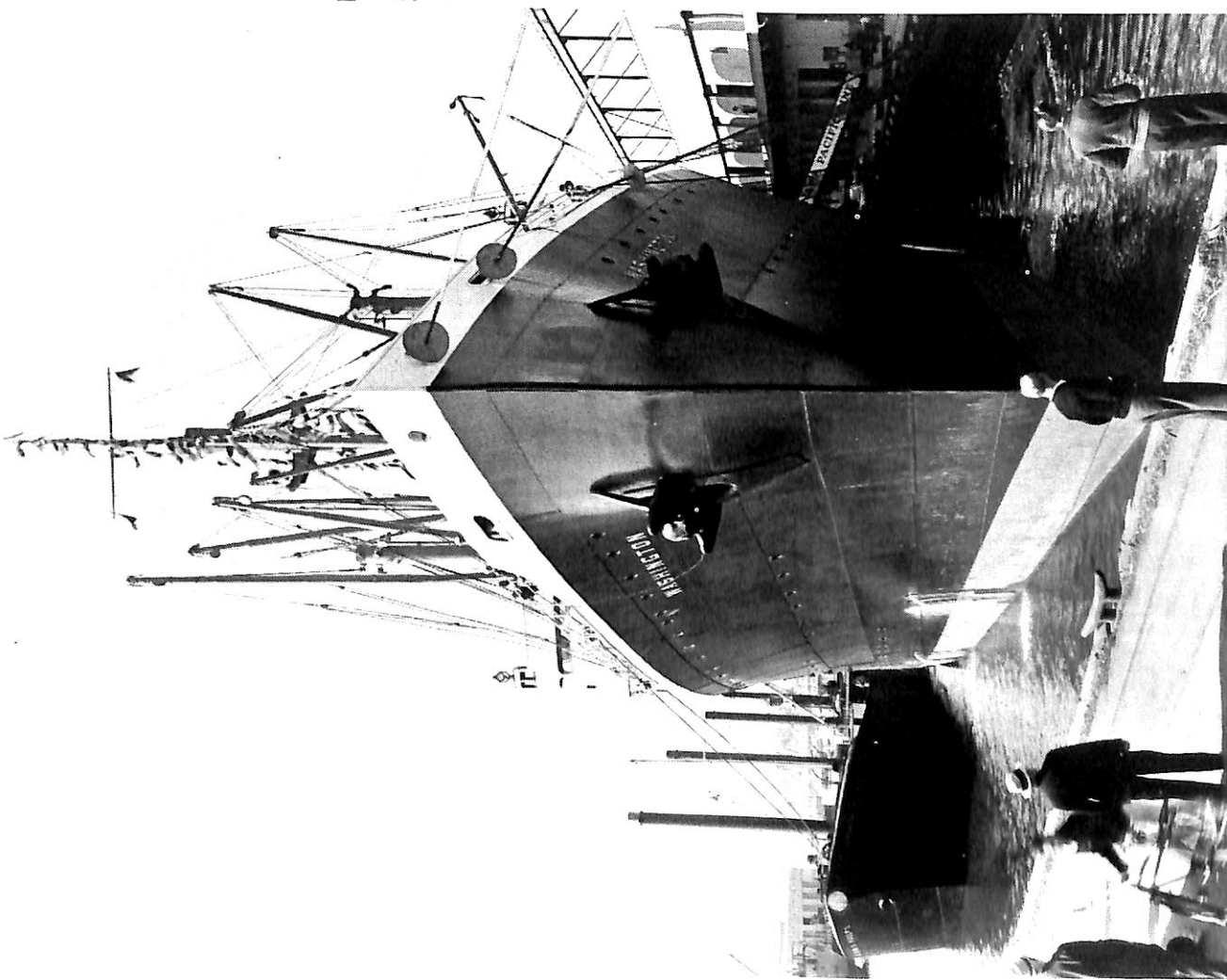
ペドロ・ミゲル開門に抱かれた“ブレーメン”
S. S. BREMEN Transiting Panama Canal in 1939

北大西洋のブルーリボン・ホルダーとして余りにも有名なドイツ客船 ブレーメン BREMEN (51,656 総トン)が、冬のオフ・シーズンに屢々クルーズに使われたことは、余り知られていない。記録によれば、スエズ運河を運りボンベイ、東インド諸島、カリフォルニア、ハワイまで脚を延ばしている。ここに掲げた写真は、1939年2月15日、パナマ運河ペドロ・ミゲル開門を通過中の光景である。このクルーズは、2月上旬ニューヨークを出发、南米大陸を一周するものであった。写真に映っている船客の数は疎らであるが、本船が当時のパナマ運河を通航する最大の船であったことから、乗組員がボート・デッキの要所に立ち、警戒しているのがわかる。また、本船で初めて採り入れられた上部構造のカーブ・ラインがはつきり認められる。このクルーズの最中にドイツによるオーストリア併合宣言がなされ、その半年後に第二次世界大戦が勃発する。本船は大戦勃発直前の8月末、ニューヨークからムルマンスク経由のブレメルハーフェンへの劇的な脱出を敢行したことは有名なエピソードである。



ロサンゼルス港頭の“ワシントン”
S. S. WASHINGTON arriving at
L.A. for the first time

左の写真は、1939年2月24日、ロサンゼルス港 232番埠頭に係留中のアメリカ客船 ワシントン WASHINGTON (24,289総トン)の映像である。本船は、船主のU.S.ライオンズがモルガン財閥 (I. M. M.) の傘下に入り初めて建造されたアメリカ最大の客船である。姉妹船マンハッタン MANHATTANとともに、ニューヨーク〜ハンプブルグ線に就航した。本船が西海岸に姿を見せた事情は不明であるが、パナマ〜パシフィック・ライン運航で、ニューヨーク〜西海岸定期に投入されたものか、クルーズを行った時のものか何れかであろう。港頭を圧するような鋭角的構造の船首と、これに見とれて佇む人達の姿が印象的である。本船はこの2年後に軍隊輸送船マウント・バーノン MOUNT VERNON となり、戦場に赴くのである。





Wärtsilä 建造の44,348GT 新鋭豪華客船
 “ROYAL PRINCESS” (1)

— 写真で見る船内各部 —

Beauty salon

紳士淑女の如何なるヘアスタイルの要望に応じる美容室
 夜毎の華かな社交には頭の前から爪の先までか。

Casino

如何しても引き込まれてしまうギャンブルの面白さ、
 それが射幸心と言うものかも、此処には、102台のスロ
 ットマシン、6台のブラックジャックテーブル、それにル
 ーレットとクラップテーブルが其々1台ある。
 勿論、飲み物等を楽しみ乍らゲームも出来るようにバー
 も併設されている。

Yoshitatsu Fukawa

府 川 義 辰





Pool

サンデッキの前部にあるプール，前方の一段と高い所は前方を展望しながら日光浴をすることができるスペースである。

Sauna

サウナ室は2室あり，男女別に使用するのが建前だが，御要望によっては2室を1室に出来る粋な設計になっている。



ROYAL PRINCESS

— 23 —

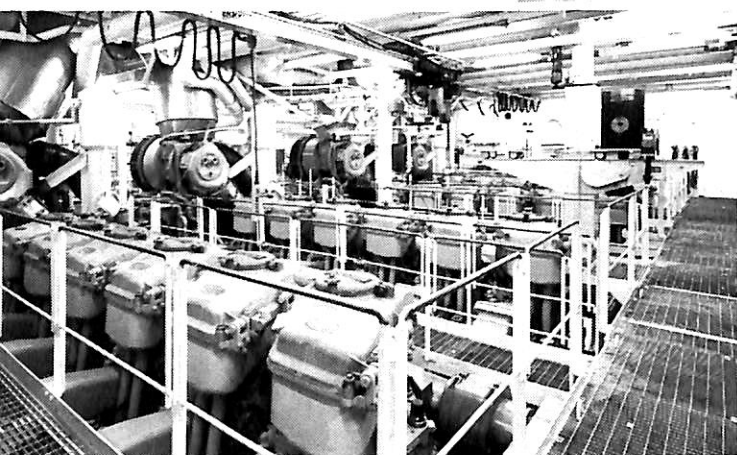
P&O Cruises Limited





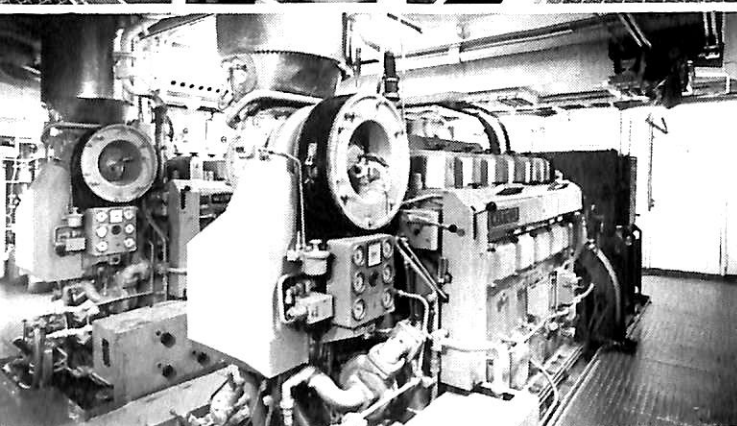
▲ Printing shop

此处では主に、毎日、毎食ごとに変わるメニューカード約600枚、船内新聞を約800枚印刷する。写真でもるように、ワードプロセッサのような機器も備えており、機能的な対応をしている様子。



◀ Main engines

4 Wärtsilä Pielstick6 PC42 L
(4 × 7.29 kW : 4 × 9,900 HP)



◀ Stand-by engines

2 Wärtsilä - Vasa 6 R 22
(2 × 950 kW : 1 × 1,200 rpm MCR)

Self service laundry

本船には、10名の中国人スタッフが洗濯を担当しているが、ここは船室のセルフサービスによるランドリーである。



Photo : Wärtsilä Helsinki Shipyard

3月のニュース解説

米田博

海運・造船日誌

2月19日～3月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

2月

25日○18日の「アル・マナク」号の被弾事件を契機にペルシャ湾内就航船の安全対策を協議していた外航2船団（外航労務協会、外航中小船主労務協会）と全日本海員組合は、(1)危険海域を湾内全域に拡大する、(2)湾内に就航するタンカーと湾岸諸国籍船は労使で一船ごとに安全を確認して就航の可否を決める、(3)湾中央の夜間航行海域を拡大する、(4)船主は極力インマルサット搭載船を就航させる—などの内容で合意した。これにより20日から暫定的に行われていた湾内東経54度以西への外国籍船の配船見合せ措置は25日で解除された。

○海運造船合理化審議会造船対策部会は特定船舶製造業安定事業協会への納付金率を現行（船価の0.25%）のまま据え置くこと、及び造船主要33社全体での生産ガイドラインを決めた。各社は平均70%弱の操業率を続けることとなる。

26日○ニューヨーク航路の邦船5社は常務クラス(火)の会議を開き、川崎汽船の邦船体制離脱について合意するとともに、今後とも協調関係を維持していくことを確認した。5社は本件につき運輸省に報告し、了承を得た。

3月

4日○海運造船合理化審議会内航部会は、60年度(月)の運航船腹の最高限度量を答申した。

5日○海運造船合理化審議会海運対策部会第17回(火)小委員会。集約体制のあり方を中心に議論した。一方、これに先立ち定期航路運営体制問題では熊谷船主協会会長がニューヨーク航路における邦船5社の合理化協議の結果を報告した。

○日本造船工業会と西欧造船工業会(AWES)の日欧造船会議がシンガポールで7日まで開かれた。出席者は日本側金森政雄会長、欧州側ピセンテ・セルベラAWES会長など。

6日○四国地区内航オーナーの新組織「四国内航(水)船主協会」が設立総会を開いて発足した。

10日●ソ連のチェルネンコ共産党書記長兼最高会(日)議幹部会議長(国家元首)が死去。73才。書記長在任期間はわずか1年1カ月だった。死去は11日に発表され、同日葬儀委員長にゴルバチョフ政治局員兼書記が指名され、さらに共産党臨時中央委員会総会でゴルバチョフ氏(54才)が後継書記長に選出された。チェルネンコ氏の国葬は13日に行われ、日本から中曽根首相が参列した。主要国の参列者は、イギリスはサッチャー首相、フランスはミッテラン大統領、アメリカはブッシュ副大統領、西ドイツはコール首相、中国は李鵬副首相など。14日中曽根首相はゴルバチョフ新書記長と約1時間会談を行なった。日ソの首脳が会談したのは1973年の田中・ブレジネフ会談以来12年ぶり。

●青函トンネル本坑(全長53.8キロ)が貫通した。調査坑着工以来20年10カ月。

14日●東北・上越新幹線の上野～大宮間が開通し、(木)上野～盛岡間は2時間45分、上野～新潟間は1時間53分となり大巾に短縮された。

16日●「科学万博・つくば85」開会式。9月16日(土)まで184日開催される。

造船業と内航海運業の不況対策

60～61年度の造船操業調整

2月25日に開かれた海運造船合理化審議会造船対策部会は特定船舶製造業安定事業協会への納付金率を現行（船価の0.25%）のまま据え置くことを決めたほか、60～61年度の造船業の操業調整を、59年度まで行なってきた大臣勧告によらず生産ガイドラインを提示する方式で実施することを決めた。

これは原則として総トン数1万トン以上の船舶を建造しうる設備を有する企業（33社）を対象に、需要見通しによる生産ガイドラインを示し、企業の対応を求めるもので、原則として総トン数100トン以上の鋼製の船舶を対象としている。

このたび提示された生産ガイドラインは次のとおりであり、神津信男運輸省海上技術安全局長は26日の定例記者会見で「各社の節度ある行動を期待する。」との意向を示したと伝えられている。

（単位：万CGT）

年 度	59 (勧告値)	60	61
建造量(進水ベース)	406	410	400

運輸省は海造審に操業調整の必要な理由を次のように説明している。現在の造船不況の実態が要領よく説明されているので紹介する。

1. 世界の造船業は、第一次石油危機以降著しい需給不均衡に起因する未曾有の不況に陥り、OECDにおいては、51年5月、不況克服のため設備の削減を柱とする「造船政策に関する一般指導原則」を採択し、各国とも需給不均衡の解消を目的とした対策を講じてきた。更に58年2月、長期化する不況の中で一層の努力が必要であるとの観点から、従来の設備削減を中心としたハード面の対策に加え、節度ある受注、生産活動の維持等ソフト面の対策を講ずることで合意がなされている。

我が国においても、かかる国際的動向に配慮し、これまで設備処理をはじめとする一連の不況対策を講じてきており、現在も操短勧告を実施しているところである。

2. 我が国造船業は昨年度の一時的なばら積貨物船の大量受注により、当面の仕事量を確保したと見られているが、船価水準は大幅に下落（ピーク時に比較し、約35%の減）しており、経営は厳しさを増しつつある。また、今後の見通しについては、世界的な船腹過剰は当分継続すること等から、需要は再び減少していくものと見られている。このような情勢にあって60年度以降何ら措置も講ずることなく放置すれば過当競争の激化、船価の低落、企業経営の悪化をまねき、船舶の安定的供給体制の維持が危ぶまれる状況になっている。
3. 国際的な動向については、西欧諸国のシェアは激減しており、造船所の閉鎖及び従業員の削減等を余儀なくされていることから、対日批判がますます強まっており、特に60年度以降の操業調整の実施について強い要請がなされているところである。
4. このような国内、国際両面における状況を踏まえ、我が国造船業における深刻な事態の回避と国際摩擦の解消を図るため、60年度以降も引き続き操業調整を実施することとする。

なお、60年度以降は現行の大臣勧告ではなく生産ガイドライン方式による操業調整を実施することとするが、これは2年間にわたる操短勧告により、各社とも徐々にではあるが低操業に対応した体制がとられつつあることを考慮し、必要最小限の規則としたものである。

内航船腹最高限度量の設定

海運造船合理化審議会は3月4日、内航部会(部会長は野村一彦・海事国際協力センター理事長)を開き、60年度の船腹最高限度量を設立し、同日山下徳夫運輸大臣に答申した。

最高限度量の設定は内航海運業法(第2条の3)に基づき、毎年度告示される適正船腹量に照らして著しく過大になるときに設定することとなっている。今回の答申によると、最高限度量は、膨大な過剰船腹を見せている貨物船と油送船の両船種について設定し、貨物船については409万9,000重量トン(200万3,000総トン)、油送船については208万5,000立方メートル(92万6,000総トン)となっている。

一方59年12月末現在の現有船腹量は貨物船が416万9,000重量トン(203万6,000総トン)、油送船が211万5,000立方メートル(93万9,000総トン)で、今回の最高限度量に比べ、貨物船は7万重量トン、油送船は3万立方メートル超過していることになり、これが60年度の減船目標値となる。

本解説で私は外航船腹のスクラップの必要性和実施の困難性をとり上げたことがあるが、これは世界中の海運造船界が協力して行なわねば実現困難であるのにくらべて、内航船腹の場合は日本の内航船主の意志が確固たるものでありさえすれば必要量をスクラップして、船腹需給を最適値にとどめることが理論的には可能である。この故にわが国では早くから内航船のスクラップ・アンド・ビルドを実施してきたが、個々事業者の思惑と輸送需要の低迷のためになかなか実効を上げ得ないで推移しているのが実状である。

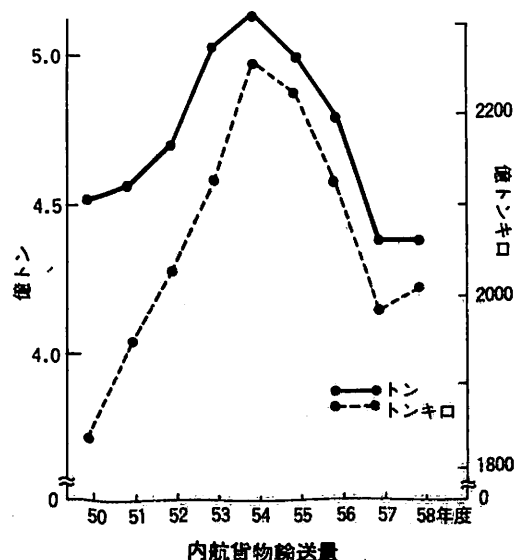
運輸省貨物流通局(海上貨物課)は50年度から58年度までの内航貨物輸送量の推移をまとめて海造審に提出したが、これは右図に示すとおりであって54年度をピークとして57年度まで下げつづけ、58年度で漸く下げどまっております。59年度も58年度の横ばい又は微増とみられている。

このような輸送実績及び見通しを背景として、58年度は貨物船7万重量トン、油送船7万立方メートル、59年度はそれぞれ7万重量トン、5万立方メートルの減船目標値が設定された。

これを受けた内航業界は、日本内航海運組合総連合会の不況対策をベースに建造引当比率を強化(貨物船は1対1.5、油送船は1対1.1)し、ほぼ目標値に近いところまで達成してきた。

この場合貨物船については58~60年の3年計画で21万重量トンを解撤することが当初目標値となっており、今回の7万トン減船目標も予想された値であるが、油送船については適正船腹量の見通しでは将来に向かってさらに厳しい数字がうたわれているため、今後、どういう形で減船等を推進していくかが新たな課題として浮上してきた。60年度の減船目標値は3万立方メートルと設定されたが、今のところ引当比率をさらに引上げ、1対1.2として難局を乗り切ろうという方向にある。

今回の限度量は3月28日の官報に告示される予定である。なお、セメント専用船、自動車専用船、特殊タンク船については「現有船腹量は適正船腹量とほぼ均衡しており、今後も著しく過剰になる恐れはない」と判断し「設立する必要はない」としている。



●新造船紹介

オンデッキトランス方式採用
37,000dwt 型プロダクトキャリア “UNITED PEACE”

川崎重工業株式会社船舶事業本部
技術室 坂出設計部

1. まえがき

本船はMobility社(World Wide)向けに、当社坂出造船工場にて建造された原油または石油精製品のばら積運搬船であり、パナマ船籍を有する。昭和59年1月6日に起工、同3月16日に進水、同11月29日に完工し、船主に引渡された。

本船は各種省エネルギー、省力化機器を装備し、また充実した安全設備を有する最新鋭のプロダクトキャリアであるが、特筆すべきは貨物タンク内を出来る限り障害物のない構造とするためにオンデッキトランス方式を採用していることである。以下に本船の概要を紹介する。

2. 主要目

全長	177.53 m
垂線間長	168.00 m
型幅	32.00 m
型深	19.20 m
計画喫水	10.50 m
夏期満載喫水	12.767 m

載貨重量(計画喫水)	37,005 t
(夏期満載喫水)	48,238 t
総トン数	28,822 T
純トン数	12,615 T
船級	LR, ✕100 A1 Oil tanker, toluene in cargo tanks, segregated ballasting, Pt. H. T., IGS, ✕LMC, UMC, and SPM
主機関	川崎MAN-B&W 5 L60MCE型 ディーゼル機関 1基
試運転速力(連続最大出力にて)	15.06 ノット
航海速力(常用出力, 15%シーマージン)	約14.0 ノット
燃料消費量	25.0 t / 日
航続距離	18,800 浬
貨物タンク容積	54,391 m ³
燃料油タンク容積	1,516 m ³
清水タンク容積	449 m ³
バラスタタンク容積	21,730 m ³
乗組員	37名

3. 一般配置等

本船は船首楼のない平甲板船であり、機関室、居住区および船橋は船尾に位置している。

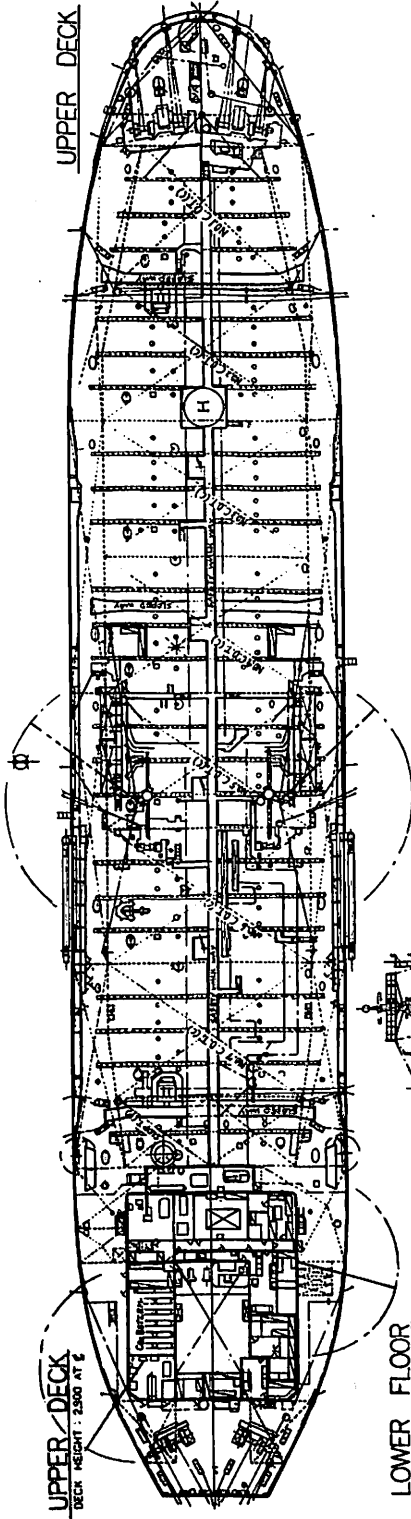
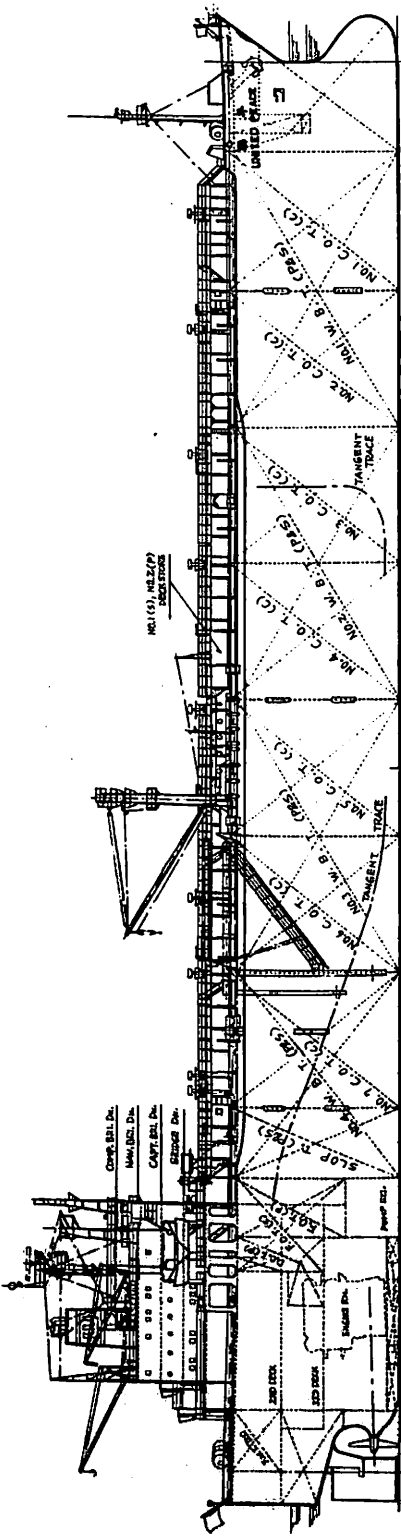
タンク配置は一般配置図に示す通り、ダブルハル構造を採用し、センタータンクを貨物タンク、ウイングタンクをバラスタタンクとしている。このような構造配置は、船側の万一の損傷に際し、貨物タンクが保護され、海洋汚染防止対策上好都合なものとなっているが、当社が実用新案として登録しているものである。

貨物タンク部分の上甲板には、通常タンク内に設けている船殻トランス/デッキロンジを暴露部に設けたオンデッキトランス構造を採用して、タンク内の塗装面積を減少させるとともに、タンク内の特殊塗装作業の効率化が計られている。

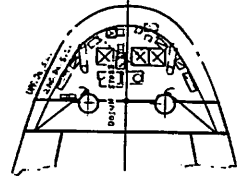
居住区は予備員、パイロットを含め31名の乗組員用の居住設備に加えて、スエズワーカークのための6名分の寝台およびシャワーユニットを有する居室を設けている。食堂、喫煙室および配膳室は賄室を中心に職員用と部員



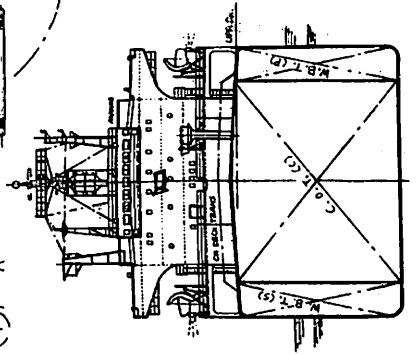
航走中の“UNITED PEACE”



2ND DECK
CAMBER : NIL



FRONT VIEW & MIDSHIP SECTION

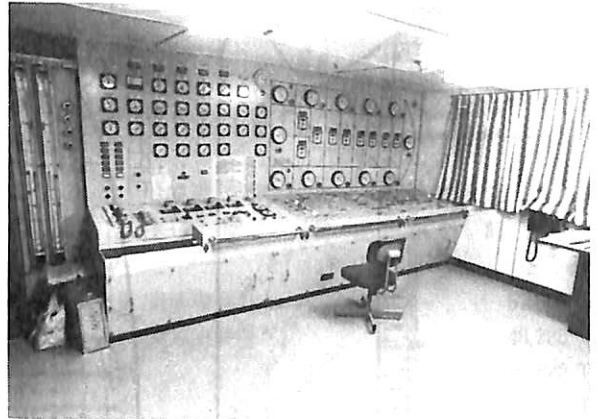


Mobility 社向け 37,000 DWTプロダクトキャリア“UNITED PEACE”一般配置図

川崎重工業・坂出造船工場建造



操 舵 室



カーゴコンソール

用に分け機能的に配置している。

ラバトリーは各室に、職員級以上の各室にはシャワールームを、船長及び機関長の各室にはバスルームを装備している。騒音についてはD.O.T.のノイズコードの規制値を目標に防音対策を行ない実船計測でも良好な結果が得られている。

4. 荷役システム

4・1 ポンプ及び管装置

カーゴポンプ、バラストポンプ等の要目は、次の通りである。

- カーゴポンプ (セントリフューガルタイプ)
 - ； 2台 蒸気タービン駆動
900 m³/h × 150 m T H
- カーゴポンプ (スクリュエタイプ)
 - ； 2台 蒸気タービン駆動
700 m³/h × 150 m T H
- ストリッピングポンプ； 1台, 蒸気駆動レシプロ
200 m³/h × 150 m T H
- ストリッピングエダクター； 1台,
300 m³/h × 35 m T H
- バラストポンプ； 1台, 電動
2,000 m³/h × 30 m T H
- バラストエダクター； 1台, 100 m³/h × 15 m T H

4・2 荷役システム

本船の荷役システムは4種類の原油または石油精製品

等の積荷、揚荷およびストリッピングが同時に行なえるように設計されている。2台のセントリフューガルタイプカーゴポンプには各々PRIMA-VACセルフストリッピングシステムが装備されている。異種カーゴのコンタミネーションをさけるために、4系統のカーゴラインはすべて2個の弁で分離されている。カーゴパイプの内面には、ピュアエポキシ塗装を施し、管接手および弁のパッキンには耐食性に優れたテフロンを使用している。

カーゴタンクのストリッピングサクションマウスは、タンクの左舷船尾のコーナー近くに設けられており、船を左舷側にヒールさせることにより、ストリッピング後の残油量を最少に出来るようになっている。カーゴパイプには伸縮を考慮して、タンク内、上甲板ともにオフセットベンドが設けられている。

ウイングタンクがすべて専用バラストタンクとなっていることから、バラストラインはすべてバラストタンク内に配置されているので、油による海洋汚染の危険性のない設計となっている。またバラストパイプの内面はタールエポキシにて塗装されている。

カーゴバルブおよびバラストバルブは、原則としてバタフライ弁、一部に仕切弁を採用しており、タンク内およびポンプ室内の主要な弁は荷役制御室のカーゴコンソールから遠隔操作される。弁遠隔操作用油圧管の材質は、カーゴタンク内のはすべてアルミブラス管を、またその他の区画のものは管サイズに応じ鋼管、アルミブラス管、又は銅管となっている。

カーゴタンクには、フロートタイプ液面計測装置、バラストタンクには空気式液面計測装置を装備し、これらはすべてカーゴコンソール上に遠隔指示される。またカーゴタンクにはアルミブラス製のヒーティングコイルおよび油温計測のための検温管が設けられている。

端艇甲板の荷役制御室には上記のカーゴコンソールの他、イナートガス制御盤、オイルコンテンツモニター制御盤、また荷役制御室に隣接するデッキオフィスにはローディングカルキュレーター等を配置し、荷役制御室からの能率的な集中監視制御ができるように配慮されている。

本船のカーゴタンクベント装置は独立ベント管方式を採用し、各ベント管には高速排気型ブリーザー弁を装備している。

本船は原油を積むこともあるため、MARPOL条約を満足する原油洗浄システムを装備しており、また温水洗浄も可能である。

マニホールドの配置は、OCIMF "Standard for Manifolds and Associated Equipment" に従っている。吊り上げ装置として10 tのデリック装置が2基装備されている。

5. 一般船体機装

5・1 係船装置

揚錨機、係船機は電動油圧駆動式とし、船首部に揚錨機兼係船機2台、上甲板中央部および船尾部に各々2台の係船機を配置している。駆動源の油圧装置には、高圧低騒音型油圧ポンプを使用している。また船首部には、OCIMF標準によるSPM（一点係留）用機器を装備している。

5・2 操舵装置

操舵装置は、最大トルク72 t-mの力量を有する電動油圧式2ラム4シリンダータイプ舵取機を採用しており、単一損傷時の操舵能力の回復規定等のSOLAS改正条約を先取りして、満足する設計となっている。

5・3 上甲板交通装置

一般配置図に示す通り、居住区画前端から船首部まで連続した一条の安全通路を設けている。この安全通路は幅1 mを有し、上甲板とは傾斜梯子で接続されている。又、通路は歩路となるトッププレートと2枚のサイドプレートから成るH型構造とし、歩路の下には小径管が導設されており、これら小径管のプロテクターも兼ねている。

左右舷の交通および舷側までの係船索取りを容易にするため、中央部2台の係船機およびデッキストアの近くには両端傾斜付の幅1.2 mを有する通路を設けている。

5・4 消火装置等



士官食堂

カーゴタンクスペースの固定消火設備として、3%タイプ泡消火装置を、またカーゴポンプ室および機関室の固定消火装置として、炭酸ガス消火装置を装備している。本船は機関室に火災検知装置を装備している。

6. 塗装・防食

6・1 カーゴタンク塗装

カーゴタンクのビュアエポキシ塗装工事は、舳装工事が完了した後、下地処理から最終塗装まで、厳重な品質管理体制の下で施行された。

エポキシ塗装は下記のものを使用している。

エピコンT-500	プライマーR	100 Mic. × 1
エピコンT-500	中塗	100 Mic. × 1
エピコンT-500	上塗A	100 Mic. × 1
(中国塗料製)		合計膜厚 min 250 Mic.

尚、カーゴタンク内艙装品については、殆んど先行塗装方式にて、エポキシ塗装を施行し、パイプサポートの一部、足場用ピース、ラダーステップ等は、塗膜損傷を考慮してステンレス鋼を採用している。

6・2 ウォーターバラスタタンクの防食

ウォーターバラスタタンクにはタールエポキシ塗料を200ミクロン塗装し、バックアップ用の亜鉛アノード（電流密度=10 mA/M²、寿命2年）を装備している。

6・3 船底外板の防食・防汚

水線部及び船底部の外板には、自己研磨性を有する長期寿命型防汚塗料を塗装し、また、自動制御方式外部電源防食装置を装備して、ドックインターバルの延長を計っている。

7. 機関部

7・1 機関部一般

主機関として、高効率の“川崎-MAN NA型”の過給機を搭載した超ロングストローク・2サイクルディーゼル機関“川崎-MAN-B&W 5 L60MCE” 1基を装備し、600 cSt, 50℃の低質高粘度燃料油が使用できるように対策がなされている。

軸系装置としては、5翼キーレス形の固定ピッチプロペラが装備され、軸シールは船首側2本、船尾側4本のリップシールが装備されている。

発電装置は、ディーゼル発電機関3基が装備され、荷役時は2基、常用航海時は1基で船内所要電力を供給している。

蒸気発生装置としては、水管式補助ボイラ1基、および主機関排ガスを利用した排ガスエコマイザー1基を装備しており、エコマイザー後流側には火の粉防止のためスパークアレスターが装備されている。

また主機関2次不平衡モーメント対策として電動バランスナーが装備されている。

機関制御室は第2甲板左舷に配置され、主機関、発電機等の遠隔操作および集中監視が行える。

7・2 機関部主要目

- (1) 主機関
 - 川崎-MAN-B&W 5 L60MCE 1基
 - 連続最大出力 9,000 P S × 111 rpm
 - 常用出力 8,100 P S × 107 rpm
- (2) 発電機関
 - ダイハツ 6 D S - 19 A 3基
 - 出力 670 P S × 900 rpm
- (3) 非常用発電機関
 - GM GM - 71 T 1基
 - 出力 182 HP × 1,800 rpm
- (4) 補助ボイラ
 - 川崎K S N型2胴水管式 1基
 - 蒸発量 34,000 kg / h × 16 kg / cm²G
- (5) 排ガスエコマイザー
 - 瀬尾強制循環式フィンチューブ 1基
 - 蒸発量 1,300 kg / h × 6 kg / cm²G
- (6) イナートガス装置
 - 柏 4,000 m³ / h 1基

8. 電気部系統

電源装置としては、主ディーゼル発電機3台および非



士官喫煙室

常用ディーゼル発電機1台を装備している。非常用ディーゼル発電機は、主電源喪失時に自動始動し、操舵装置並びに船内重要負荷に給電する。

電気部主要機器として、次のものを装備している。

(1) 電源装置

- 主発電機; AC 450 V, 3 φ, 60 Hz
563 kVA × 3台
- 非常用発電機; AC 450 V, 3 φ, 60 Hz
125 kVA × 1台

変圧器

- 主; 30 kVA, 1 φ × 3 1組
- 非常用; 15 kVA, 1 φ × 3 1組
- 船首部用; 10 kVA, 3 φ × 1 1組

蓄電池

- 蓄電池灯, 通信用; 24 V, 200 AH 1組
- 無線用; 24 V, 200 AH 1組

(2) 船内通信装置

- 自動交換電話 1式
- 共電式電話 3組
- 本質安全防爆型電話 1式
- 操船/船内指令装置 1式
- インターホーン 1組
- 本質安全防爆型トランシーバー 1式
- エンジンテレグラフ 1式

(3) 航海計器

- ジャイロコンパス TG - 5000 1式
- オートパイロット PR - 4000 1式
- レーダー MK - 3012 S 1式
MK - 4016 X 1式
- 音響測深儀 F - 851T - 1 1式
- 電磁測程儀 EML - 112 R 1式

無線方位測定機	JLR-1003C	1式
ロラン C	JNA-760	1式
衛星航法装置	JLE-3850	1式
衝突予防援助装置	CAS II	1式
積付計算機	KALOC-141	1式

救命艇用携帯型無線機	JSL-5	1式
国際VHF無線電話機	1式	
ファクシミリ	JAX-29S	1式

8. あとがき

最後に本船の計画、建造にあたり、終始御指導御協力をいただいた船主、ロイド船級協会並びにメーカー各位に対し深く感謝の意を表すると共に、本船の航海の安全と、乗組員御一同の御多幸を祈ります。

(4) 無線装置

1.5kW 主送信機	NSD-50	1式
130W 補助送信機	NSD-1175N	1式
主受信機	NRD-92	1式
補助受信機	NRD-91	1式

自社開発の自動船位保持装置 (DPS)

— 1, 2号機を相次いで実船搭載 —

三井造船株は、自社技術により国産では初めての自動船位保持装置 (DPS: Dynamic Positioning System) 及びその試験装置 (シミュレータ) を昭和56~57年に開発・製作し、実用化に成功しているが、このほど第1号機および第2号機を相次いで実船に搭載した。

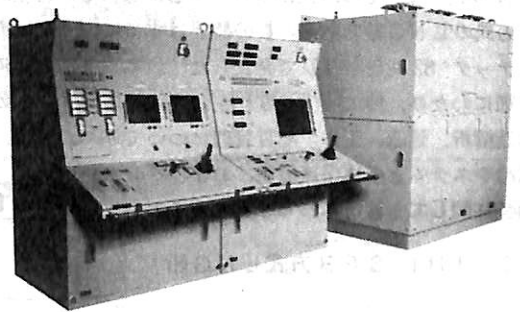
DPSは、海洋における調査研究・開発作業および救難作業などに従事する船舶や海洋構造物などの位置保持に際し、潮流・風・波などの外力に対して錨を使用せずに推進用プロペラやスラスタをコンピュータで制御し、洋上の定点に自動的に船の位置を保持するシステムである。

第1号機は、昭和60年3月、防衛庁向けに引渡し予定の潜水艦救難母艦“ちよだ”に搭載された。

“ちよだ”は、潜水艦に万一事故が発生した場合、厳しい海象条件の下でも水中エレベーターなどを使い潜水艦の乗組員を救助するという使命を持っているため、母艦の位置保持性能について高精度なものが要求されている。本機は、陸上でシミュレータを使い実際の海象と同じ種々の条件下で繰返しテストが行われ、その精度が確認されているが、さらに海上試験において要求条件以上の海象条件下でも要求性能を完全にクリアされていることが実証された。

第2号機については、昭和60年5月引渡し予定の海洋科学技術センター向け海中作業実験船“かいよう”に搭載された。本船は、各種の海底探索・調査および潜水作業支援に従事するため、これも高精度の位置保持性能が要求されている。(“かいよう”については、本誌1985年3月号を参照して下さい)

DPSは、膨大なデータ量を処理するため、第2号機



自動船位保持装置

ではデータ伝送に光多重伝送方式を採用し、先端技術の先取り実用化が計られている。DPSに光通信が応用されたのは、世界で初めてである。

今後、海洋における各種の調査・保全・研究・開発などにおいて船舶などの精密定点保持の必要性が高まることが予想され、これらを目的とする各種の船舶・艦艇・海底石油掘削リグなどに幅広く適用できるよう、さらに小型・軽量機の開発に取り組んでいる。

〔DPSの特長〕

- 1) ハードウェアは、同社の開発によるマイクロプロセッサMAP16を中心として構成され、高い信頼性を有している。
- 2) ソフトウェアは、位置・方位の保持精度に優れている。
- 3) 関連安全規則に合致した機能を備えている。
- 4) 故障診断機能を内蔵し、メンテナンスを容易にしている。
- 5) 全自動・半自動および手動 (ジョイスティック・コントロール) の選択を可能とし、操作性の向上を図っている。

●先端LNG船技術

IHI - SPB方式LNG船 (GASTECH'84)

—疲労強度、品質管理およびいくつかの特徴について—

<その1>

石川島播磨重工業株式会社 基本設計室
藤谷 堯・安東 明俊

1. 緒言

すでに、一昨年以来二、三の論文^{1,2,3)}で発表済みであるが、IHIでは独自のLNG船の技術、即ちIHI SPB方式LNG船(図1)の開発を完成した。IHI SPB方式LNG船は、IMOのタイプBに適合した自立角型方式のLNG船である。この概要はすでに国際会議ガステック'82(於パリ)で発表した¹⁾。本論文では更に詳細にわたり、特に疲労強度に主眼をおいて、タンクの構造解析、建造、工作、品質管理について述べ、更に、保冷システムと船体保護装置、およびタンク艙装についても若干ふれることとする。

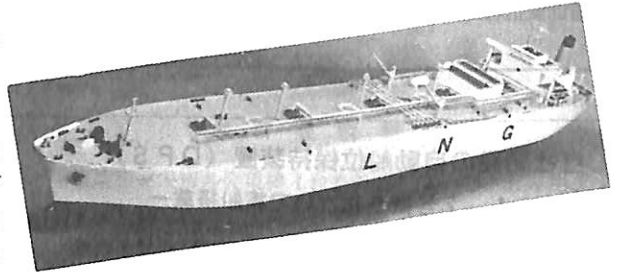


図1 IHI SPB方式LNG船

2. IHI SPB方式LNG船

本方式は、Al合金製自立角型タンク、工場で管理生産されたポリウレタンフォームパネルの保冷材および船体保護装置から成り立っている(図2参照)。タンクは造船技術として自然な自立角型のAl合金A5083-O材製で、板を骨で補強した構造であり、確実な品質管理と詳細かつ広範にわたる構造・疲労、並びに破壊解析で、その信頼性が確認されている。タンクは船倉内に、タンク支持と揺れ止め用のショックで固定されている。この固定方式は、船の運動によるタンクの動きを拘束しつつ、液の低温によるタンクの温度変化に基づく収縮は自由に許すように工夫されている。

保冷は、パネル方式でタンクの外表面に直接取り付けられており、その上タンク支持の断熱性ライナーの効果と併せて、タンクの保冷効果は良く、BORを非常に小さくできる。この保冷層は同時に、スプレーシールド、即ち、IMOの要求により万一のリークを仮定したとき、それを底部の支持部に設けたドリップトレーに安全に導くバリヤの役目を兼ねている。保冷とタンクの間には、わずかの

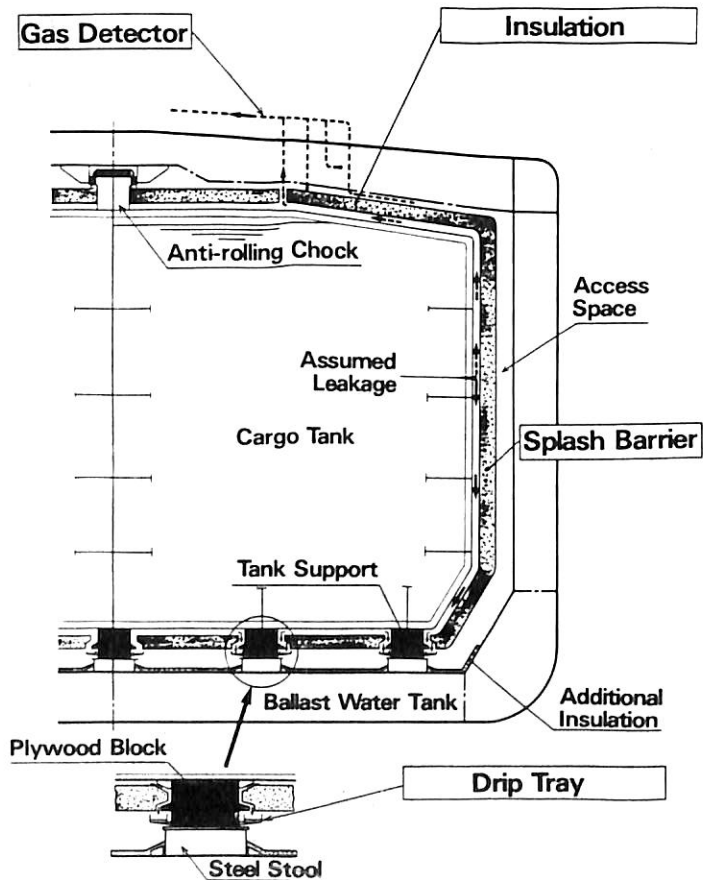


図2 IHI SPB方式のコンテナメントシステム

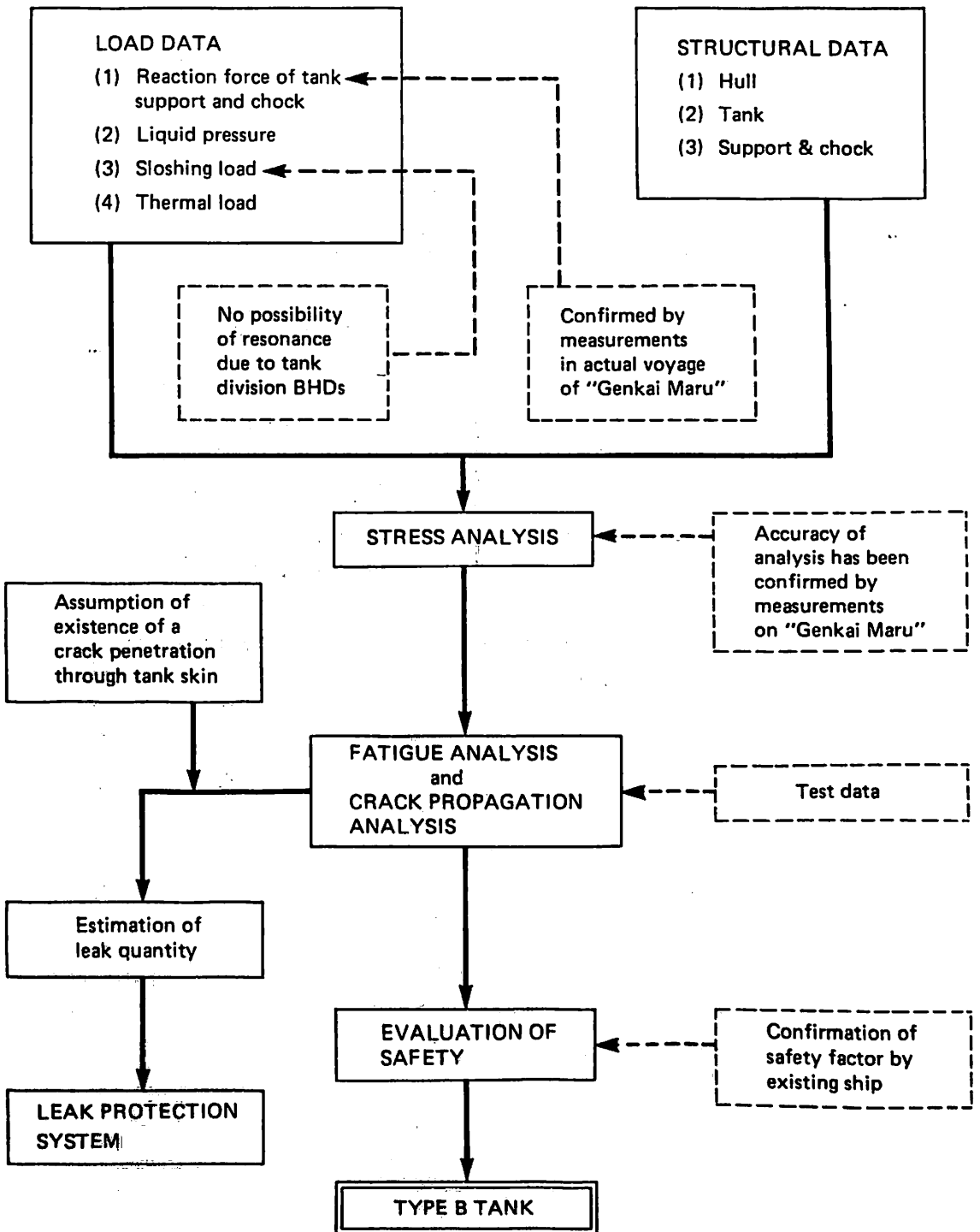


図3 タンクタイプBの設計フロー

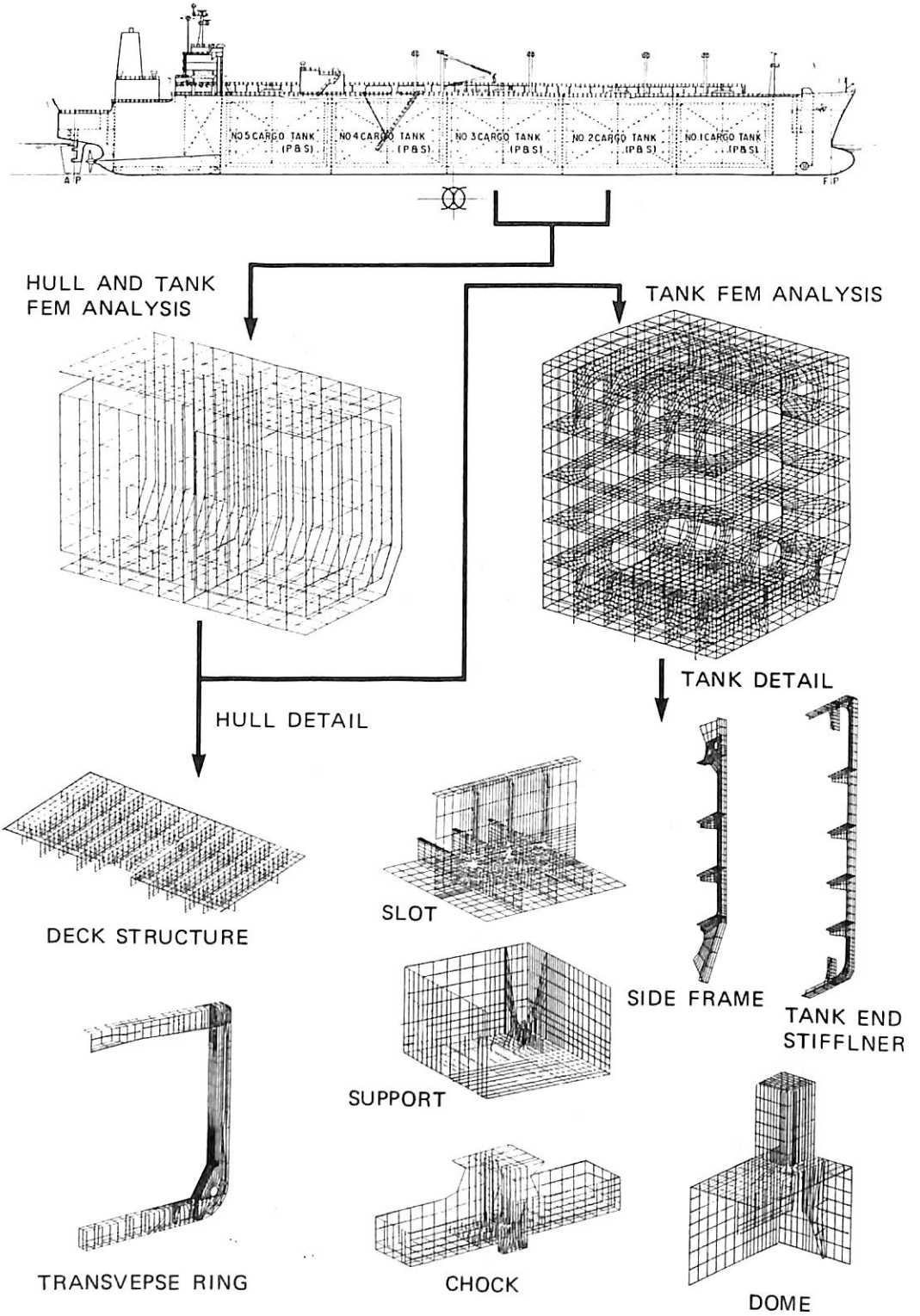


図4 タンク構造の応力解析

間隙があり、万一のリークが発生した場合のすみやかなガス検知と、漏れ液を流すスペースとに寄与している。

船体内殻と保冷表面の間は全周に亘り、人の接近するスペースを設けてあり、保冷や内殻表面の状況を、直接に確認出来るようになっており、信頼性の向上に寄与している。

その他、SPBの特徴は、タンク内に隔壁が設けてあるから、スロッシングの問題が無く、積付け液位の制限が全く無いこと、甲板上および船倉内共に交通性が良く保守・点検が万全なこと、タンク形状および構造強度が自由に設計できること、甲板上がすっきりして見通しが良く、風圧抵抗が少なく操船性が良いこと、甲板は広く平坦で、甲板上の配置が自由にできることなどがあり、普通の自然な型の船としての優れた特長を持っている。

3. SPBタンクの強度解析

3.1 タイプB解析

IMO規則は、独立型タンクタイプBを、“応力レベル、疲労寿命およびき裂進展特性を求めるためにモデルテスト、精密な解析手段および解析法を用いて設計されるタンク”と定義している。かつては自立角型方式タンクにこのIMOのタイプB概念を適用することは、主に次のような理由によって、技術的に難かしいと考えられていた。

- (1) タンクの複雑な板骨構造に対して、高精度の応力解析を行わなければならない。
- (2) タンクには多種類の溶接継手があり、それらすべてに対して疲労試験を行うのは実際的ではない。
- (3) タンクは建造中に何らかの溶接部の目違い、変形、および残留応力を生じるが、その疲労強度に対する影響の把握が必要である。

しかしながら、現在においては、電子計算機の能力や解析手法が飛躍的に向上したことや疲労強度に対する研究が進んだことなどにより、かつての技術的な困難さは克服された。以下の章に、どのようにしてそれらの問題が解決されたかを紹介する。図3に、SPB LNGタンクに対して適用された強度解析のフローを示す。このフローに含まれる、荷重推定法や応力解析法については、IHIが1980年に完成したタイプB自立角型タンクを搭載した80,000 m^3 型LPG船“玄海丸”(船の科学, 1981年4月号)における、2年間にわたる就航中の実船計測⁴⁾や、水圧試験時の応力計測⁵⁾によって、その精度は確認されている。さらに、タンクの疲労強度を確認するために広範な疲労テストや、き裂進展テストが行われた。

3.2 応力解析

有限要素法によって、タンク構造の応力が詳細に解析された。図4は、その手順を示したものである。タンクの各構造モジュールが、ほぼ20個のFEMモデルで解析され、高応力部分をすべて洗い出し、その応力は疲労解析やき裂進展解析に用いられた。

3.3 疲労強度解析

自立角型タンクが信頼性の高いタンクであることは、実績によって知ることができる。タンクは防撓板構造によって構成されており、造船所の建造技術に適している。最近まで、このSPBタンクのように比較的複雑な構造の精度の高い疲労強度評価は困難だとされてきたが、 K_t 概念による統一S-N曲線の導入によって、それが十分可能になった。SPBタンクの疲労強度を評価するために用いられた手法を以下に示す。

3.3.1 疲労試験

(1) 疲労強度試験

タンクには多くの種類の溶接継手が用いられている。基本的なすべての継手要素タイプを網羅するように疲労試験片が用意され、試験された。試験片母材および溶着金属の化学成分と機械的性質を表1および表2に示す。行なわれた試験のリストを表3に示す。同表には、き裂伝播試験や大型モデル試験も含まれている。

試験片の寸法を図5に示し、図6に代表的な試験片の試験後の写真を示す。図7、図8、図9、図10に、いくつかの試験の結果であるS-N曲線を示す。これらの図は、それぞれの溶接継手のタイプの違い、即ち、溶接部の応力集中率の違いに従って、それぞれ異なったS-N

表1 化学成分

		(Wt %)							
	Thickness (mm)	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
5083-0	20	0.15	0.19	0.03	0.71	4.60	0.09	0.01	0.01
	30	0.14	0.19	0.03	0.72	4.58	0.12	0.01	0.02
Wire 5183-WY	$\phi 1.6$	0.07	0.15	Tr	0.71	4.91	0.08	Tr	0.08

(from Mill Sheet)

表2 機械的性質

	Thickness (mm)	Tensile Strength (kgf/mm ²)	Proof Stress (kgf/mm ²)	Elongation (%)
5083-0	20	34	18	22
	30	32	17	21
Wire 5183-WY	$\phi 1.6$	46.9	—	5.5

(from Mill Sheet)

表3 疲労試験のリスト

Specimen ⁽³⁾				Test Condition			Specimen Geometry	Welding Condition ⁽⁴⁾								
Type	Sybl	Number Tested	Machine Capacity	Control Mode	Test Freq (Hz)	Test Temp (C)		Method	Wire Dia (mm)	Number of Pass	Voltage (V)	Current (A)	Spd (cm/min)	Ar Gas (l/min)		
1 Fatigue of Structural Elements	Base Plate	BB	8	50 ton	Zero-Tension Axial Load	2-18	RT	High Current Auto MIG	3.2	1	30 32	500 520	25	150		
		As-Welded	BW												8	
		Reinforcement-off	BF												8	
		Dressed	BG												8	
	Double V-Grooved Butt Weld	Reinforcement-off	W	7	10 ton	Strain		1-5	(6)							
		As-Welded	CR	10	50 ton	Zero-Tension Axial Load		0.1-1.0								
	Cruciform Weld	Non-Load Carrying	Non-Grooved	CR					10							
		As-Welded	Load Carrying	Non-Grooved					CF	8						
				K-Grooved	CG	8										
	T-Joint	As-Welded	TW	10	50 ton	Deflection Controlled 4-pt Bending		0.1-1.8	Fig 1(c)	Mechanized MIG	1.6	1	28 30	300 320	52	30
		Dressed	TG	5												
	Boxing Fillet Weld	Non-Load Carrying	As-Welded	SW	5	50 ton		Zero-Tension Axial Load	1-20	Fig 1(d)	Semi-Automatic MIG	1.6	1	30-32	300 320	Abt 30
			Dressed	SG	5											
		Load Carrying	As-Welded	BFW	8	30 ton		Zero-Tension Axial Load	2-8	Fig 1(e)	Semi-Automatic MIG	1.6	1	30-32	300-320	Abt 30
Dressed			BFD	5												
Grooved/Dressed			BGD	6												
2 Fatigue Crack Growth	Base Plate	BP	2 1	20 ton and 10 ton	Load R: See Figs 13 and 14	10	RT and -196 C	Fig 12	High Current Auto MIG	3.2	1	30 32	550	25	150	
	Weld Metal	WM	1 7													
3 Fatigue of Full Scale Models	Frame End	BK	2	50 ton ⁽¹⁾	Load R: See Table 7	250 cpm	RT	Fig 16	Semi-Automatic MIG ⁽⁵⁾	1.6	3	1	27-30	250-280	35	30
		Bottom Trans	SL	2													25 ton^{(2)} x 2

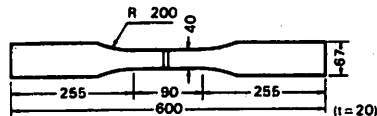
*R: Load Ratio (Pmin/Pmax)

- (1) Amsler Pulsating Machine with one 50 ton Jack
- (2) Amsler Pulsating Machine with two 25 ton Jacks
- (3) Specimens Prepared so that Loading Direction is in Rolling Direction of Plate

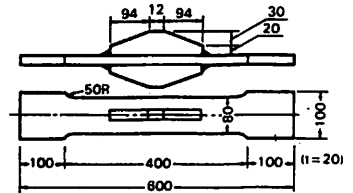
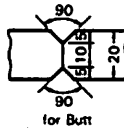
(4) All wires used for Welding are A5183 WY (JIS Z3232)

(5) Welding conditions for Full Scale Models are for Welds where crack initiation took place

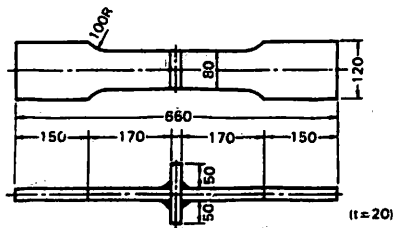
(6) Hour Glass Type Specimen



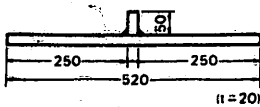
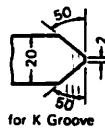
(a) Base Plate and Butt Weld



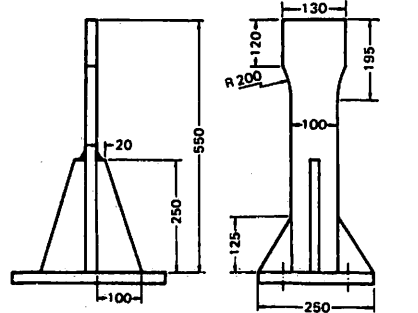
(d) Boxing Fillet Weld (Non-Load Carrying Type)



(b) Cruciform Weld (Load Carrying Fillet)



(c) T-Joint



(e) Boxing Fillet Weld (Load Carrying Type)

図5 疲労試験片の寸法

曲線が引かれている。図11は、すべてのタイプの試験片のS-N曲線を公称応力をベースにして引いたものである。この図の複雑さは、タンクのすべての溶接継手を、公称応力で評価することの困難さを示している。したがって、このタイプのタンクに対しては、統一S-N曲線を用いるのが便利であることがわかる。

多くのタイプの溶接継手が存在する構造では統一S-N曲線が必要であることは前節でふれた。ここで、いかにしてそれを求めるかを述べる。

(1) 応力集中係数 K_t

溶接構造に発生する疲労き裂は、ほとんどが応力集中の高い溶接の止端部に発生する。溶接止端部の局部応力 σ は、次のように表わされる。

$$\sigma = K_t \cdot \sigma_N \tag{1}$$

3・3・2 統一S-N曲線

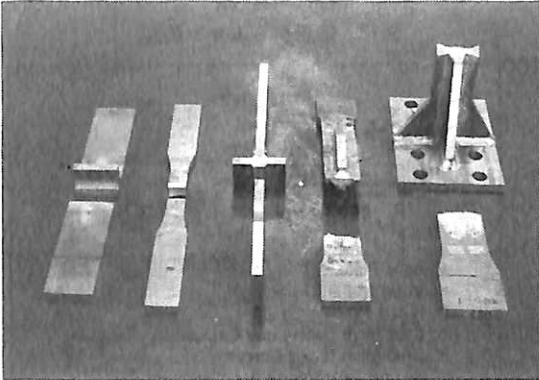


図6 疲労試験片 (試験後)

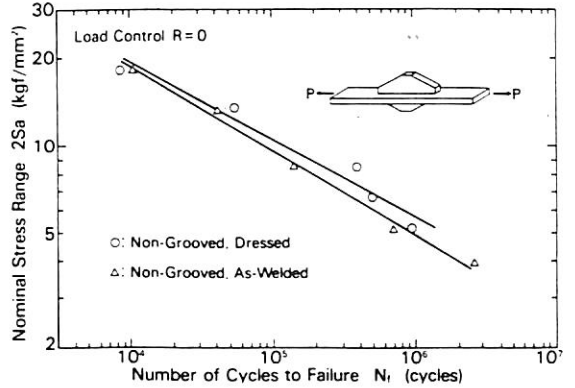


図9 まわし溶接部のS-N線図 (非荷重伝達型)

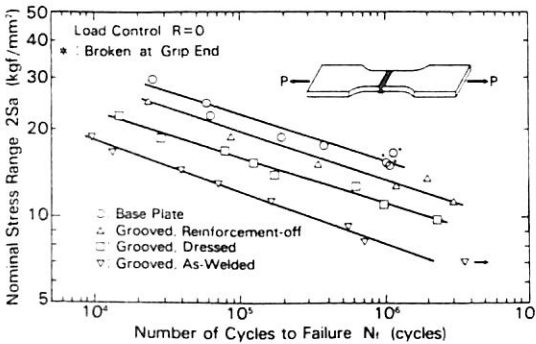


図7 母材と突合せ溶接継手のS-N線図

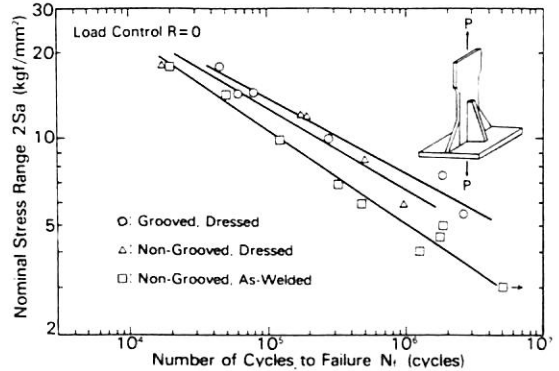


図10 まわし溶接部のS-N線図 (荷重伝達型)

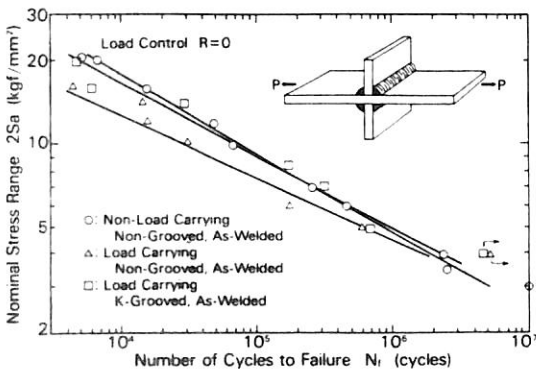


図8 十字溶接継手のS-N線図

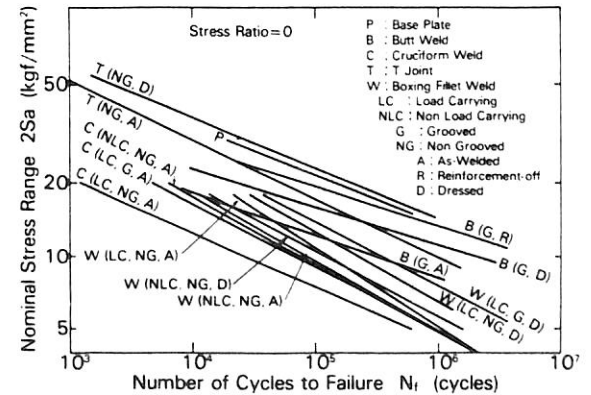
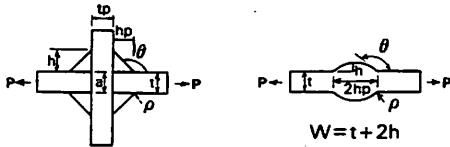


図11 各種溶接継手のS-N線図



$$W = (t + 2h) + 0.3 (tp + 2hp)$$

- θ : Flank Angle in Radian
- ρ : Toe Radius
- t : Plate Thickness of Loaded Member
- tp : Plate Thickness of Non-Loaded Member
- h : Bead Height
- hp : Leg Length
- a : Length of Impenetrability

図12 溶接部の寸法パラメータ

ここで

- σ_N : 公称応力
- K_t : 応力集中係数
- σ : 溶接止端部の局部応力

K_t は、図12に示すように、溶接部の止端半径 ρ 、フランク角 θ 、不溶着部の長さ (a/t) によって影響され、次のように表わされる。

$$K_t = \{1 + f(\theta) \{g(\rho) - 1\}\} C(a/t) \quad (2)$$

$f(\theta)$ や $g(\rho)$ および $C(a/t)$ は光弾性試験⁷⁾や FEM 計算⁸⁾ および試験片の応力計測によって求められる。

(2) 残留応力と平均応力の影響

疲労強度は溶接による残留応力によってある程度影響される。残留応力を仮定の平均応力とみなして、局部応力振幅 σ_a と局部平均応力 σ_m を求める、合理的な手法⁹⁾ が用いられた。すべての疲労データを同じベースの等価応力と比較するのが便利である。たとえば、応力比 R (最小応力/最大応力) が 0 に相当する等価応力振幅を用い、これを σ_{ao} とする。平均応力の影響を考慮に入れるために、図13に示すような修正 Goodman 線図が用いられた。この線図より、等価応力振幅 σ_{ao} は次式で表わされる。

$$\sigma_{ao} = \sigma_T K_t S_a / (\sigma_T - \sigma_m + K_t S_a) \quad (3)$$

ここで

- σ_T : 真破断応力
- σ_m : 平均応力
- S_a : 公称応力振幅
- K_t : 応力集中係数

(3) 統一 S-N 曲線

溶接止端部の局部応力は、溶接部の形状の計測によって求められる K_t を用いて、定量的に把握できるので、任意のタイプの溶接継手の疲労強度を、同じ局部応力のベースで論ずることができる。各種の継手の疲労試験データを等価応力レンジと破壊までの繰返し数 N_f で整理

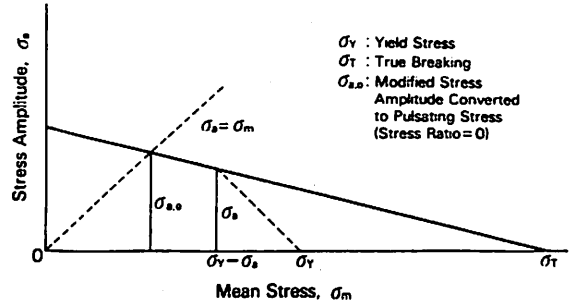


図13 修正グッドマン線図

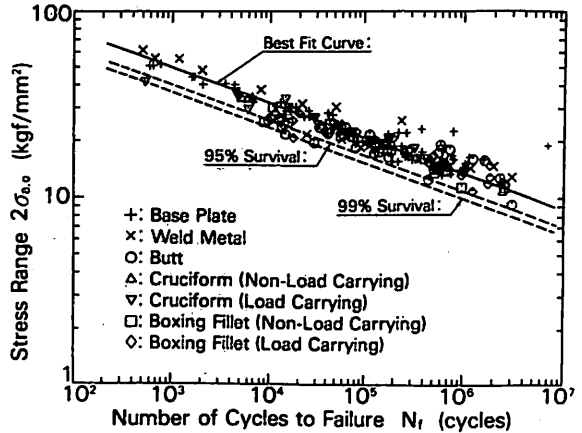


図14 局部応力と破断繰返し周期

した。以前に発表されたデータ^{10, 11, 12, 13)} も含めてプロットしたのが図14である。すべての種類の継手の疲労寿命が、十分バラツキの少ない範囲で整理されることがわかる。

3.3.3 疲労き裂伝播特性

(1) き裂伝播試験

き裂伝播は一般的に応力拡大係数レンジ $\Delta K = f(s, a)$ で表される。ここで、 s は応力レンジであり、 a はき裂長さである。多くの式が多くの研究者によって提案されているが、ここで用いたき裂伝播の式は、

$$da/dN = C (\Delta K^m - \Delta K_{th}^m) \quad (4)$$

ここで

- da/dN : き裂伝播速度
- ΔK : 応力拡大係数レンジ
- ΔK_{th} : き裂伝播の下限界の ΔK 値
- c, m : 実験によって求められる材料定数

図15に示すような試験片を用いて、き裂伝播試験を行った。応力比と温度の影響が、母材と溶接金属の両方について調べられた。多くのデータが 5×10^{-5} mm/cycle 以上の高い伝播速度については発表されている¹⁴⁾。ここでは、図15に示すような DCBC¹⁵⁾ 試験片を用いて、

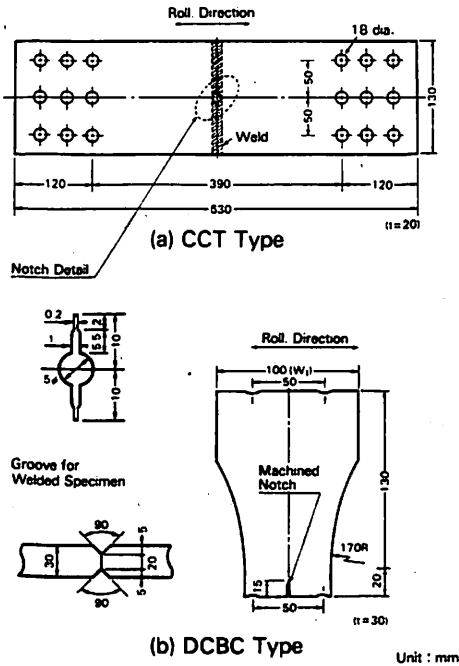


図15 母材伝播試験片

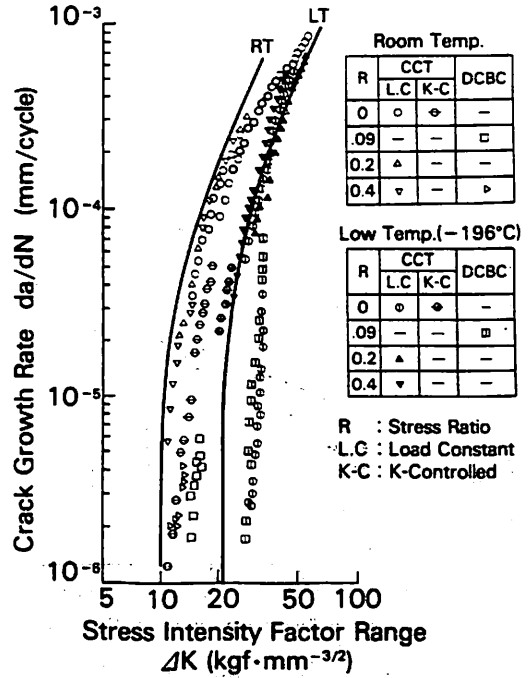


図17 溶接金属の da/dN 対 ΔK 曲線

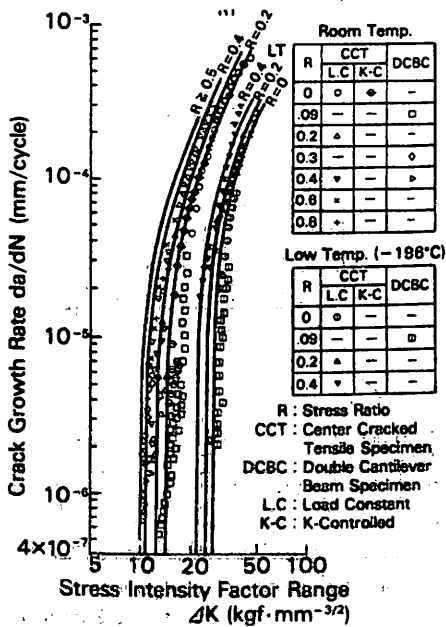


図16 母材の da/dN 対 ΔK 曲線

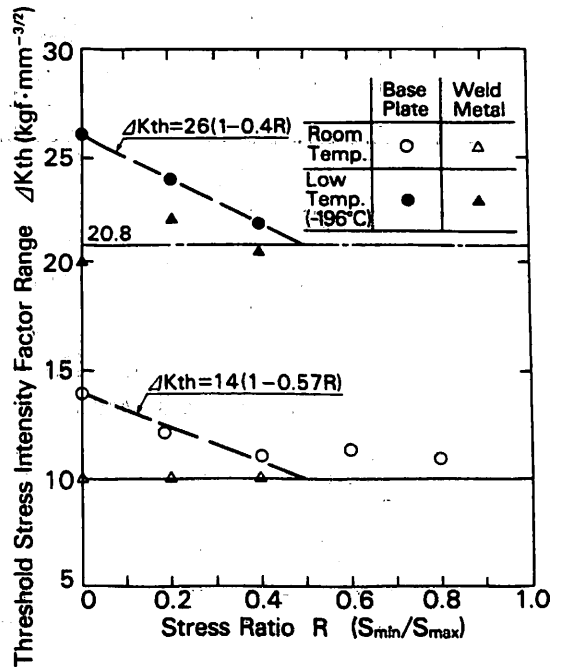


図18 ΔK_{th} に対する応力比の影響

伝播の下限界に近い、低い進展速度を求めることに試験の主眼が置かれた。いくつかの試験結果を図16～図18に示す。広範なき裂伝播試験の結果、次のような結論が得られた。

- (1) 応力比の影響は、 $R \leq 0.5$ の範囲で見られ、それ以上では殆ど影響が見られない。これは常温においても、低温においても同じである。
- (2) 同じ ΔK と R の基では、常温のほうが低温より伝播が速い。これは、低温の方が材料のき裂伝播へ

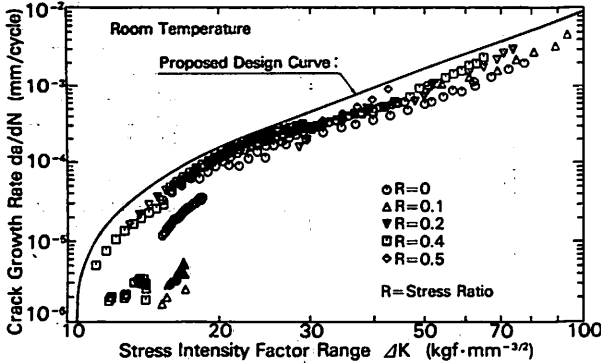
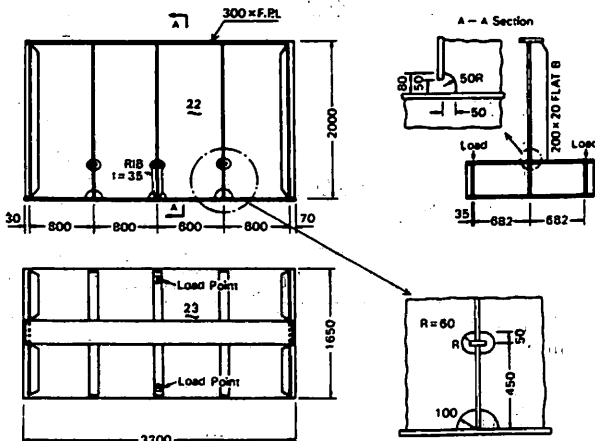
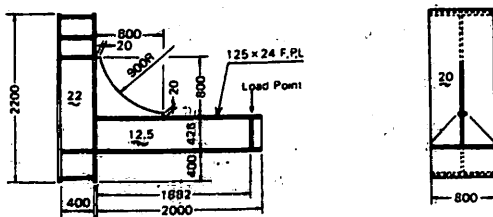


Fig.19 Comparison of Evaluation Curve and Crack Growth Data for Weld Metal

図19 溶接金属のき裂伝播試験データと設計カーブとの比較



(a) Bottom Trans. Model



(b) Frame End Model

図20 実寸大疲労試験モデル

- (3) ΔK は低温の方が常温より高い。高い応力比の基では、 ΔK_{th} が低くなる傾向が母材においては見られるが、溶接金属については応力比への依存は、殆ど見られない。(図18参照)

設計での疲労き裂伝播の評価に対しては、図19に示すようなテストデータの常温での上限の包絡線が用いられた。

3・4 実寸大モデル試験の疲労解析

小型試験片から得られたデータが、実際の構造物に適用できるかどうかの確認が行なわれた。実際の構造では工作によって何らかの拘束を受けるので、このことは必要である。図20に示すような、実寸大のタンク底の横桁と、フレーム端のブラケット部のモデルが作られ、試験された。

多くの点の応力計測が行なわれ、図21に示すようにFEM解析と良い一致を示した。図22に試験結果を示す。同図には小型試験片での50%および90%の生存確立の線が引かれている。小型試験と実寸大試験の結果が良く一致することがわかる。

実寸大モデルの疲労破面を検査することにより、き裂の伝播の様子を把握できる。フラクトグラフィーによる解析から、き裂伝播速度 da/dN と応力拡大係数レンジ ΔK の関数がわかる。図23に示すように、小型の伝播試験から得られた設計カーブの上にこの結果をプロットし

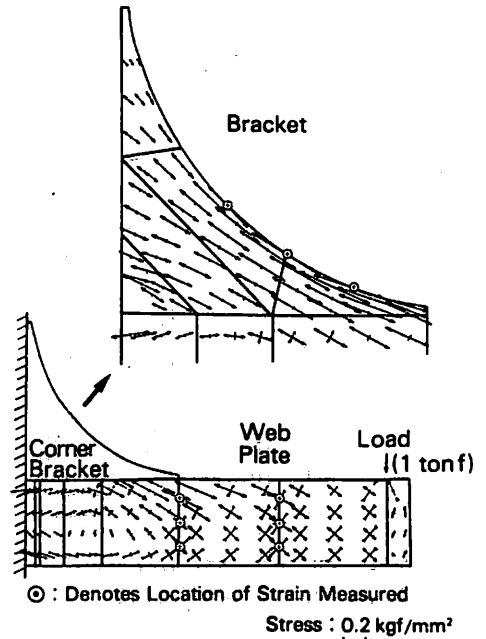


図21 応力の計算値および計測値

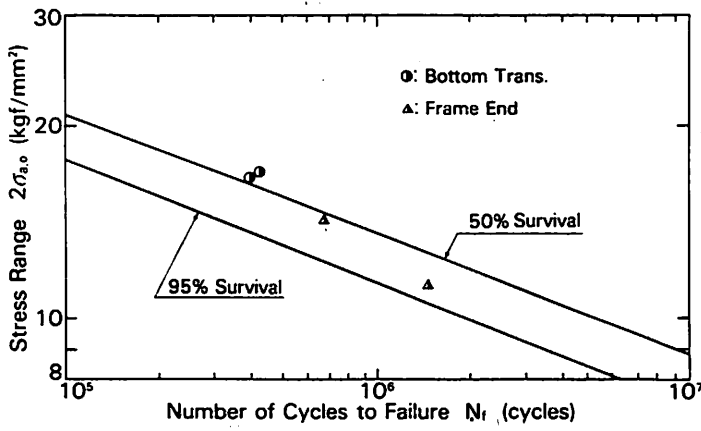


図22 実寸大モデル試験結果と設計S-N線図との比較

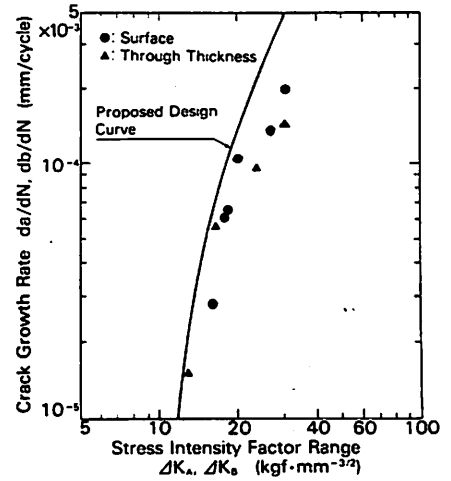


図23 実寸大モデルのき裂伝播データと設計カーブ

	BUTT WELD	FILLET WELD
MIS-ALIGNMENT	$K_m = 1 + \frac{3d}{t}$	$K_m = 1 + f \left(\frac{d}{t_1}, \frac{t_2}{t_1}, \frac{r_2}{r_1} \right)$
DISTORTION	$K_d = 1 + f \left(\frac{d}{t}, \frac{l}{t}, \frac{\sigma_N}{E} \right)$	$K_d = 1 + f \left(\frac{d}{t}, \frac{l}{t}, \frac{\sigma_N}{E} \right)$

図24 目違い及び歪みの影響

た。この図より、設計カーブが実寸大の構造に対して、安全側の値を与えていることがわかる。

3・5 目違いおよび歪の影響

建造中にタンク構造にいくらかの目違いや歪が生じることは避けられない。したがって、その影響は疲労強度やき裂伝播解析に入れられなければならない。目違いや歪が溶接継手に生じると、膜応力の偏心によって付加的

な曲げ応力が発生する。それらは図24に示すように、目違い量や歪量の関係である応力集中係数として表わされる。それらの応力集中係数は、工作時に許容される最大量の目違いや歪によって求め、前述のK_iと同様に溶接止端部の局部応力を求めるために用いられた。(つづく)

●規則を読む

有害液体物質を運送する自航船に対する安全規則

—USCG 46 CFR 153—

<1>

編集部訳

本誌1984年8月、10月及び11月号で紹介したUSCGのケミカルタンカーに対する規則のうち、USCGの特別要件の紹介に止まっていた標記46 CFR 153部の訳を掲載する。なお、この規則は35編及び150編の規則と共に§153.905の規定により米国領海に入るケミカルタンカーに備えるよう義務付けられているものである。

46 CFR 153は、IMO BCHコードをUSCG規則として取り込むと共にUSCGの特別要件も加えたものであり、要件の項目も細分化されている。和訳を掲載するに当り、目次は各号に記載される範囲のものとしたが、この規則の全体像をつかんで頂くため今月号掲載以外の規則の目次は大きな項目及びこれに含まれる小項目番号のみを示した。

x x x

153編 — 有害液体物質を運送する自航船に対する安全規則

支編A — 総則

- § 153.1 適用
- § 153.2 定義
- § 153.5 有害または可燃性貨物のばら積み運送
- § 153.7 既存のタンク船
- § 153.8 米国籍船変更規則の適用
- § 153.9 LOC (適合証書) の申し込み
- § 153.10 同等基準
- § 153.12 米国籍船に対するIMO証書

表1 — 最低要件一覧表

支編B — 要件

- ・一般 § 153.15 ~ 16
- ・船型計算 § 153.20 ~ 35
- ・一般的船舶要件 § 153.200 ~ 219
- ・貨物格納装置 § 153.230 ~ 240
- ・貨物タンク § 153.250 ~ 266
- ・管装置及び貨物取扱い装置 § 153.280 ~ 297
- ・貨物取扱い区域の通気 § 153.310 ~ 316

- ・貨物ポンプ室 § 153.330 ~ 336
- ・貨物ベント装置 § 153.350 ~ 372
- ・貨物計測装置 § 153.400 ~ 409
- ・貨物温度制御装置 § 153.430 ~ 440
- ・引火性又は可燃性貨物に対する特別要件 § 153.460 ~ 466
- ・特別要件 § 153.500 ~ 602
- ・試験・検査 § 153.806 ~ 812

支編C — オペレーション

- ・書類及び貨物情報 § 153.900 ~ 923
- ・一般的船舶の安全 § 153.930 ~ 936
- ・貨物ホースの標示 § 153.940
- ・貨物移送の方法 § 153.953 ~ 983
- ・特別貨物の取扱い方法 § 153.1000 ~ 1063
- ・保守 § 153.1500 ~ 1504

付録I — 151部、153部又は支章Dで規定されていない貨物のリスト

付録III — 153部で使用されたメートル単位

x x x

支編A — 総則

§ 153.1 適用

この支編は、可燃性または引火性の液体貨物(46 U. S. C. 391a)をばら積みする船及び爆発性並びに他の危険物(46 U. S. C. 170)をばら積みする船を規制する法律の要件を実施するため、§ 153.5に掲げる貨物を積載するタンク船に適用する規則を示す。

§ 153.2 定義

本編で使用する用語の定義は次のとおり。
 “居住区”とは、通路、食堂、ラウンジ、便所、居室、特等室、事務室、医務室、映写室、娯楽室、調理器具を含まない配せん室及び同様の恒久的に閉鎖された区画をいう。

“B”とは、船の幅をいい、本章の§ 42.13-15(d)に定義されたものである。

“貨物区域”とは、貨物タンク、貨物タンク隣接区画及び貨物タンク並びに隣接区画上の甲板区域を含む船の部分のいう。

“貨物格納システム”とは、貨物タンク、関連の貨物管装置、ベント装置及び計測装置をいう。

“貨物取扱い区画”とは、貨物の通常の積み込み、運送または揚貨の間に立入らなければならない閉囲区画及び弁、貨物ポンプまたは貨物蒸気圧縮機のように貨物の漏洩を防止するためのシールまたはパッキンを備える貨物格納システムの要素を含む閉囲区画をいう。

“貨物管装置”とは、タンク船に恒久的に設備され、貨物タンクへのまたは貨物タンクからの貨物が通る管装置（全ての弁及びポンプを含む）をいう。

“貨物タンク”とは、

- (1) タンク船の一部または恒久的に据え付けられたものであり、かつ
- (2) 液または蒸気の残量を含み、量の多少にかかわらず § 153.5 に記載される貨物を積載するタンクを意味する。

“密閉型計測装置”とは、貨物蒸気または液が漏洩する開口を設けないフロート及びテープ方式または磁気フロート及び指示装置方式のようにタンク内の貨物量を計測するための装置をいう。

“引火性”は、本章 § 30.10-15 に定義されている。

“司令官”とは、米国沿岸警備隊 (USCG) の司令官をいう。この用語にはカッコ付の郵便あて先コードがしばしば付されている。郵便のあて先には次の例のように必ずコードを付さなければならない。

Commandant (郵便あて先コード), U.S. Coast Guard, Washington, D.C. 20593

“専用バラストタンク”とは、バラストのみに使用されるタンクをいう。

“危急遮断場所”とは、要求される危急遮断制御装置が集中しているタンク船の区域をいう。

“可燃性”とは、本章 § 30.10-22 に定義されている。

“船首垂線”は、本章 § 42.13-15 (b) に定義されている。

“IMO”とは、国際海事機関 (IMO, 旧名は政府間海事協議機関または IMCO) を意味する。

“IMO 証書”とは、危険化学品のばら積み運送のための船舶の構造及び設備に関する規則、決議 A. 212(VII) 1971 に従って発行された危険化学品運送適合証書をいう。

貨物管、ベント、加熱、または冷却装置に適用される“独立”とは、この装置が他の装置に接続されていなく、また他の装置に接続する手段を有しないものをいう。

§ 153.408 で要求されるタンク溢出防止または警報装置及び高液面警報装置に適用される“独立”とは、各々の装置が別々の検知器、警報、電線及び電気回路を有するものをいう。この装置は共通の電源及び配電盤を有して差しつかえない。

“独立タンク”とは、船に恒久的に据え付けられ、自立型であり、船殻と共有する部分がなく、かつ、船殻の安全性のためには重要でないものをいう。

“タンク内貨物ポンプ”とは、

- (1) 使用される貨物タンク内に配置されていて、かつ
- (2) 関連の管がこの貨物タンクの頂板のみを貫通するものをいう。

“一体型タンク”とは、船殻構造の部分であり、または船殻構造が一部分を構成し、同じ荷重によりタンクと船殻が応力を発生するような貨物タンクをいう。

“L”とは、船の長さをいい、本章 § 42.13-15 (a) に定義されたものである。

“適合証明書 (LOC)”とは、外国籍のタンク船に本編に定めるばら積貨物を積載することを認める旨 USCG が発行した証明書をいう。

“海事検査官”は、本章 § 30.10-43 に定義されている。

“船長”とは、100 GT 以上のタンク船の船長または 100 GT 未満のタンク船のオペレータをいう。

“開放型計測装置”とは、タンクハッチまたはアレージ用開口のような大きな開口を通して貨物量を計測するための装置をいう。

“開放型ベント装置”とは、タンクへ及びタンクから蒸気が自由に流入、流出できるベント装置をいう。

“磷酸”とは、磷酸、スーパー磷酸及び磷酸水溶液をいう。

“圧力真空 (P.V) 弁”とは、通常“閉”の状態であり、あらかじめ設定された正圧または負圧で“開”となる弁をいう。

“ポンプ室”とは、貨物格納システムの一部となるポンプを格納する閉囲区画をいう。

“冷凍タンク”とは、静止水温度 32°C (約 90°F)、静止大気温度 46°C (115°F) の周囲温度下で貨物蒸気圧がタンクの圧力真空弁または安全弁の設定圧力を超えないように維持するために冷却しなければならない貨物を運送するように設備された貨物タンクをいう。

“逃し弁の設定圧力”とは、ベント装置の圧力真空弁または安全弁が完全に開く入口管圧力をいう。

“制限型計測装置”とは、貨物タンクの気相部分から貨物蒸気が漏洩することを制限または防止する制限され

た寸法の開口を通してタンク内の貨物量を計測する方法をいう。

“安全(SR)弁”とは、あらかじめ設定された圧力で開く通常“閉”の弁をいう。

貨物管、ベント、加熱、または冷却装置に適用される“分離した”または“分離された”とは、独立のシステムまたは次の方法により他の全てのシステムとの接続を断つことができるシステムをいう。

(a) スプールピースまたは弁を取り外し、管端開放部に盲板を施す。または、

(b) 2枚の盲板を連続して入れ、かつ、フランジ間の管内に漏洩した場合検知できる装置を備えることにより各システムを区分する。

“業務区域”とは、調理室、調理器具を備えた配せん室、ロッカー、倉庫、機関区域を形成するものを除く作業室及びこれらの区画へ至るトランクに使用される貨物区域外の区画をいう。

“SRベント装置”とは、SR(安全)弁が貨物タンクからの蒸気流れを制御するベント装置をいう。

“タンク船”とは、残留液または蒸気を含み量の多少に拘らず§153.5に記載された貨物を格納する恒久的に据え付けられたタンクを船に備えた自航船をいう。

“ベント装置”とは、貨物タンクから導かれる恒久的な管装置でタンクからまたはタンクへの蒸気流れを制御するために使用されるものをいう。

§153.5 有害または可燃性貨物のばら積み運送

(a) 表Iに掲げた有害または可燃性貨物は、本編の要件に適合する場合、自航船でばら積み運送することができる。

(b) 司令官(G-MTH)が認めた場合、本編の要件及び司令官が示すいかなる追加要件にも適合する場合、表I、154編の表4または本章§30.25-1に掲げられていない有害または可燃性貨物を自航船でばら積み運送することができる。

§153.7 既存タンク船

(a) 定義

(1) “許可証”とは、検査証明書、または適合証明書(LOC)をいう。

(2) “既存タンク船”とは、1977年12月27日以前に建造契約がなされたタンク船をいう。

(b) 既存タンク船に対する裏書き

(1) USCGは、次の条件に適合する場合、表Iに掲げる貨物を運送するための既存タンク船の許可証に裏書き

する。

(i) 当該タンク船は、対象貨物について裏書きされた許可証を1977年12月27日に所持していた。

(ii) 当該タンク船はUSCGが許可書を発行した時に根拠とした構造基準に適合している。

(iii) 当該タンク船は本節(c)項の基準に適合している。

(2) USCGは、次の条件に適合する場合、表Iに掲げる貨物を運送するための既存タンク船の許可証に裏書きする。

(i) 当該タンク船は、1977年12月27日に許可証を所持していた。

(ii) USCGが、1977年12月27日より前のいかなる時でも許可証に貨物名を裏書きすることを要求しなかった。

(iii) 当該タンク船はUSCGが許可証を発行した時に根拠とした構造基準に適合している。

(iv) 当該タンク船は対象貨物を運送した。

(v) 当該タンク船は本節(c)項の基準に適合している。

(3) USCGは、次の条件に適合する場合、表Iに掲げる貨物を運送するための既存タンク船の許可証に裏書きする。

(i) 当該タンク船は、46 CFR 39編に規定するB類またはC類の毒物を運送するために裏書きされた許可証を1977年12月27日に所持していた。

(ii) 対象貨物は、B類またはC類の毒物である。

(iii) 当該タンク船は、46 CFR 39編の構造基準に適合する。

(iv) 当該タンク船は、本節(c)の基準に適合する。

(4) 司令官(G-MTH)は、次の条件に適合する場合、表Iに掲げる貨物を運送するための既存タンク船の許可証に裏書きすることをケースバイケースで考慮する。

(i) 当該タンク船が本節(b)(1)~(3)項に記載された分類に属さない。

(ii) 当該タンク船が本節(c)に適合する。

(iii) 当該タンク船は、司令官(G-MTH)が指示するいかなる追加要件にも適合する。

(c) 既存タンク船は、本節(c)(3),(4),(5)及び(6)項に規定するものを除き、本編の全ての要件に適合しなければならない。

(1)-(2) [保留] (訳注:これらの項番号のみ残し、要件がないの意)

(3) 司令官(G-MTH)は、当該タンク船及び格納システムが次に掲げる最低基準に適合する場合、ケースバイケースで§153.21, 153.231(b)及び153.234に適合しない格納設備をタイプIIとして考える。

(i) 当該タンク船が満載喫水線証書を所持している。

(ii) 貨物タンクがタンク内の外板の一部を構成しない。
 (iii) 貨物タンクの底板とタンク船の船底外板との間の距離が、タンク船の垂直軸と平行に測った場合、少なくとも76cmである。

(4) 司令官(G-MTH)は、次の条件に適合する場合、ケースバイケースで格納システムをタイプIIと考える。

(i) 二重底または船側タンクを追加することにより、格納システムを§153.231(b)に適合するよう改造する。

(ii) 当該タンク船が、機関区域を除くいかなる部分にも§153.32及び153.34に記載される損傷に対して残存できる。

(5) 司令官(G-MTH)は、当該タンク船が満載喫水線証書を所持している場合、ケースバイケースで§153.22及び153.234に適合しない格納システムをタイプIIIと考える。

(6) 司令官(G-MTH)は、当該タンク船が§153.217, 153.219及び153.254に適合しない場合、ケースバイケースで当該タンク船が本編の表Iに掲げる貨物を運送するために裏書きすることを考える。

§153.8 米国籍船の裏書き申し込み

(a) 米国籍船に対し§153.900で要求される裏書きを希望する者は、支章Dに規定する本船の検査証書の裏書きを希望する旨記した申し込み書を本章§91.55-15に記載したUSCG事務所の一つに提出しなければならない。

(b) 本節(a)項により裏書きを希望する者は、要求される場合、次の資料をUSCGに送付しなければならない。

(1) 船型計算書

(2) 本章§54.01-18, 56.01-10, 91.55-5(a), (b), (d), (g)及び(h)並びに111.05-5(d)に掲げる図面及び参考資料。

(3) 本船が本編の基準に適合すると判断するためにUSCGが必要とする図面、設計計算書、試験結果、証明書及び製造者が作成したデータなどのその他の本船資料。

§153.9 適合証明書(LOC)の申し込み

(a) 船籍国がIMO証書を発行している船に対するLOCの申し込み：船籍国がIMO証書を発行している船に対し、§159.900に記載される裏書き済のLOCを希望する者は、次に示すものを含む申し込み書を司令官(G-MTH)に提出しなければならない。

(1) 本船のIMO証書

(2) 1960年国際満載喫水線条約に基づき発行された本船の貨物船安全構造証書及び貨物船安全設備証書

(3) 一般配置図

(4) 容積図

(5) 中央横断面図

(6) 全ての弁及びポンプを含む甲板上及びタンク内貨物管系統図

(7) 逃し弁及びフレームスクリーンの取付箇所を含む貨物タンクベント管系統図

(8) 消防及び安全装置図

(9) タンク液面計測装置についての記述

(10) タンク冷却、加熱及びイナーテイング設備の詳細

(b) 船籍国がIMO証書を発行していない船に対するLOCの申し込み：船籍国がIMO証書を発行していない船に対し§159.900に記載される裏書き済のLOCを希望する者は、次に示すものを含む申し込み書を司令官(G-MTH)に提出しなければならない。

(1) 1960年国際満載喫水線条約に基づき発行された本船の貨物船安全構造証書及び貨物船安全設備証書

(2) LOCに裏書きする貨物リスト

(3) 各貨物に対し裏書きする積載指定タンク

(4) 本船を航行させる予定の米国港の名称

(5) 本船の船籍国名

(6) 本船の船級を取得した船級協会の名称

(7) 本船の貨物格納システムについての簡単な記述

(8) 船型計算書

(9) 本章§54.01-18, 56.01-10, 91.55-5(a), (b), (d), (g)及び(h)並びに111.05-5(d)に掲げる図面及び参考資料

(c) 全てのLOCに適用する条件：

司令官(G-MTH)が要求する場合、LOCを希望する者は、本船が本編の基準に適合すると判断するためにUSCGが必要とする図面、設計計算書、試験結果、証明書及び製造者が作成したデータ等のその他の本船資料。

§153.10 同等基準

(a) 検査証書またはLOCの裏書きのために本編で要求される各基準に適合しない船は、司令官が代替基準が安全の目的上同等またはより高い保護レベルを与えると判断した場合は、代替基準に適合することができる。

(b) 判断を希望する者が司令官(G-MTH)に次のものを含む申し込み書を書面にて送付した場合、司令官はケースバイケースで、本編で要求される基準に対し同等である旨の判断を出すことを考慮する。

(1) 本編の要件に適合しない船の要目についての詳細説明

(2) 代替基準により、どうして本船が本編の基準と同等の安全レベルに適合するかについての説明(つづく)

●燃料低質化と明日

高比重燃料油とコスト低減

長瀬アルファ株式会社

1. 燃料油性状と比重規格

適当な主ディーゼル機関と燃料前処理設備とを有するディーゼル船運業者は、シェルが現在世界中のいくつかの港で提供している高比重/高粘度燃料油の使用を本気に考えることになるであろう。すなわち、この新しい高比重燃料油〔比重(正確には“密度”:1010kg/m³以下、粘度:700cSt以下)は、エンジンの保守、運転コストをいくらか増大することが無い上に、現在トン当たり約5ドルも高価格の現用重質燃料油と比較して、十分に経済的となるだけの低価格で供給されている。

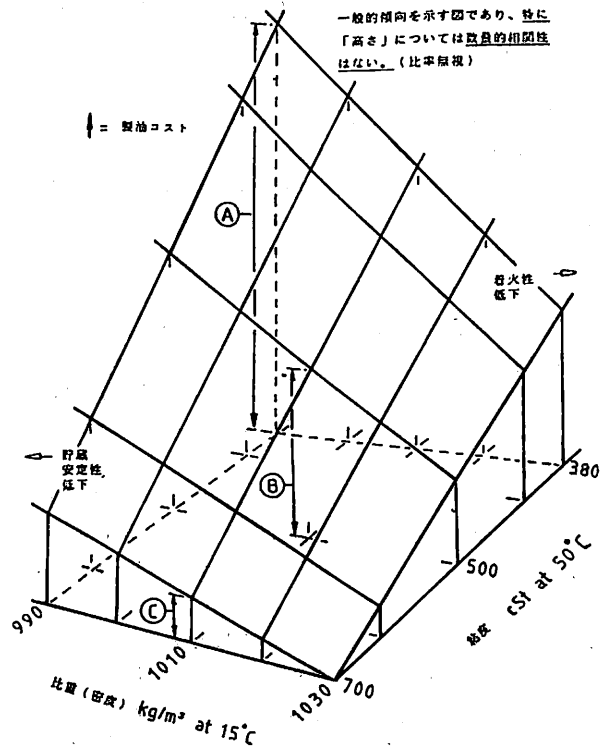
モーターシップ社主催の第6回船用エンジン推進性国際会議に最近提出された論文で、シェルは、このような燃料油の使用を可能とした各産業間協力開発研究の成果と、比重の増大が燃料油の重要性状に及ぼす影響とを説明して、いくつかの標準的燃料仕様を提示しており、また船主やエンジン設計者に対する有用な勧告をも発表している。この勧告は下記のように要約される。

- (1) 原油精製の経済上、精製油を更に加工する設備の増強が必要となり、このため、市場の継続的要求さえあれば、従来のものに比べて高比重高粘度の燃料油を販売しようとする誘因が継続的に存在している。
- (2) 高比重燃料油を十分に清浄することのできる遠心分離機の開発、導入は、主要石油販売業者にとって、船用燃料油市場が魅力的になるための必須条件である。
- (3) 上記のような高比重燃料油を安全に貯蔵し、取扱い、かつ船用ディーゼルエンジン中で使用するために必要な技術は既に開発されている。
- (4) 粘度と比重以外の燃料油の他の性状の相違は僅かなものであって、相当する英国規格および国際規格草案に、十分に合格するものであり、かつ、エンジン製造業者とシェルとの研究結果から見て、問題を起すことは無いものと考えられる。
- (5) この種の高比重燃料油の使用を経済的なものとする価格の有利さは十分認められている。
- (6) 本高比重燃料油は、当初には、いくつかの主要港

だけでしか入手することができないが、この入手性は、需要増大に伴って次第に増大することになるであろう。

燃料油の比重規格を0.991乃至1.010(15°C)〔近似値〕に弛めると製品燃料油の他の性状も悪化して、その実用性能が低下すると言ふ懸念が多くの人々にもたれているが、このような事態が発生する恐れは殆ど存在していない。

先ず第1に、燃料油の比重以外のほかの諸性質に対す



製油所では、燃料油の比重規格に適合させるため、高価な軽質留分を残渣油留分に加えることがあり、このため製品重質燃料油の製油コストには、この添加軽質留分による増加コストを見込む必要がある。この製油コスト増大を防ぐために、製油業者、機器製造業者および船主らが、高比重船用ディーゼル燃料油の使用方法を案出しようとしている。

図1 比重と粘度が製油コストに及ぼす影響

る規格限界(表1参照)の多くのものは、燃料油の経験的性能を基礎として定められたものであり、この文字通りの「性能」に関しては、比重の増大による低下の惧れは全く無い。但し、燃料油の或る種の性状から推定される燃料油全体の品質には僅かな低下が予期されることがあり、従って、船舶運航業者にとっては、燃料油性状中に予想される変化と、これによるこの燃料油性能の変化とを対照検討して、これによる運航コストの増大(増大が有り得るとすれば)と燃料油コストの減少とを比較考慮することが必要である。

燃料油の粘度と比重が増大すれば、この中に含まれる残渣油分は当然増大し、これによってこの燃料のある性質が変化し易くなるが、この変化量は極めて小さなものである。燃料油の比重増大が、その重要性状に及ぼす影響を以下に簡単に調べて見よう。

◎アスファルト分

アスファルト分の平均含有量は、いくらか増大することになるであろう。

しかし、この程度のアスファルト分増大の影響は、在来燃料油の精油所における2次加工製品を使用した場合の影響ほどひどくはなく、かつ、アスファルト分の増大は、残留炭素分の増大に比べると、その船用ディーゼル燃料油の性能に及ぼす影響ははるかに小さいものである⁹⁾。アスファルト分の凝集については、下記の安定性と混合性の項において詳述することにする。

◎残留炭素

残留炭素分も上記と同様に、僅かに上昇することになる。決定的な結論ではないが、燃料油の燃焼性能とその残留炭素とは相関していると、一般には受取られている。ここで注意したいのは、この燃焼という言葉には、着火性の意味は包含されていないことであり、着火性と残留炭素との間には、はっきりした相関性が無いことが既に示されている¹⁰⁾。(この点については、下記で更に詳述することになる。)しかし、残留炭素分の多い燃料油が、ある種のエンジン中において、燃焼堆積物の生成を増大することが報告されている¹¹⁾。このような堆積物が増大すると保守作業が幾分増加することになるが、そのコスト増大は僅かなものである。

また、アスファルト分についてと同じように、比重上限の1,040kg/m³までの上昇が、残留炭素分を増大させる量は精油所における2次加工燃料油の使用を通して、既に容認されている残留炭素の増加分よりはるかに少ないものであり、かつ、この高比重燃料油を給油した各港か

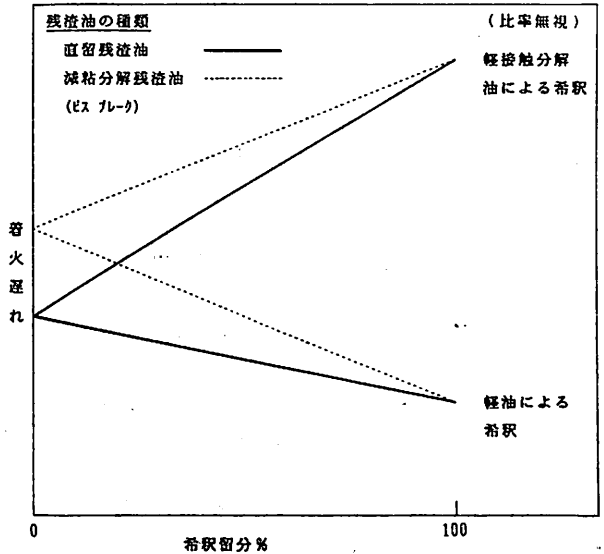


図2 残渣油、希釈油の種類が混合重質燃料油の着火性能におよぼす影響

らの報告による最大残留炭素分でも、各エンジン製造業者が指定する許容最大値との間に、大きな増大し得る余地を残している。シェルでは、ディーゼル船に供給する燃料油の残留炭素分最高値を、ここ当分の間、従来通りの20%に据置くことになっており、この値は、英国規格における重質燃料油の残留炭素分最高値の22%より低いものである¹²⁾。

◎着火性

他の性状が変わらずに比重だけが増大すると、カーボン・芳香性指数(CCAI)によって計算した船用燃料油の着火性は低下することになるが^{11),10)}、実際には、この値に関係なく、重質燃料がある程度給油されていると思われる。実際の所、CCAIIは上記参考文献¹⁰⁾で述べられているように、燃料油中の芳香族成分の上限を押えるためのものである。この研究文献の重要な結論は図2に示されており、これによれば混合燃料油中の残渣油成分(高比重)の量は、この混合燃料油の着火遅れの増大に大きな関係をもっている。このために、蒸溜油成分のセタン価を測定しても、この混合燃料油の着火遅れを正しく推定することができない事が多いのである。CCAIIは次の式によって計算される。

$$CCAII = d - 81 - 141 \times \log \log (Vk + 0.85)$$

但し、d: 15°Cにおけるkg/m³で表わした密度
:[比重]

Vk: 50°Cにおける粘度(一定時間内の流

出量)mm²/sec at 50°C)

上記文献¹⁰⁾中で報告されたCCAIと着火遅れとの相関性が図3に示されており、この結果から見ても、粘度が同等である燃料油の比重(密度)を制限するのに、CCAIを利用することには、十分な注意を払う必要がある。先ず第1に、文献¹⁰⁾で述べられているように、着火遅れはまた、エンジンの運転条件によっても影響されるものであり、特に給気温度の影響が図4でみるように特に重大である。(給気温度45°Cと60°Cとの場合に、高温である程、着火遅れ(1/1000秒単位)が短い。)

次に、この研究では、2種類の異なったエンジンを使って、エンジン設計の相違による着火遅れの変化を調べていて、設計の異なるエンジンに相違する条件下で、適当な着火遅れをおこさせるためには、可成り異なったCCI値の燃料が必要であることが示されている。しかし、この点について、重質燃料油を使った中速と低速の兩種ディーゼルエンジンの着火性能の相違が大きいと言う研究結果は今迄の処報告されてはいない。とは言っても、自社製品エンジンに使うべき燃料油のCCI値の上限値を保証する場合には、ある特定の運転条件下における、その最適上限値を規定することが、当該設計者の役割である。

なお、今までに行われた、高比重燃料油を使う最大規模の海上実験においても、通常の好ましい運転条件下の低速ディーゼルエンジンでは、着火性能の悪化は認められなかったことが実験施行エンジン製造者によって報告されている事実⁹⁾を知らせる事は有意義であろうと思われる。しかし、自分の使用するエンジンで高比重燃料油を使うことを考えている船主達が、当該エンジンの製造者と接触して、該当するエンジンの使用に当って、何か特別な運転方法や制限を設定すべきか否かを直接に照会することが好ましいと思われる。現在までの研究結果によれば、本編で取上げられている燃料油を現用の各ディーゼルエンジンに使っても、その着火性能についての問題が起ることが無いことが示されている。

◎触媒粒子

触媒粒子混入の問題は、燃料油の品質低下の問題ではなく、その不完全な維持・保守によるものであり、更にもた触媒粒子だけでなくその他の摩耗性粒子が燃料油の受け入れ、貯蔵の全系統中のいずれの点においても、この系統中に浸入することはエンジンにとって特に有害である。

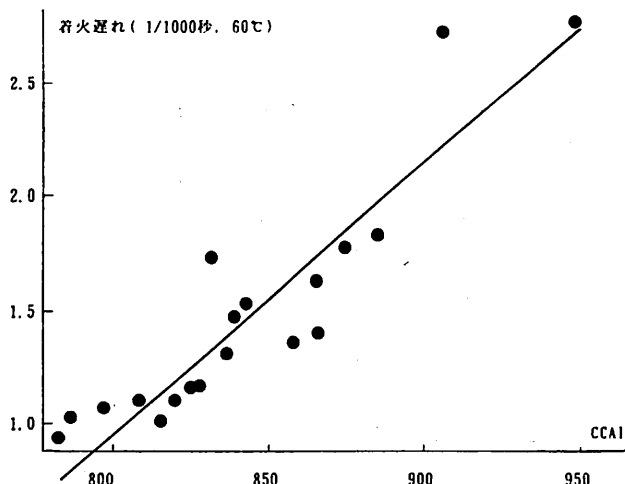


図3 着火遅れとCCAIとの関係

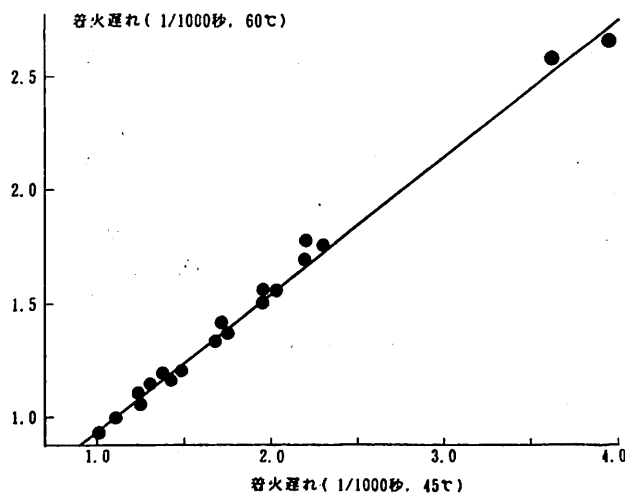


図4 吸入空気温度45°Cおよび60°Cにおいての各種燃料油による着火遅れの比較

従って、エンジンに入る燃料油中には無機質の固形粒子が全く含まれていないようにすることが基本的な必要条件である。

ALCAP分離装置⁶⁾の燃料油清浄効率を試験した結果によれば、分離水分が分離機中のデスクスタックに達して、清浄した燃料油中の無機固形粒子が急激に多くなると言う在来清浄装置の大きな欠点を十分に除去した優れた性能が示されている。

従って、現在では燃料系統関係装置の設計および性能が十分に改良されて、清浄処理済み燃料油中にまぎれ込んだ無機質微粒子によって甚だしい摩耗が生ずる危険は殆ど無くなっていると考えてよいと思われる。

表1. ディーゼル船用高比重燃料油の規格

項 目	シェル高比重燃料		英国規格		試 験 法
			M 8	M 9	
粘 度 (cSt, 50 °C)	最高	500 700	500 ¹⁾	700 ¹⁾	ASTM D 445
比 重 (密度; kg/ m ³ , 15 °C)	"	1010 1010	991	991	ASTM D 1298
灰 分 (重量 %)	"	0.15 0.15	0.20	0.20	ASTM D 482
水 分 (体積 %)	"	0.5 0.5	1.0	1.0	ASTM D 95
硫黄分 (重量 %)	"	5.0 5.0	5.0	5.0	ASTM D 1552
引火点 (PMCC, °C)	最低	75 75	60	60	ASTM D 93
ラムスボトム残留炭素分 (重量%)	最高	20 20	22 ⁴⁾	24 ⁴⁾	ASTM D 524
アルミニウム含量 (mg/kg)	"	30 30	30 ²⁾	30 ²⁾	IP 363
シェル熱濾過テスト					SMS ⁵⁾ 2696
実在スラッジ (重量 %)	最高	0.10 0.10	3)	3)	
促進乾スラッジ (重量 %)	"	0.10 0.10	3)	3)	

注 1) : 80 °C でそれぞれ 100 および 130 cSt に相当する。

2) : 試験法は未だ正式には規格中に組み込まれていない。

3) : 正式試験現在開発中。

4) : コンラッドソン試験法による。

5) : シェル試験方法。

◎安定性と混合性

比重範囲を広くすると、高比重の芳香族減潤留分を多量に混合することができるが、燃料油の安定性はその比重とは直接には相関するものではない。

燃料油中のアスファルト分は通状はコロイド状に分散していて極く微粒状になっているため、遠心分離や濾過によって除去することはできない。

しかもこの微粒状アスファルト分を取り巻く油相の芳香族性がこのアスファルト分を分散させておくためには極めて重要である。

この燃料油にパラフィン系(従って低比重の)希釈油を加えると、この油相の芳香族性が低下し、極性の高いアスファルト分が相互に凝集して、ついにはこの凝集アスファルト分が分離沈澱してアスファルト性スラッジとなる。

これを防ぐには油相中に重質な芳香族成分を添加して、その芳香族性を維持する必要がある、従って比重限界を引き上げれば製油所において安定な燃料油を混合製造することが容易となる。

しかし、2次加工設備を持つ製油所からの最近の燃料油は、安定性の限界近くの性状を持つように生産されているため、一般に採用されている在来の試験方法によってはこの燃料油の安定性を十分な精度を以て測定することが困難となっている。

このような理由からもあって、シェル国際石油会社 (SIPC) はその重量制安定性試験方法「残渣燃料油中の実在および促進乾燥スラッジ含有量測定法 (改良高温濾過

試験法) — SMS 2696」を採用することに決定した。

この試験法では、在来の紙製濾過シートの代わりにガラス繊維性濾過シートを使って実際には安定であるある種の燃料油が濾過紙の目を詰まらせて、誤った試験結果を生ずる危険を防いでいる。

さらにまた、この試験法では2枚の濾過シートを相互に積み重ねて、濾過後には別箇に計量して、油分吸収による誤差をその場で補正し、これによって新製油と加熱老化油との真の残渣分量を測定することができる。

その上、この試験ではシェル式老化促進手段を使って2時間以内に燃料油の安定性維持能力を正確に調べることができる。

この新方法による試験結果は、以前の高温濾過試験法による結果と直接に比較することができるし、また、この試験方法の条件の多くのものはIP (英国石油協会) が開発している新しい「残渣燃料油沈澱物の試験」のそれと多くの点で共通しているため、今後におけるこの両試験方法の相互調整の可能性が多分に存在している。

このように比重が991乃至1010kg/m³の範囲まで上げられた新しいディーゼル船用燃料油が導入されても、その他の性状の多くのものの数値は僅かに変わるだけであり、この程度の小変化は船主の立場からみれば問題になることはないものと思われる。その上、重質燃料油を問題なく使用することができるように浄化することのできる現用の新遠心分離浄化機の使用によって十分に浄化された燃料油だけがエンジンに供給されることになる。

さらにまた、最近の船用ディーゼルエンジンは、特にこのような清浄な燃料油を使うように設計されていて、それ以外の燃料を使う場合には、必ずエンジン製造者の指示を受けるようになっていたため、この新規格による高比重燃料油を使っても何等の悪結果を生ずることなく運転されることになろう。

2. 高比重燃料油の開発研究

シェル国際石油会社が必要な装置を備えたディーゼル船向けの高比重燃料油供給に踏み切ったのは、長期に亘る徹底的研究の成果によるものであり、この研究においてはこの市場が必要とするあらゆる基本的な要求条件が十分に検討された。

この研究成果はシェルのジョン・ラム氏およびその一党が1948年に行なった先駆的研究の結果によるものであり、これによって船用ディーゼル駆動に関連する重要な発展研究が促進されて、船舶運営業者に大きな福音をもたらされたのである¹³⁾。

初期の研究においては機器およびエンジン製造業者達の重要な共同研究が大きな貢献をしており、この共同研究結果が最終的結論を導き出す上で非常に有効かつ重要であった。この基本的研究結果に加えて行われたシェルのアムステルダム研究所 (KSLA) での実物大模型による実験が行われ、これらを基として、試験方法の開発から着火性の研究に必要なとされる複雑な研究用ディーゼルエンジン実機を使った実験に至るまでの広範囲な研究が実施された。

この研究の大部分は、それぞれの項目毎にすでに発表されており、本論文の始に掲げられた諸結論の大部分も、上記研究によって得られたものである。従って、上記の諸研究をその細部に亘ってここでのべることはあまり重大な意義があるとは思われないが、これら研究の趣旨とこれに関連する諸項目とを以下の記述で簡単に触れて見ることにする。

この協同研究の当初に当って、今後の市場に供給されることになると思われた幾種類かの燃料油をシェルが試作し、これを多くのエンジン製造者に配布して、その会社製のディーゼルエンジンで実験的に使用して貰った。この時のシェル試作燃料油 (SSF) とエンジン製造者による試用実験とに関しては数多くの文献が多くの報告書中に発表されている。

この協同研究とともにKSLAでも実物大の試験用船用ディーゼルエンジンを使った

詳細に亘る実験がおこなわれ、この試験結果は1981年にヘルシンキで行われたCIMAC会議¹¹⁾その他で発表されている。

上記の高比重燃料油の試作においては「15°Cにおける比重(密度) 991 kg / m³以下」という比重規定に合わせるためには大きな困難があったが、この規定は在来の遠心分離燃料油清浄機を有効に使えるための必須条件であることがアルファラバル遠心分離機製造会社との協同研究²⁾で当初に設定されていたのであった。

このため研究の目標は高比重燃料油の試用可能性に絞ることになり、これと平行してこの燃料油の着火性についての広範囲な研究が実施され、その研究結果がパリでの1983年CIMAC会議¹⁰⁾で発表された。この研究によって船用ディーゼル製造業者が自社製作のエンジンで使う燃料油の着火性を規定する便宜な手段を案出したことは、前述の通りであった。

在来遠心分離機を有効に使うために必要な燃料油比重の上限値を調べた後、新規の改良遠心分離機を案出、設計するための研究が行われALCAP新遠心分離機⁶⁾の試験にはシェルも広範囲に亘る協力を行なった。

多くの他の実験室の研究と同じように、開発研究の真価はその研究結果の実用試験によって定まることになる。

この考え方に従ってシェルは有名な「ビルダーデーク実船テスト」でALCAPの広範囲に亘っての協力試験を行なって、新考案によるALCAP遠心分離機の実用的有効性を成功裡に確かめることができ⁴⁾この包括的実験結果から高比重燃料油使用の有利性に十分な自信を持って必要な装置を備えたディーゼル船に対して最高比重(密度) 1010kg / m³ (15°C) の燃料油を給油することができるようになったのである。

3. 蒸気タービン船における使用結果

表2 蒸気タービン船用シェル高比重燃料油供給時の性状

	平均値	標準偏差	最高	最低	試料数
比重, 15°Cのkg/m ³	1060	8	1037	996	87
動粘度, 50°C, cSt					
500 cSt品	457	29	505	412	50
700 cSt品	635	49	770	530	30
水分含有量, % vol.	0.13	0.10	0.6	0.05	74
硫黄分含有量, % wt.	2.86	0.23	3.40	2.42	56
ラムスポトム残炭量, % wt.	13.7	1.24	15.0	11.3	15
流動点, °C	4	3.55	15	-3	48
引火点, °C	101	15	141	72	78

最近の過去数年間にわたってシェルは、15°Cの比重1010kg/m³、50°Cの粘度700 cStの高比重燃料油を蒸気タービン船に供給して来た。

この間における給油回数は約400回に上り、給油量総計は約100万トンに及んでいるが、何等の不都合もこの期間中には起っておらず、この内の幾つかの船舶は、数回に及ぶ給油を受けている。給油港はロッテルダム（オランダ）、ヒューストン（アメリカ）およびマルセーユ（フランス）の3港であった。

給油を受けた各船舶は、燃料油受給コストを大幅に低減することができ、その低減幅は受給時の市場状態によって異なっているが、通常の船用燃料油の現行価格に対してトン当たり5ドル以上に及んでいる。このコスト低減によって3,000トンから5,000トン程度の船舶運航業者は、その船舶の運航コストを大幅に低下することができている。

表2には給油した燃料油性状の例を上げてあるが、この性状は現在給油している燃料油のもとと殆ど異なっていない。

4. 高比重燃料油の経済性

ディーゼル船に使える燃料油の粘度が、50°Cで380乃至450cStから、500乃至700cStにまで上昇されたことは、過去に同温度で180乃至380cStにまで上昇された有益さに続く第2番目の発展であることは事実であるが、この粘度上昇による運航コストおよび設備増強用（遠心分離機の改造、その他）投資の増大分を、充分な余裕をもって埋合わせなければならぬことも自明の事実である。

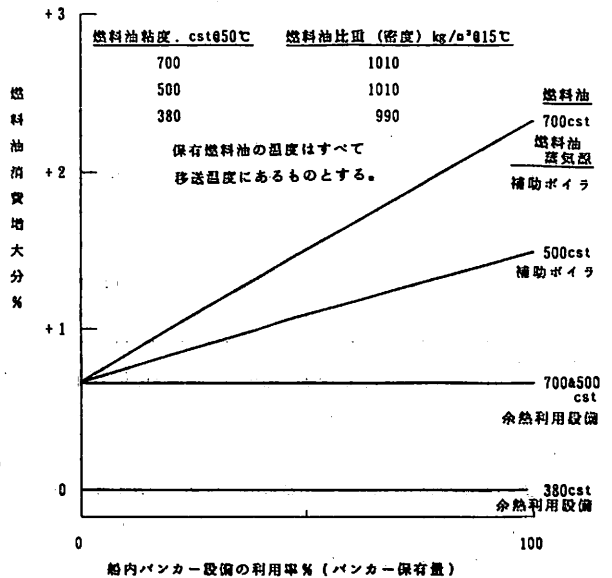
新造船については、このような設備投資の増大は非常に少ないものであるが、既存船舶では、かく船舶がそれぞれの実状に照して多くの因子を検討しなければならない。船内における燃料油の余熱や移送の設備改造費用が少なく済む場合には、遠心分離装置改造に要する費用だけが問題になるが、この費用は燃料油1トン当たり5ドルの燃料油価格相違による利益分によって、僅か1ヶ年間に回収することができる場合が多いものと推定される。

運航コストの上昇を招く主な因子は、燃料油消費がいくらか増大することによるものである。この消費増大の理由の1つは、燃料油発熱量の不足による燃料消費量の増加に起因するものであり、余熱利用設備が不十分であるか、または全く行われていないような場合に必要とされる追加燃料油消費量によるものである。これに関連して、ある2隻のディーゼル船についての計算結果が得られており、この結果によれば、このような余分な燃料消費量に関係する因子の主なもの、燃料保持設備（パン

カー）の能力とか余熱利用設備の有無または大きさなどである。

図5に示すグラフは上記の計算結果から得られた結論を示すものである。すなわち、余熱利用設備が充分であれば、燃料油消費量の増大は、約0.7%に過ぎない。船中に保有する燃料油量を50%（燃料油受入れ直後と次の給油時直前とにおける積油全能力に対する保有燃料油量の割合の平均値）とすると、トン当たり170ドルの、380 cSt燃料油を使う場合とこの価格よりトン当たり5ドル安価な500乃至700cStの燃料油を使う場合との燃料油消費量の増大分を比較すると次表のようになっている。

	5ドル/トンの燃料費の増大 価格差の残余額	
	（トン当たり 米ドル）	（トン当たり 米ドル）
700cSt(余熱利用なし)	2.23	2.77
500cSt(")	1.65	3.35
500cSt(余熱利用十分)	} 1.15	3.85
700cSt(")		



燃料系統とエンジンとの設計と運転が適当であり、かつ優れた潤滑油を使えば、保守用のコストも、その増大は極めて僅かで済むものと考えられる。事実、優れたALCAP遠心分離装置の利用によって、運転費と保守費とは共にその増大が大巾に抑えられるものと思われる。

図5 燃料油消費料の増大

5. ディーゼル船用高比重燃料油の入手性

世界中のシェル諸会社は、今年中にも行なわれる新開発遠心分離機の導入とともに、比重1010kg/m³、粘度500乃至700cSt(50°Cにおける)の高比重ディーゼル燃料油の販売(給油)を、現在実施中のロッテルダム、ヒューストンおよびマルセーユの3港より、はるかに広範囲の諸港で給油し始めようとしている。現在、予想されている新給油港としては、ハンブルグ、シンガポール、ニューオーリンズおよびキュラソーがあり、今後の需要増大によっては、更に多くの港で給油することができるようになるものと思われる。

適当な価格の利点(安価)の重要性は広く認識されており、蒸気タービン船にもこの重要性が当て嵌り、現用の30cSt以上の燃料油についても、高粘度油に対する価格割引に起因する購入増大が予想される。市場における購入意欲は、今後においても商品の価格および価格差の重要性を左右し続けるものと思われるが、一時的な市場活性の変動を除いて低価格な高比重燃料油に対する購買欲が低下すると思われる要因は全く存在していない。上記したトン当たり5ドルという価格差は、シェルが販売する船用燃料油については、実現可能な最小の価格差であり、これが更に増大することも考えられる。

参考文献

1) R. E. Williams et al, "Future Marine Fuels - Prediction and Alleviation of Potential Combustion and Lubrication Problems". ISME 1983.
 2) "Water Removal from High Density Fuels". The Motor Ship, April 1978.
 3) R. F. Thomas, "The Development of Marine Fuel Standards". Trans I. Mar. E., Vol. 93, 1981.

4) G. F. Hellingman & S. Barrow, "Shipboard Experience with Fuel Cleaning Systems and Selected Fuels of Tomorrow". The Motor Ship, September 1983.
 5) B. Von Schultz, "Cleaning of Lower Grade Heavy Fueloil, the Effects of Increasing Density". 5th International Marine Propulsion Conference, London, March 1983.
 6) "ALCAP - a Separation System for Heavy Fuel Oil". Alfa-Laval Technical Information Publication. MT 8305-07.
 7) "A 'Self Thinking' Fuel Treatment System". The Motor Ship, August 1983.
 8) "The Storage and Handling of Marine Fuels Oils onboard Ship", General Council of British Shipping 1983 publication.
 9) P. J. Newbery, "Shipboard Systems for Residual Fuels and their Operation." Trans I. Mar. E. Vol. 92 1979.
 10) A. P. Zeelenberg et al, "The Ignition Performance of Fuel Oils in Marine Diesel Engines". CIMAC 1983.
 11) H. C. A. Brandt et al, "Trends in Quality of Residual Fuels for Marine Diesel Engines". CIMAC 1981.
 12) British Standard Marine Series: Specification for Petroleum fuels for marine oil engines and boilers. BS MA 100: 1982.
 13) J. Lamb. "The Burning of Boiler Fuels in Marine Diesel Engines". "Trans I. Mar. E. Vol. 60, No 1".
 (シェル論文「モーターシップ」1984年4月号より)

●お知らせ

船舶技術研究所昭和60年度春季(第45回)研究発表会を開催

このたび、同研究所で昭和60年度春季(第45回)研究発表会が開催される。なお、今回は、構造強度、溶接、機関及び原子力部門について、下記の課題を中心に発表とのこと。

会場 運輸省船舶技術研究所 講堂 〒181 東京都三鷹市新川6-38-1 電0422(45)5171(代)

第1日目 5月23日(木) 9:30~17:15

- ・鋼材の防食に関する研究
- ・異常海象下における海難防止に関する研究
(波浪外力と船体構造強度等)
- ・原子力船及び船用炉の安全に関する研究
- ・磁界中の超音波減衰等による鋼板疲労度の評価等に関する研究
- ・厚鋼板の熱衝撃等鋼材の強度特性に関する研究

第2日目 5月24日(金) 9:30~17:20

- ・機関用セラミックス及び耐熱合金に関する研究
- ・新型式船用機関及び波力等自然エネルギー利用に関する研究
- ・船用機関の省エネルギー化及び信頼性向上に関する研究
- ・FRP船及びフェロセメント船用材料に関する研究
- ・船舶による環境汚染及び災害の防止に関する研究

船型試験をめぐって

<その14>

(財)日本造船技術センター

横尾 幸一

5.4 大手造船所船型研究委員会

5・4・1 まえがき

昭和30年代になって、日本の造船業は急速な発展を遂げ、それに伴って水槽による模型試験の要望も急増した。その当時、日本の大型水槽施設としては、目白、目黒及び長崎にあるのみであり、後2者はそれぞれ防衛庁及び三菱重工業㈱の専用水槽なので、三菱重工業㈱以外の造船所の依頼による水槽試験はすべて運輸技術研究所所属の目白水槽で実施された。

世界経済の発展に伴って、船舶は大型化、高速化の一途を辿り、そのような情勢に対応して、大型船、高速船の船型開発が焦眉の急となった。そして、運輸技術研究所は普通型船首を有するタンカー船型の系統的模型試験を開始し、日本造船研究協会は肥大船の巡航性能に関する研究を昭和32年度からの3ヶ年計画で行なった。これらの研究の詳細は、船舶技術研究所報告第1巻第6号(1964)及び日本造船研究協会報告第31号(SR 41,1960)に述べられている。

この頃は、建造される船の大型化のテンポが速く、船型開発の研究がともしれば追いつかないような情勢であった。日本造船研究協会のSR 41等の研究の結果から、肥大船にも船首バルブが有効なことが分かってきて、船首バルブ付肥大船の船型試験の要望が特に強くなった。

船首バルブに関する従来の研究は高速やせ型船に対するものが殆どであって、この当時建造されようとする肥大船についての資料は極めて不十分であり、肥大船の基本設計を行うに当って困惑する場合が多かったからである。

このような情勢の下にあって船舶技術研究所が昭和39年度の試験予約を造船各社から受けてみると、試験要望の隻数が非常に多くて、2基の水槽では消化しきれないことが分かった。しかし、各社の試験希望の内容を見ると、中にはかなり類似のものが含まれていた。そこで、水槽試験を能率良く行う一方、その効果を高めるために、

当時船舶技術研究所推進性能部長であった私から声をかけて、類似の水槽試験を計画している各社の担当者を集ってもらい、共同研究を行うように話をした。

幸にして、多数の会社の同意が得られ、同意した会社と船舶技術研究所とで委員会を構成し、共同研究を行うこととなった。

以下に、各委員会の発足、変遷、委員の変遷、研究内容の概要等について述べる。

5・4・2 委員会の発足と変遷

5・4・2・1 肥大船研究委員会の発足

最初に発足したのは肥大船研究委員会である。構成員は、石川島播磨重工業、浦賀重工業(現在の住友重機械)、呉造船(後に石川島播磨重工業と合併)、川崎重工業及び日本鋼管の5社と船舶技術研究所の推進性能部及び船型試験部であった。

事務的には、5社の話し合いによって幹事会社として呉造船が決まり、呉造船から船舶技術研究所に対する昭和39年度の受託試験「肥大船型の球状船首に関する系統的試験」として、肥大船型における最適の船首バルブ及び船体前半部形状を見出すための系統的模型試験を実施することになった。

この試験は、 $L/B = 6.0$ 、 $C_B = 0.80$ で6%の船首バルブを有する船型を母型として行われたので、この系統的模型試験は略称としてBS 6080シリーズと名付けられ、委員会形式で模型船の計画及び試験結果の検討を行なった。これが現在まで約20年間続いてきた大手造船所船型研究委員会の発足であり、この20年間の間、横尾が委員長を勤めた。

昭和40年になって、三井造船がこの船型研究委員会に参加したいという希望を表明し、三井造船が昭和39年度に船舶技術研究所に依頼した、 $L/B = 6.5$ 、 $C_B = 0.82$ で9%の船首バルブをもつ船型を母型とした「肥大船における最適の船体前半部形状を見出すための系統的模型試験」を本委員会の仕事の中に含めることにした。この

シリーズは略称としてBS 6582シリーズと名付けられた。

昭和40年度以降も引続き研究を行う必要性が痛感され、この研究委員会の名称を肥大船研究委員会 Full Tanker Committee (略称 FTC) と定めた。

5・4・2・2 高速船研究委員会の発足

昭和30年代に建造される定期貨物船は、経済の発展とともに次第に高速化される傾向があり、高速船に関して従来発表された報告だけでは資料が不十分で、適確な基本設計を行うことが困難であった。このような情勢の下に、高速船に関する系統的模型試験を要望する造船所が増加し、肥大船の場合と同様な研究委員会を発足させることになった。

参加造船所は石川島播磨重工業、浦賀重工業、呉造船及び藤永田造船(後に三井造船と合併)の4社であり、研究委員会には船舶技術研究所の推進性能部と船型試験部が加わった。

事務的には、幹事会社の浦賀重工業から船舶技術研究所に対する昭和40年度の受託試験「高速ライナーの船体形状に関する系統的模型試験」として水槽試験が実施された。なお、本シリーズの母型は各社希望の平均値として $C_B = 0.56$ にしたので、本シリーズの略称はライナー56シリーズと名付けられた。

また、この試験の計画及び検討は肥大船の場合と同様な委員会形式で行い、委員会の名称をライナー研究委員会 Liner Committee (略称 LC) とした。

5・4・2・3 FTC及びLC両研究委員会の変遷

昭和41年度には、FTCに東京大学、LCに日本鋼管が参加した。ただし、東京大学には委員会から協力を求めたものであり、日本鋼管は資料を提出することにより参加が認められたものである。

昭和42年度には、船舶技術研究所の船型部が船舶技術研究所より分離し、財団法人日本造船技術センターとなるとともに、船舶技術研究所に昭和38年度から建設されていた400 m水槽が41年度末に完成したので、FTCの試験研究は船舶技術研究所(三鷹)、日本造船技術センター(目白)及び東京大学(本郷)の3ヶ所で行われた。

また、佐世保重工業及び日立造船の2社が資料を提供することによりFTCに参加することになった。

昭和42年度は造船所の間にもいろいろと変動のあった年で、昭和42年度の途中の段階において藤永田造船所は三井造船と合併し、終り頃には呉造船が石川島播磨重工業と合併した。

また、川崎重工業が資料を提供することによりLCに参加するようになった。

昭和43年度には、年度頭初にあたり、LCにも東京大

学の参加を依頼することになり、その実現をみた。また、年度後半に、日立造船及び佐世保重工業が資料を提供してLCに参加することになった。

なお、この年に浦賀重工業は住友機械と合併し、社名は住友重機械工業株式会社となった。

昭和42年度まではFTC、LC両委員会の仕事は水槽試験の計画及び試験結果の検討に限られていたが、逐次メンバーが加わって、委員会も充実してきたので、昭和43年度には、各種の調査研究を行う勉強会を発足させた。

昭和43年度には、三菱重工業がLCへの参加申込みをしてきたが、LC構成メンバーのそれに対応する反応がいろいろあって、かなりの日数をかけて討議したが、纏まるに至らなかった。新規加入に対してはメンバー全員の賛成を要することになっていたため、三菱重工業のLCへの参加は実現しなかった。

5・4・2・4 高速船巨大船研究委員会の発足

上に述べてきたように、昭和43年度末においては、FTC及びLC両委員会のメンバーは同一となったので、昭和44年度からは両委員会を合同させて、高速船巨大船研究委員会 Liner Tanker Committee (略称 LITAC) を発足させることになった。

委員会を構成している機関は、東京大学、船舶技術研究所、日本造船技術センター、石川島播磨重工業、川崎重工業、佐世保重工業、住友重機械工業、日本鋼管、日立造船及び三井造船の10機関である。

議事の内容は、一般関係(G)、巨大船関係(FTC)、高速船関係(LC)及び勉強会関係(B)に分けられ、勉強会としては、数多くの資料が各委員より提供されて熱心な討議が行われたほか、作業部会を設けて、各種の調査を行なった。勉強会の中でも特筆すべきは、東京大学が世話役となって行なった船型計画法プログラム講習会で、3日間約40名の参加で、盛会であった。

高速貨物船の船型については、造波抵抗理論が有力に応用できるので、造波抵抗理論の船型計画への応用が重要な仕事と考えられる。そこで昭和45年度には、この問題を取扱う小委員会を結成することとし、この委員会をLiner Academic Committee (略称LAC)と名付け、理論計算が活発に行われた。

5・4・2・5 推進性能委員会の発足

昭和39年度に発足した共同研究による船型開発は昭和45年度に至る7年間に多大の成果をあげ、造船界の目覚ましい発展に大きな寄与を果してきたが、種々の事情により、昭和46年度にLITACを解散することになった。

そして、約1年間の冷却期間をおき、昭和47年度から、大型模型船による実験的研究を主とする推進性能委員会

Propulsion Research Committee (略称 PRC) と理論的、基礎的研究を主とする船型計画法委員会 (略称 LINEC) とに分れて発足した。

前者のメンバーは、LITAC から東京大学が抜けただけであり、横尾が引続き委員長をつとめることになった。

後者のメンバーとしては LITAC 構成メンバーの大部分に三菱重工業が加わった。世話役は東京大学である。

PRC の当初においては、LITAC の仕事の後を継ぎ、巨大船及び高速船の研究を行なったが、昭和48年末の石油危機の影響が造船界にはきびしく迫り、世界が高度成長時代から安定成長時代に変るにつれて、造船界で建造される船も高性能船から省エネ船、大型船から中型船へと変化してきた。PRC においてもこのような情勢に対応して、研究対象の船種を逐次数年毎に変えてきている。

また、最近になって、設計担当者だけでなく、各社の研究担当者もこの委員会へ参加するようになり、機関としては明石船型研究所が新規加入となった。

この船型研究委員会は昭和39年度の F T C 発足以来20年間続いてきており、各種の船型開発に多大の成果を得てきたが、今なお、船型開発の必要性、共同研究の必要性は減少するどころか、増大しているように思われる。

この船型研究委員会がこのように長く続いてきており、しかも今後も続くものと思われる理由としては、

- (1) 比較的少ない費用で多くの試験資料を得ることができる。しかも、その資料は委員会メンバーの外へは出されない。
 - (2) 共同研究の場になっているので、水槽試験結果に対して詳細な討論ができる。
 - (3) 大手造船所間の情報交換の場になるとともに、各社の設計担当者間の親睦がはかれる。
 - (4) 各社若手設計者の研修の場もなっている。
- 等が考えられる。

5・4・3 委員の変遷

5・4・3・1 委員会の構成及び委員

委員会の構成機関は時代とともに変化しており、その交代時期等については前章に述べたとおりであるが、何らかの形で参加した機関名を列記すると、

船舶技術研究所	日本造船技術センター
東京大学	石川島播磨重工業
呉造船	住友重機械工業(浦賀重工)
川崎重工業	日本鋼管
佐世保重工業	日立造船
藤永田造船	三井造船
明石船型研究所	

の13機関になる。

この研究委員会は非常に長く続いているので、途中で辞任が認められなかった委員長を除いては、多くの委員が交替している。各機関から参加した委員は延人数で80名の多人数になる。しかも、これは報告書に載った主たる参加者の統計であって、それ以外にも、委員会に出席して討議に加わった人が沢山いるので、関係者の総数は100人を超えるものと思われる。

主たる参加者(敬称等は省略させていただきます。)の名簿を機関別にして表1・15(1)~(4)に示す。

5・4・3・2 船舶技術研究所

船舶技術研究所からは、当初、推進性能部と船型試験部が参加したが、船型試験部は昭和43年度からは日本造船技術センター船型部となっている。船舶技術研究所からの参加者はのべ16名となっており、その中の3名が日本造船技術センターへ移っている。

5・4・3・3 日本造船技術センター

日本造船技術センターよりの参加者は、船舶技術研究所より移った3名を含めて8名である。

5・4・3・4 東京大学

東京大学よりの参加者は2名で、事情によって、昭和41年度より昭和45年度までの5年間の短い期間であった。

5・4・3・5 石川島播磨重工業

石川島播磨重工業は当初から肥大船及び高速船の両委員会に参加した。昭和43年度には呉造船と合併している。昭和59年度には技術研究所からも1名参加した。委員会への参加延人数は、上記の1名を含めて7名である。

5・4・3・6 呉造船

呉造船は最初の幹事会社で、当初より3名参加したが、昭和43年に石川島播磨重工業と合併したので、それ以後は参加していない。

5・4・3・7 浦賀重工業一住友重機械工業

浦賀重工業は昭和43年度に住友重機械と合併して住友重機械となったが、本委員会への出席者には変動はなかった。昭和54年度に平塚研究所が出来たので、それ以後は2箇所から本委員会へ参加している。当初からの延べ人数は8名である。

5・4・3・8 川崎重工業

肥大船関係へは当初から、高速船関係へは昭和42年度から参加した。また、59年度には、研究者側として、明石船型研究所より1名が参加した。当初からの延べ人数は上記の1名を除き、5名である。

5・4・3・9 日本鋼管

肥大船関係へは当初から、高速船関係へは昭和42年度から参加した。また、昭和52年度には津研究所が完成し

表5・15(1) FTC --- LC ----- LITAC ----- PRC ---

委員名	機関名	年 度																				
		39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
土田 陽	船 研	←→																				
伊藤 達郎	"											→→	→→									
田崎 亮	"				←→←→	←→←→																
高橋 肇	"			←→←→	←→←→																	
川上 善郎	"			←→←→	←→←→	←→←→																
斉藤 勇	"			←→←→																		
田中 拓	"						←→←→															
北川 弘光	"						←→←→															
門井 弘行	"											→→	→→									
上田 隆康	"											→→	→→									
塩沢 政夫	"											→→	→→									
柳原 健	"																					
市原 良夫	"	←→←→	←→←→	←→←→																		
横尾 幸一	船研 49.10 技セ	←→←→	←→←→	←→←→	←→←→	←→←→																
矢崎 敦生	" 43.4 "	←→←→	←→←→	←→←→	←→←→	←→←→																
森山 茂男	" 43.4 "	←→←→	←→←→	←→←→	←→←→	←→←→																
大橋 誠三	技セ						←→←→															
月野 良久	"											→→	→→									
平井 実	"																					
大野 勝利	"																					
林 佐久男	"																					

表5・15(2) FTC --- LC ----- LITAC ----- PRC ---

委員名	機関名	年 度																				
		39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
乾 崇夫	東 大			←→←→	←→←→	←→←→																
梶尾 尚	"			←→←→	←→←→	←→←→																
島田 広二	石 播	←→←→																				
森 正彦	"			←→←→	←→←→	←→←→																
田中 稔	"											→→	→→									
高橋 洋二	"																					
広野 清二	"																					
小柴 幸雄	"																					
白瀬 康	" (技研)																					
並松 正明	呉造船 43.3 石播	←→←→	←→←→	←→←→	←→←→	←→←→																
近藤 忠夫	呉造船	←→←→																				
山路 馨	"	←→←→																				
牛島 秀利	住 重	←→←→	←→←→	←→←→	←→←→	←→←→																
蒲谷 勝治	"	←→←→																				
永松 秀利	"																					
渡辺 茂雄	"																					
竹川 正夫	"																					
杉田 泰	"																					
中山 一夫	"																					
佐々木紀章	" (研)																					

表5・15(3) FTC----- LC----- LITAC----- PRC-----

委員名	機関名	年 度																			
		39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
岡本 洋	川 重	←-----→																			
玉井 浩正	"	-----→																			
山野 惟夫	"	←-----→																			
田中 陽	"	-----→																			
岩崎 泰典	"	-----→																			
岡野 年雅	明石船型研究所	-----→																			
西原 博明	日本鋼管	←-----→																			
山本 邦夫	"	←-----→																			
地引 祥真	"	←-----→																			
須藤 正信	"	←-----→																			
更田 康夫	"	-----→																			
成田 秀明	"	-----→																			
山口 誠之	"	-----→																			
大田 勝弘	"	-----→																			
小野木 裕	"	-----→																			
芦立 勲	"	-----→																			
山口 賢二	"	-----→																			
山崎 芳嗣	佐世保重工	←-----→																			
坂本 昭弘	"	-----→																			
家永稜威雄	"	-----→																			
富永 博之	"	-----→																			

表5・15(4) FTC----- LC----- LITAC----- PRC-----

委員名	機関名	年 度																			
		39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
須藤 彰一	日立造船	←-----→																			
岩井 滔	"	-----→																			
藤本 留男	"	-----→																			
村橋 達也	"	-----→																			
城野 隆史	"	-----→																			
宮本 雅史	"	-----→																			
津田 達雄	明石船型研究所	-----→																			
今堀 健三	藤永田 42年, 三井	←-----→																			
安部 光弘		←-----→																			
小林 正典		-----→																			
三嶋 聡紀		-----→																			
佐伯 愨		-----→																			
平野 雅祥		-----→																			
吉野 信治		-----→																			
久保田 穰一		-----→																			
中島 利夫		-----→																			
国武 吉邦		-----→																			
岸本 修		-----→																			

たので、それ以後は2箇所から本委員会へ参加している。当初からの延べ人数は11名である。

5・4・3・10 佐世保重工業

肥大船関係へは昭和42年度から、高速船関係へは昭和43年度から参加した。昭和52年度に倒産し、来島どっくに吸収されることになったので、昭和52年度を最後として、委員会への参加が取りやめとなった。延べ参加人数は4名であった。

5・4・3・11 日立造船

肥大船関係へは昭和42年度から、高速船関係へは昭和43年度から参加した。59年度には、研究者側として、明石船型研究所より1名が参加した。当初からの参加延べ人数は、上記の1名を除き、6名である。

5・4・3・12 藤永田造船

藤永田造船が研究したいと思っていた高速船の寸法は大手造船所が計画していたものよりかなり小さかったが、主要寸法比等が類似であれば模型試験結果は有効に使用できるということで、昭和40年の当初から高速船関係へ参加した。昭和42年度には三井造船と合併したので、それ以後は三井造船として参加することになった。参加者

は1名であった。

5・4・3・13 三井造船

肥大船関係へは当初の昭和39年度から、高速船関係へは昭和42年度から参加した。昭和53年度には昭島研究所が完成したが、研究所からの委員会への参加は昭和52年度から行われた。三井造船よりの参加延べ人数は10名である。

5・4・3・14 明石船型研究所

昭和59年度から、川崎重工業の研究担当者として1名、日立造船の研究担当者として1名の、計2名が委員会へ参加するようになった。

5・4・3・15 幹事会社及び会議開催場所

委員会参加造船所の中から正・副両幹事を選び、各種の事務的の仕事をこなした。幹事は1年交替とし、廻り持ち制とした。

会議開催場所も参加機関の廻り持ち制となっているが、造船界の景気の良かった時代には、造船会社によっては各事業所を会場に選定し、見学会及び懇親会を開催した。不景気になってからは、会議開催場所は原則として本社となり、懇親会も年に1度程度となった。

ニュース

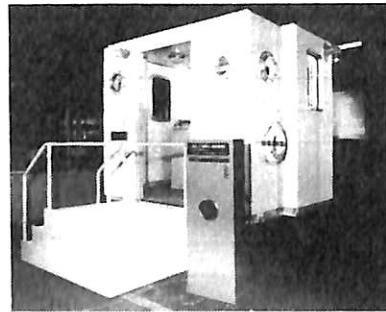
ニュース

琴平海洋会館へ
航海シミュレータ装置を納入

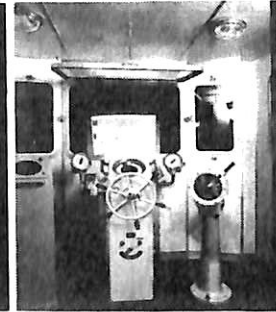
海洋国日本の貿易は周知のとおり船舶の輸送力で成り立っている。石油、鉱石、木材など多量の資源や三次製品を効率的に輸送するには船舶をおいて考えられない。また近代産業を支え新しい生産物の輸送役を果たし、更に合理的な船舶を求めて人間の創造は止むところがない。以上により、船舶への知識を広める目的で、財団法人船舶振興会の補助を受け、財団法人琴平海洋会館（海の科学館）は「航海シミュレータ装置」の導入を企画した。設計・製作は渦潮電機が受け、その装置がこのたび完成し、納入されたので紹介する。

装置概要は、船橋部を建造し、その底部に動揺装置を敷設した重さ約1.7tの建造物に操舵室を作り、操舵機、エンジンテレグラフ、ジャイロコンパス、模擬レーダ等実物を装備して、一般の人や児童への学習性を高めている。また、この機器信号は複数のコンピュータによってリアルに現象させるよう船橋部前方に配置した大形ディスプレイ装置にコンピュータ画像を描き、同時に船橋の動揺や操船メッセージ、効果音など全てをコンピュータで処理させるようになっている。

操船内容は、指定航路を航海し、その操船技能を点数



船橋全景



操舵室内部

で表示するとともに、来館者の人へ琴平・海の科学館見学会記念の“航海士”免許証が自動的に発行されるようになっている。

装置仕様

- 船橋部：高さ3m×幅2.5m×奥行2m
- 重量約1.7トン 動揺斜度5°
- 乗船者 大人 2名、小人 2名
- 制御部：コンピュータ 4台
- 電源 3相 220V、単相 100V
- 画像部：70インチ カラー、RGB信号

問合せ先 渦潮電機株式会社 電(0892) 53-6111
本社 愛媛県越智郡大西町大字九王甲1520 〒799-22

第1章 艦艇の電気機装・電気機器

<その7>

山崎 信次*・伊藤 武夫*

(3) 配電及び制御方式と発電機室配置

5,000トン以上の艦で4基以上の発電機を搭載するものは環状配電, その他は樹枝の艦においても交流化以後の艦においてもほぼこの方針が踏襲されたが, 航空母艦で交流艦の大鳳では複樹枝状に準ずる方式が採用され, 巡洋艦利根型は直流艦であるが環状と樹枝状とが併用, 阿賀野型は交流艦で環状配電であった。

環状配電は平時における管理上は便利であるが, 防衛上不利であるとの考えが強まり, 大和型戦艦では環状と樹枝状の両特長を取り入れた二重環状ともいうべき方式が取られ, 艦中央にも電線通路となる区画を置き主電路を設置した。図1・1に示すように戦闘時主電路を12区分し, 外周主電路は1区画1発電機から給電, 中央主電路は各区画2発電機から給電できる方式で, 発電機は各独立して1室1基の装備であった。また, 前後部主管制盤(制御盤)のほか, 発電機ごとに機側管制盤を置き, 戦

闘時は機側制御を建前とし, 艦被害時の被害局限を重視した装備であった。

巡洋艦においても, 昭和初期の艦では, 発電機室は前後部各1箇所だけであったが, 最上型以降その主補機関が4個の独立蒸気区画として戦闘運転可能となったことも関連し, 発電機室は前後部共両舷に分離し, 計4箇所となったので, 防御性が大いに増大した。また, 阿賀野型では主副(前後部)管制盤のほかには戦艦と同様機側管制盤が置かれた。

3・2・2 一次電源交流化

(1) 交流化の経過

艦船における電気的应用は, その初期においては探照灯及び照明装置に限られていたため, 電源には直流方式が採用された。その後補機類が順次電化されたが, その大部分は低速かつ可変速度のものであったので, 電源には引き続き直流が有利とされてきた。

大正末期以降軍縮制限の結果, 限られた重量と容積で,

* 日本船舶機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

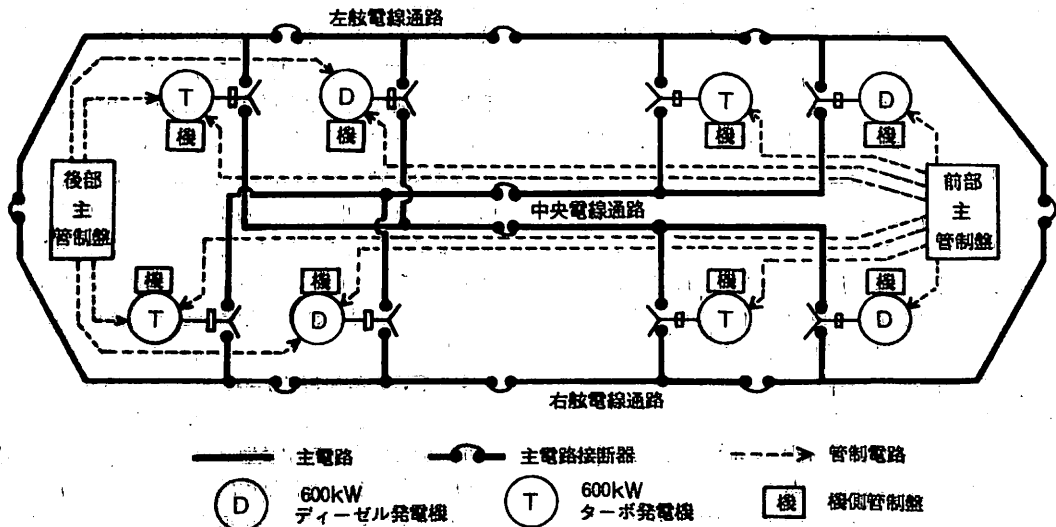


図1・1 戦艦大和の環式主電路及び制御の概念図

最大の戦闘能力を実現するため、主機関の高温高圧蒸気の採用にも関連して、補機類は回転式となり高速化したので、その駆動動力の電化が促進された。更にディーゼル推進艦の出現するに至って、補機動力の電化は絶対的なものとなった。このような状況下で従来の直流方式を再検討し、陸上において一般化している交流方式と対比してみる必要が感じられるに至った。

艦艇電源の交流化については、既に大正年間に二三の関係技術者により、その可否得失について論述されていたが、昭和7年(1932)アメリカ海軍が駆逐艦ファラガット号に交流電源(電圧220V)を採用したのを機会に上述の状況ともあまって我が海軍においても昭和8年11月本格的に艦内電源交流化の研究が開始され、昭和10年10月研究を完了し、同年起工の朝潮型、次いで陽炎型の駆逐艦に220V交流を採用した。440V交流艦としては昭和12年起工、14年完成の工作艦明石が最初の艦である。

一次電源の交流化には、各装備機器の新規開発、装備上の問題など幾多の困難があったが、結果的に従来の直流方式に比べ、高電圧採用の利益も加わって電気装備の重量と容積を著しく減少し得たばかりでなく、電動機の耐久力が増大し、保守取扱いを容易にし、また価格の点でも有利であった。

交流440Vの採用は、当時としては画期的な事であった。当時一般大型商船においても交流化が行われたが、使用電圧は多く220Vであった。

交流化された艦艇は次のとおりである。艦名に○印を付けたものは440V艦、その他は220V艦である。

航空母艦：○大鳳、○天城、○葛城、隼鷹、飛鷹
巡洋艦：○阿賀野、○大淀、○能代、○矢矧、

○酒匂

練習巡洋艦：○香取、○鹿島、香稚

特務艦：○明石、○伊良湖、大浜、足摺、塩屋

敷設艦：○津軽、若鷹

輸送艦：1号型(21隻)

給油艦：洲崎、高崎

駆逐艦：朝潮型(10隻)、陽炎型(18隻)、夕雲型(20隻)、秋月型(14隻)、松型(32隻)、島風(高速試作艦)

掃海艇：19号型(17隻)

敷設艇：平島型(19隻)、網代

上記中隼鷹は商船樫原丸、飛鷹は商船出雲丸を建造途中から改造した特設航空母艦である。

一次電源の交流化により電気関係全体の重量は、巡洋艦で約10%、1,400トン級駆逐艦で約25%直流の場合より

も減少し、電動機の価額はほぼ半減した。

(2) 電圧及び周波数の決定

当時艦船用ゴム絶縁電線が耐え得る電圧は600Vであったが、保安を考慮して、巡洋艦以上(従来220Vを採用した艦種)には440V、駆逐艦以下には220Vを採用した。陸上において400V級電動機の使用は特殊な場合に限られていた当時の状況から見て、これは相当な英断であった。なお、艦員が常に近寄り取り扱う電灯(電球の寿命をも考慮)、電熱器、ほう炊器などは100Vとし、各系統別に負荷の中心に小容量の単相変圧器を置き、降圧給電する方式を採用した。

周波数は陸上で行われていた50Hzと60Hzのうち、電動機回転数が高く重量容積上有利な60Hzが選ばれた。

(3) 電動機の機種適用と起動方式

一般に艦内消費電力の80%以上は電動機負荷であったから、一次電源として直流を可とする側の意見は速度調整上の利を強調し、交流を可とする側の主張はかご形誘導電動機の使用による保守及び重量容積価額の有利さであった。

実際の交流艦の補機用電動機は、(イ)かご形誘導電動機、(ロ)巻線形誘導電動機、(ハ)ワードレオナード方式のいずれかにより、しかも(イ)に属するものが7ないし8割に及び、(ロ)によるものこれに次ぎ、(ハ)は限定された特殊の用途(例えば昇降機、揚錨機等)にだけ使用された。またかご形誘導電動機の大多数には深溝形が用いられ、普通かご形は油滑浄機に、二重かご形は常に負荷起動を行う補助ボイラ用給水ポンプ及び重油くみ揚ポンプなどに用いられた。

誘導電動機的全電圧(じか入れ)起動は、220Vの小艦艇では20kW、440V艦では100kWを限度とした。また、全電圧起動の場合の電灯その他への影響を軽減するため、発電機には機械式(回転式)自動電圧調整器を装備し、その電圧変動率は3.5%とした。

電動機起動用手动刃形開閉器として定格電流の10倍の遮断容量を持つ特殊消弧装置付きのものが開発使用された。また、交流440V用として、銀とすずを直列接続した可溶体をけい砂中に埋没した今日のいわゆる筒形限流ヒューズが開発され、電動機回路の短絡保護の目的に使用された。

(4) 感電事故対策その他

交流440V艦では次のような感電事故対策がとられた。

(a) 配電盤を防滴閉鎖型とした(交流220V艦も同様)

(b) 手動及び自動起動用開閉器、制御器等は全閉型とし、電源標示灯には小型変圧器で100Vに降圧点灯するネオン灯が使用された。(国内に産しないネオ

ングスは戦前に輸入備蓄されていたのでネオン灯のほかにレーダ用低電圧放電管としても役立った。))

(c) 必要の個所には危険表示灯を装備し、440 Vの開閉器、接続箱類には赤色の銘板を取付け、また、布設電線の表面にも所々に赤色塗装を施し、他と識別できるようにした。

(d) 工作機械等に付属の電線はたわみ金属管に入れ、これを接地した。

初期の交流艦においては、ヒューズの1線溶断、制御器、開閉器接触子の接触不良等による電動機の単相運転のための焼損事故が相当数発生したが、ヒューズの適用の改善、接触部の改良などにより解決した。その他例えば、工作艦明石において、大電流単心線の外装温度が上昇したため、これをはぎ取ったり、単心線3本並列に隔壁、甲板、接続箱等を貫通するものは貫通部の温度が上昇したため、電線貫通金物あるいは貫通部鉄板を黄銅に変更するなど、交流船が一般化した今日から見れば極く初歩的な困難を経験した。

3・2・3 二次電源装置

(1) 交流電源装置

この装置は主としてセルシンモータ応用の交流通信器用電源装置で、交流通信器の採用された大正期以降の艦に装備された。直流艦には50V 50Hzの電動交流発電機が必ず複数基搭載されていたが、高雄型以降では一次電源用発電機に交流発電機を直結する方式が採られ、高雄型では110V三相交流発電機から変圧器によって50Vに降圧して給電された。最上型では単相110V、次いで鈴谷型では単相230V発電機として、配電盤及び配電系統が簡易化し、重量も軽減した。

交流艦では、単相変圧器で降圧し、60V 60Hzとして給電した。交流艦出現後は新造直流艦においても、交流電源装置出力は60V 60Hzとした。これは50V 50Hz用の交流通信器は60Hz系に用いた場合電圧を60Vに上昇することにより、そのまま指度誤差の増加もなく、機器の温度上昇も規格内に収まるとの理論的及び実験的研究の結果によったものである。

(2) 低圧直流電源装置

この装置は艦内電話、電鈴、プザー、電灯式通信器等の電源で、二次電池とその充電装置で構成され、古くは電圧15Vであったが昭和期に入って20Vに改められた。

(3) 予備電源装置

一次電源電圧と同じ電圧の二次電池で構成され、当初は艦内一次電源が使用できない場合の応急無線通信用を考慮し、小容量のものを無線用二次電池と称して水線上

に装備したが、舵取機械が電化された結果、最上型巡洋艦以降補助舵取機械の廃止を前提として、電池容量を増加し、重要無線通信機、舵取機械、予備照明灯のほか重要装置(ジャイロコンパス、電気信号灯、高声令達機、応急用照明灯等)にも給電した。その装備位置は前後部各1箇所防御区画内であった。巡洋艦以上の交流艦においては、舵取用交流電動機に対して、予備電源二次電池からの電力を電動交流発電機(舵取機械室装備)により交流に変えて給電した。

なおこの装置には、充電用として特殊昇圧機(直流艦の場合)または電動発電機(交流艦の場合)、安全装置として水素ガス検測器、管理用として積算電流計が装備された。

(4) 二次電源用電池

予備電源用及び低圧直流電源用電池には専ら「3号二次電池」と呼ぶ鉛二次電池が用いられた。主に用いたのは次の4種の型である。

種類	容量(Ah)	用途
3号1型	320	かじ取用等予備電源
3号2型	160	同上
3号3型	80	低圧直流電源その他
3号4型	40	発砲用その他

★荷役装置の設計・取扱い関係者必須の指針／

『船舶用荷役装置の安全と構造設備のための要件』(第1集)

B 5版 本文88頁 定価3200円(送料共)

ILOでは、1979年6月6日開催の第65会議において、荷役条約の見直しを行ない、新たに第152号条約として「船舶の荷役作業における職業上の安全と健康に関する条約」並びに、この条約を補足する目的で同時に採択された第160号勧告「船舶の荷役作業における職業上の健康と安全に関する勧告」を併せて採択した。

この新条約は、その後1982年12月5日付けにて発効し1985年5月現在、既に西独などの9カ国に批准されている。そこで、船舶荷役装置を取り巻く最近の情勢変化に鑑み、上記「新条約」および「新勧告」の英和对訳並びに本書1冊で充分なるよう、従来より利用されている現行第32号条約の「ILO実行指針」を訳載し、読者各位の技術資料として役立てるように刊行することにした。

船舶技術協会

造船工学覚え書

<16>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益 男

10・3 3連モーメントによる検討

499 G. T. A型のトラック輸送船を例にとり、船側の普通肋骨と特設肋骨の混用構造にて、実用計算の建前からできるだけ簡易化した計算で、上記のエネルギー法より詳しい計算により、O. F.とW. F.との強度の分担度について検討した結果を示す。

図10・7に示すO. F.とW. F.とを混用した船側構造において、それらがどのような割合で外力を受け持つか、従って、どのような曲げモーメントが作用しているかを調べる。

船側外板に作用する外力は水圧であり、その水圧を受けた外板はO. F.およびW. F.に支えられている。図10・7のごとく船側外板の船の深さ方向に単位幅の部分をと

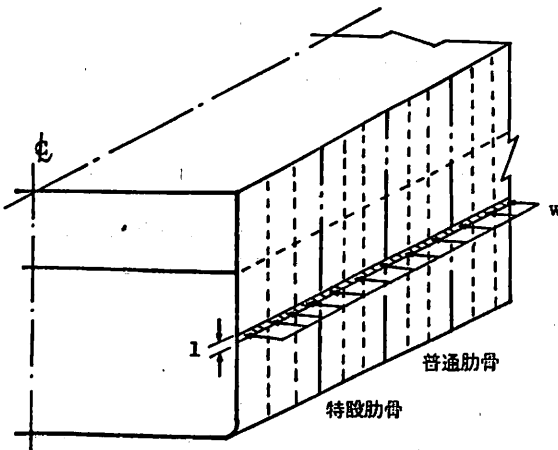


図10・7 O. F.とW. F.の混用した船側

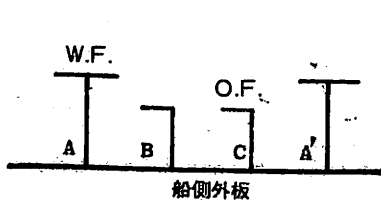


図10・8 船側水平断面

り出して考えると、その部分は図10・8のごとくO. F.とW. F.が等心距に取付けられており、この部分は図10・7のごとくその位置に相当する水圧： w をうけている。その部分の変形を詳しく示せば図10・9のごとくO. F.の変形： y_1 とW. F.の変形： y_0 と、その間の外板の変形とからなっている。この図でC', B, CはO. F., A, A'はW. F.の位置を示している。

今、M：曲げモーメント（外側引張を正）、R：相互反力、I：外板の単位幅部分の断面2次モーメント、E：ヤング率なる記号を用い、図10・9のごとくW. F.のそれらには0、O. F.のそれらには1なる添字を付して区別する。実際の構造は等心距にO. F.とW. F.とが配置されているが、式の誘導の便のため図10・9に示すごとく心距： l が異なるものとして1, 2の添字を付すものとする。

このような船側構造ではO. F.の真中に対して左右対称である故、O. F.およびW. F.の変位、反力、曲げモーメントはそれぞれ相等しいので、計算は簡易化される。

図10・9をW. F.とO. F.の位置で分解して示したのが図10・10である。O. F.およびW. F.の相互反力を求めるために、外板に w なる水圧が作用するときの各位置B, Aでの外板の曲げモーメント間の関係は3連モーメントの定理より次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} M_0 l_1 + M_1(2l_1 + 3l_2) + W l_1^3/4 + W l_2^3/4 \\ - 6EI(y_1 - y_0)/l_1 = 0 \end{aligned} \right\} (10-13)$$

$$4M_0 l_1 + 2M_1 l_1 + W l_1^3/2 + 12EI(y_1 - y_0)/l_1 = 0$$

この式より M_1, M_0 は次のように求められる。

$$\left. \begin{aligned} M_1 &= \alpha_1(y_1 - y_0) - \beta_1 W \\ M_0 &= \alpha_2(y_0 - y_1) + \beta_2 W \end{aligned} \right\} (10-14)$$

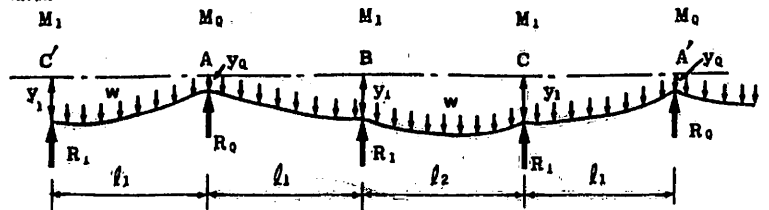


図10・9 単位幅の外板の均一荷重wによる変形

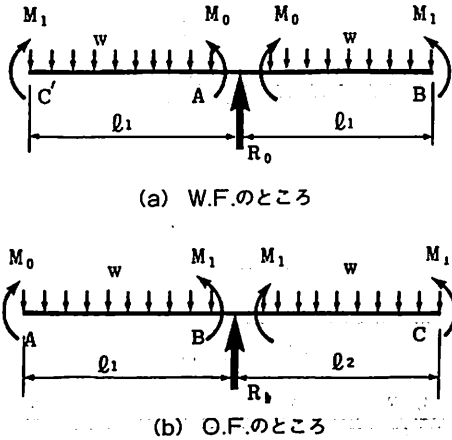


図10-10 W.F.とO.F.のときの曲げモーメント、反力など
ただし、

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= 6EI / l_1(l_1 + 2l_2) \\ \beta_1 &= (\ell_1^3 + 2\ell_2^3) / 12(l_1 + 2l_2) \\ \alpha_2 &= 6EI(l_1 + l_2) / \ell_1^2(l_1 + 2l_2) \\ \beta_2 &= (\ell_2^3 - 3\ell_1^2\ell_2 - \ell_1^3) / 12(l_1 + 2l_2) \end{aligned} \right\} \quad (10-15)$$

図10-10より両端に曲げモーメントをうけ、水圧wが作用している場合のW.F.およびO.F.の反力 R_0, R_1 は次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} R_0 &= w\ell_1 + 2(M_1 - M_0) / \ell_1 \\ R_1 &= w(\ell_1 + \ell_2) / 2 + (M_0 - M_1) / \ell_1 \end{aligned} \right\} \quad (10-16)$$

前記のごとく R_0, R_1 はそれぞれW.F.およびO.F.に作用する荷重であって(10-16)の M_1, M_0 に(10-14)を代入することによって求めることができる。

図10-7のごとき実船構造そのまま第2甲板より上に通達した肋骨の影響を考えた計算は複雑となるので、ここでは船底と第2甲板間のO.F.およびW.F.の強度を考えることにする。そしてそれらの境界条件としては船底側で固定、第2甲板側で単純支持と仮定する。これは船底側端の曲げモーメントに対しては安全側の仮定である。

W.F.に作用する荷重は図10-11のごとくで、O.F.にても同様である。すなわち、添字が0から1に変わる。今、 y_0 : W.F.のたわみ、 y_1 : O.F.のたわみ、 I_0 : W.F.の断面2次モーメント、 I_1 : O.F.の断面2次モーメント、 ℓ : O.F.およびW.F.の長さのごとき記号を用いる。而るときはW.F.およびO.F.の平衡方程式は、

$$\left. \begin{aligned} EI_0 y_0^{(4)} &= R_0(y_0, y_1, x) \\ EI_1 y_1^{(4)} &= R_1(y_0, y_1, x) \end{aligned} \right\} \quad (10-17)$$

ただし、 $y_0^{(4)} = d^4 y_0 / dx^4$ 、 $y_1^{(4)} = d^4 y_1 / dx^4$ である。

(10-14)を(10-16)へ入れた式を(10-17)の右辺に代入し次のごとき記号を用いる。

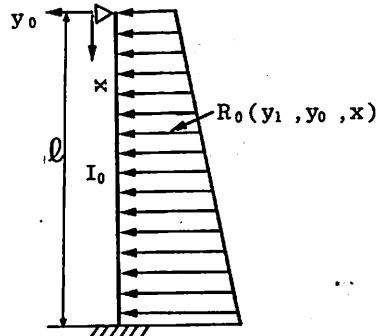


図10-11 水圧による反力をうけるW.F.

$$\left. \begin{aligned} r_1 &= EI_0 \ell_1, \quad r_2 = 2EI_1 \ell_1, \quad \delta_1 = 2(\alpha_1 + \alpha_2) \\ \tau_1 &= \ell_1^2 - 2(\beta_1 + \beta_2) \\ \tau_2 &= 2(\beta_1 + \beta_2) + \ell_1(\ell_1 + \ell_2) \end{aligned} \right\} \quad (10-18)$$

そのときは(10-17)は次のように変形される。

$$\left. \begin{aligned} r_1 y_0^{(4)} + \delta_1 (y_1 - y_0) &= \tau_1 w(x) \\ r_2 y_1^{(4)} + \delta_1 (y_1 - y_0) &= \tau_2 w(x) \end{aligned} \right\} \quad (10-19)$$

(10-19)の y_0, y_1 に関する連立常微分方程式を解けばW.F.、O.F.のたわみが求まる。この式の右辺の $w(x)$ について図10-12に示すごとく $L/40$ (L :船の長さ)の高さの波浪があるときを考える。

$$w(x) = \rho(h+x) \quad (10-20)$$

ただし、 ρ : 海水の密度、 h : 第2甲板までの波浪水面からの深さ。

特性方程式の根を求め、

$$q = \delta_1(r_1 + r_2) / r_1 r_2, \quad k = q^{1/4} / \sqrt{2} \quad (10-21)$$

の記号を用い、A, B, …… , G, Hなどを積分常数とすれば、

$$\begin{aligned} \text{余関数} &= e^{kx}(A \cos kx + B \sin kx) \\ &+ e^{-kx}(C \cos kx + D \sin kx) \\ &+ E + Fx + Gx^2 + Hx^3 \end{aligned} \quad (10-22)$$

となり、

$$\begin{aligned} \text{特解} &= Vx^4 + Ux^5, \quad V = \rho(r_1 + r_2)h / 24(r_1 + r_2), \\ &U = \rho(r_1 + r_2) / 120(r_1 + r_2) \end{aligned} \quad (10-23)$$

のごとくに計算される。而るときは(10-19)の解は、

$$\left. \begin{aligned} y_0 &= e^{kx}(A \cos kx + B \sin kx) \\ &+ e^{-kx}(C \cos kx + D \sin kx) \\ &+ E + Fx + Gx^2 + Hx^3 + Vx^4 + Ux^5 \end{aligned} \right\}$$

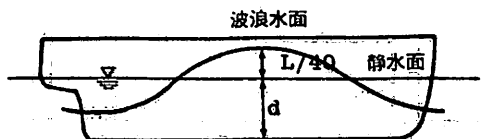


図10-12 波浪水面

$$\begin{aligned}
 y_1 = & e^{kx}(J \cos kx + K \sin kx) \\
 & + e^{-kx}(L \cos kx + M \sin kx) \\
 & + O + Nx + Px^2 + Qx^3 + Vx^4 + Ux^5
 \end{aligned}
 \quad (10 \cdot 24)$$

となる。ただし、

$$\begin{aligned}
 J = & A(\delta_1 - 4r_1 k^4) / \delta_1, \quad K = B(\delta_1 - 4r_1 k^4) / \delta_1 \\
 L = & C(\delta_1 - 4r_1 k^4) / \delta_1, \quad M = D(\delta_1 - 4r_1 k^4) / \delta_1 \\
 O = & E + (24r_1 V - \rho h r_1) / \delta_1 \\
 N = & F - (\rho r_1 - 120r_1 U) / \delta_1
 \end{aligned}
 \quad (10 \cdot 25)$$

のごとき係数間のある関係がある。

(10・24)の積分常数は、

$$\begin{aligned}
 x=0; y_0=0, y_0^{(2)}=0, y_1=0, y_1^{(2)}=0 \\
 x=l; y_0=0, y_0^{(2)}=0, y_1=0, y_1^{(2)}=0
 \end{aligned}$$

のごとき境界条件によって決定される。この境界条件を満足せしめるときにでてくる関数に次のごとき記号を用いる。

$$\begin{aligned}
 \xi = & (24r_1 V - r_1 \rho h) / 4r_1 k^4, \quad a = \sin hk\ell \cdot \cos k\ell, \\
 b = & \cosh k\ell \cdot \sin k\ell, \quad d = [4r_1 k^4 \xi \cos k\ell \\
 & + r_1 \rho (h + \ell) - 24r_1 (V + 5\ell U)] / 8r_1 k^4,
 \end{aligned}$$

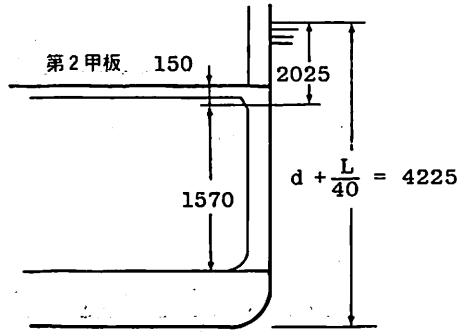


図10・13 各部寸法

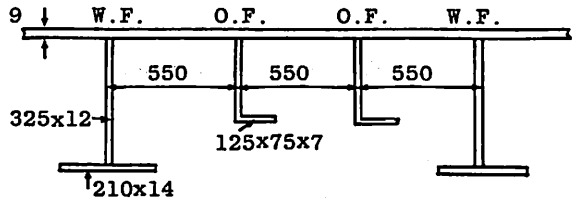


図10・14 O.F.とW.F.

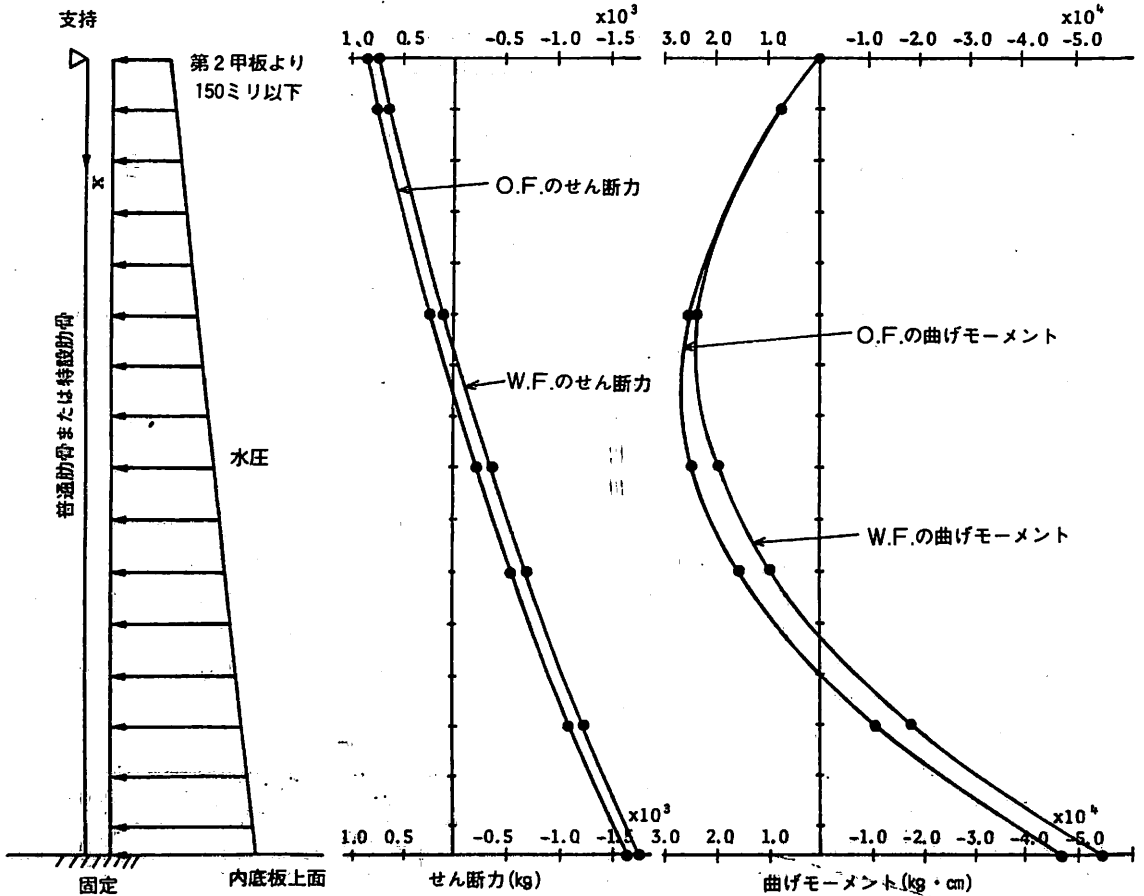


図10・15 O.F., W.F.のせん断力, 曲げモーメント

$$\left. \begin{aligned} f &= \cosh k\ell \cdot \cos k\ell - \sinh k\ell \cdot \sin k\ell \\ g &= \cosh k\ell \cdot \cos k\ell + \sinh k\ell \cdot \sin k\ell \\ m &= e^{-k\ell}(\sin k\ell + \cos k\ell)\xi/2 \\ &\quad - (\tau_1\rho - 120\tau_1U)/8\tau_1k^5 \\ v &= \xi(e^{-k\ell}\cos k\ell - 1) + \ell^4(V + U\ell) \\ \eta &= -\xi ke^{-k\ell}(\cos k\ell + \sin k\ell) + \ell^3(4V + 5U\ell) \end{aligned} \right\} (10\cdot26)$$

而るときは、積分常数は次のように決定される。

$$\left. \begin{aligned} A &= (mb + gd)/(bf - ag) \\ B &= -(ma + fd)/(bf - ag), C = \xi - A, D = B \\ E &= -\xi, F = -\left[2(aA + bB) + v + \ell^3H\right]/\ell \\ G &= 0, H = -\left[2(k\ell f - a)A + 2(\ell kg - b)B \right. \\ &\quad \left. + \eta\ell - v\right]/2\ell^3 \end{aligned} \right\} (10\cdot27)$$

このようにしてW. F. およびO. F. のたわみが求まれば、それらの部材の曲げモーメント：Mおよびせん断力：Sは添字を省いて記せば、

$$M = EI d^2y/dx^2, S = EI d^3y/dx^3 \quad (10\cdot28)$$

によって計算される。

以上の解析結果に対して図10・13、図10・14に示すごとく実船構造につき数値計算を行う。前記のごとく船側外板に作用する水圧は静水圧だけではなく、波長が船の長さに等しい波浪が船の中央部に山がきたときの波浪水圧をも考える。その波高は波長の1/20とする。そのときの実船の寸法を図10・13に示してある。またO. F. とW. F. の寸法は図10・14に示す。

各量の数値計算結果は次のようである。Eはヤング率である。

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 4 \times 10^{-5} E, \beta_1 = 252.1, \alpha_2 = 8.033 \times 10^{-5} E, \\ \beta_2 &= -252.1, \tau_1 = 1.363 \times 10^6 E, \tau_2 = 0.1147 \times 10^6 E, \\ \delta_1 &= 2.407 \times 10^{-4} E, \tau_1 = 3.025 \times 10^3, \tau_2 = 6.050 \times 10^3, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q^{1/4} &= 6.906 \times 10^{-3}, k = 4.883 \times 10^{-3}, V = 5.310 \times 10^{-2}/E, \\ U &= 5.244 \times 10^{-5}/E, \xi = 3.578 \times 10^8/E, k\ell = 0.7667, \\ a &= 0.6091, b = 0.9129, d = -2.578 \times 10^8/E, f = 0.3509, \\ g &= 1.532, m = 2.984 \times 10^8/E, A = 2.000 \times 10^8/E, \\ B &= 1.490 \times 10^8/E, v = -2.009 \times 10^8/E, \eta = -1.660 \\ &\quad \times 10^5/E, H = -15.09/E, F = -1.632 \times 10^6/E \end{aligned}$$

O. F., W. F. に対する外板の有効幅は1肋骨心距分をとることにする。計算結果のせん断力および曲げモーメントをO. F., W. F. それぞれにつき図10・15に示す。図10・14に示したこの船のO. F., W. F. の断面2次モーメント：I₀, I_wおよび断面係数：Z₀, Z_wは次のようである。

$$\begin{aligned} I_0 &= 1042.7 \text{ cm}^4, Z_0 = 94.2 \text{ cm}^3, \\ I_w &= 24788.7 \text{ cm}^4, Z_w = 1209.0 \text{ cm}^3, \end{aligned}$$

図10・15からわかるごとく最大せん断力、最大曲げモーメントは下端付根に生じている。せん断に対して外板はほとんど有効に作用しないのでO. F., W. F. とムエブだけが有効に抵抗するものとしてせん断応力は計算する。O. F. およびW. F. の最大せん断応力：τ₀, τ_w, 最大曲げ応力：σ₀, σ_wを計算すると、

$$\left. \begin{aligned} \tau_0 &= 2.83 \text{ kg/mm}^2, \tau_w = 0.66 \text{ kg/mm}^2 \\ \sigma_0 &= 4.89 \text{ kg/mm}^2, \sigma_w = 0.44 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned} \right\} (10\cdot29)$$

のごとくになった。両応力ともW. F. の方がO. F. より可成り小さい値である。この部分の応力集中のことはこの応力計算では考えていない。

応力集中が同じと仮定して、船体構造の最適設計の立場から考えれば、両応力がほとんど同じ値になることが望ましいので、この船の船側構造ではW. F. の寸法が大きすぎるものを用いたと言える。

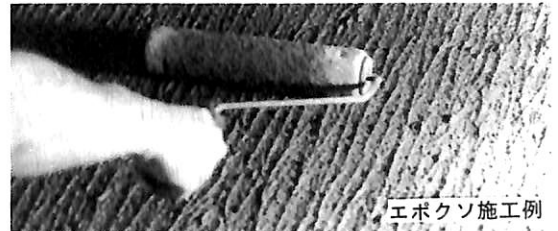
船側の普通肋骨と特設肋骨とが強度の分担度においてどのようになるかをたわみと応力の両面より検討した。

製品紹介

ノンスリップ塗床材 “エポクソ”

輸入総代理店・株住井（東京都渋谷区代々木4-28-8 村田第一ビル209 ☎03-320-0533）が米国のアメリカン・アブレスィブ・メタル社から輸入販売している超防滑安全塗床材「エポクソ」は、米国海軍の艦船用に開発され、1960年以降に建造されたすべての航空母艦の甲板に使用されているほどの高い実績がある。国内においては当初、在日米海軍の航空母艦向けであったが、現在では抜群の耐久・耐摩耗・耐衝撃性、また屋内外を問わず、どんな場所にも迅速・容易に塗布できることから、民間需要の開拓も進めている。

同製品の大きな特徴は、2液性エポキシ樹脂とダイヤ



エポクソ施工例

モンドに近い硬質性を持つ焼き入れ済み金属粒子との結合により、車、フォークリフトなど重量物の荷重にもひび割れや剥離を起こさず、従来の珪砂とペンキのノンスリップ塗料に比べ5倍の強度を有す（メーカー比較）。また海水、化学薬品、ガンソリン、グリース、洗剤などに影響されず、優れた防滑機能を発揮し、より安全・快適な作業環境をクリエートし、作業効果の向上を促している。同製品の卓越した堅牢性と防滑性は高い評価を得ている。

冷 凍 運 搬 船 < 20 >

—Reefer—

角 張 昭 介 ・ 椎 原 裕 美

6・1・2 船殻材料

船倉囲壁を構成する甲板及び横置隔壁は、同時に船体強度上の強度メンバーでもあり、これらの部材は、船体に生じる縦横曲げ及び振りによる荷重が負荷される。更に、冷蔵倉内温度によって、これらの部材は低温に曝されることになり、熱応力も付加されることとなる。

もちろん冷蔵倉囲壁は通常、全面防熱される。中間デッキにおいては、船によっては両面防熱、甲板下面の片面防熱又は両面非防熱のままの場合とがある。No1 Holdの前端隔壁(F.P.T.との隔壁)、機関室前端隔壁、上甲板及び二重底頂板等においては、当然、冷蔵倉側のみに防熱材が張られ、各倉間の横置隔壁は両面に防熱材が張られる。

これらの状態での各部分の温度の概要を示したのが図6・3(a)及び(b)である。同図に示されるように、片面が外気に接している場合は、甲板温度もさほど低温にはならないが、両面防熱されていても隔壁及び中間デッキ等で両側から冷気の流入がある部分においては、かなり低温まで冷やされることが判る。また、中間デッキで非防熱部分は当然、甲板温度も冷蔵倉内温度近くまで下がることになる。

従って、これらの部材の材質選定にあたっては、船体強度に加えて、低温脆性に対し十分な考慮を払う必要が

ある。また、材質選定の問題と合わせて、これらの部材に適用する溶接方法、工事及び溶接棒選択、保管においても、十分な品質管理を実行することにより、溶け込み不良、スラッグ巻込み、ブローホール等の溶接欠陥発生防止及び適正な溶接強度の確保に注意しなければならない。

更には、構造設計に際し、特に桁構造等で、溶接不可能となる構造、または、著しく溶接作業性が劣る個所が発生しないように配慮しなければならない。これまでの冷凍運搬船に生じた船体構造の大損傷は、溶接不良個所、または溶接忘れの個所を起点として低温脆性により発生伝播する亀裂によるものが多い。

以上のことから、各規則においても低温に曝される部材については、設計温度に応じて使用できる鋼材を規定している。NK規則³⁾では、船体構造で低温に曝される縦通部材に使用される鋼材の使用区分は表6・1に示すように規定される。同表の各材料について同規則上に規定されている材料特性を表6・2～表6・5に併せて示す。

各種規則上では、縦通部材に対してのみ低温靱性の優れた材料の使用が規定されていることが多いが、実際は縦通部材以外に於ても下記に示す様な構造部材で低温に曝される場合には、表6・1に示すような鋼材使用区分に準じた鋼種を使用し低温脆性による損傷発生を未然に防止する例が多い。

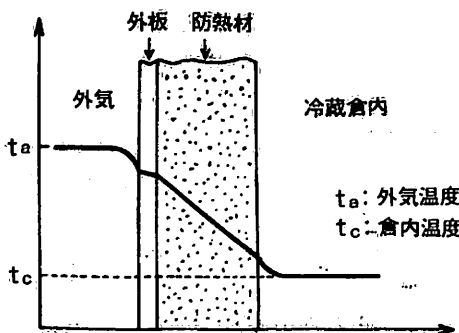


図 6・3(a) 外気に冷蔵倉囲壁が接する場合の温度勾配概略

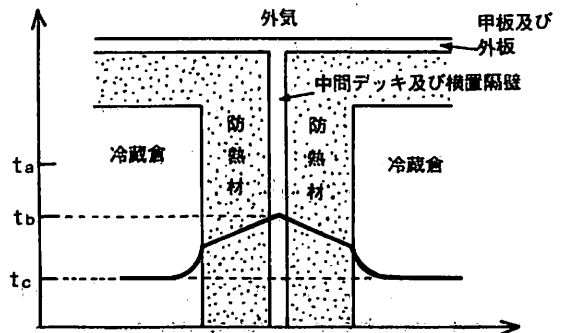


図 6・3(b) 冷蔵倉内中間デッキ及び横置隔壁部分での温度勾配概略

表6・1 NK低温貨物を搭載する船舶の低温にさらされる鋼材の使用区分³⁾

設計温度 T (°C)	鋼材の厚さ t (mm)						
	t ≤ 10	10 < t ≤ 15	15 < t ≤ 20	20 < t ≤ 25	25 < t ≤ 30	30 < t ≤ 40	40 < t ≤ 50
-10 ≤ T	KA			KB		KD	KE
-20 ≤ T < -10	KB	KD		KE			
-30 ≤ T < -20	KE			KL24A		KL24B	
-40 ≤ T < -30	KL24A			KL24B			
-50 ≤ T < -40	KL24B						

(備考) 設計温度が-50°Cより低い部材の場合、あるいは低温にさらされる強力甲板の場合は、その板厚及び構造により、更に切欠きじん性の高い鋼材を要求する事がある。

表6・2 NK船体用圧延鋼材の脱酸形式及び化学成分(%)³⁾

種類	材料記号	脱酸形式	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo	Al	Nb	V
軟鋼	KA	リムド ⁽¹⁾ 、 セミキルド 又はキルド	0.23 以下 ⁽⁵⁾	0.35 以下	2.5×C 以上 ⁽⁵⁾	0.040 以下	0.040 以下	④				—		
	KB	セミキルド 又はキルド	0.21 以下	0.35 以下 ⁽⁶⁾	0.80 以上 ⁽⁶⁾	0.040 以下	0.040 以下	④				—		
	KD	セミキルド ⁽²⁾ 又はキルド	0.21 以下	0.35 以下	0.60 以上	0.040 以下	0.040 以下	④				—		
	KE	キルド ⁽³⁾	0.18 以下	0.10~ 0.35	0.70 以上	0.040 以下	0.040 以下	④				0.015 以上 ⁽⁸⁾	—	
高張力鋼	KA32	キルド	0.18 以下	0.10~ 0.50	0.90~ 0.60 ⁽⁷⁾	0.040 以下	0.040 以下	0.35 以下	0.20 以下	0.40 以下	0.08 以下	0.015 以上 ⁽⁹⁾	0.05 以上	0.10 以下
	KD32											0.015 以上 ⁽⁹⁾		
	KE32											0.015 以上 ⁽⁹⁾		
	KA36											0.015 以上 ⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾		
	KD36											0.015 以上 ⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾		
KE36	0.015 以上 ⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾													
調整力高鋼	KA46	キルド	0.18 以下	0.55 以下	0.90~ 1.60	0.040 以下	0.040 以下	炭素当量 0.45(%) 以下 ⁽¹¹⁾						
	KD46													
	KE46													

- (備考) (1) リムド鋼の場合、厚さは12.5mmまでとする。 (2) セミキルド鋼の場合、厚さは25mmまでとする。
 (3) アルミニウム処理による細粒キルド鋼とする。 (4) $C + \frac{Mn}{6}$ の含有量は、0.40%を超えてはならない。
 (5) 厚さが12.5mm以下の鋼材に対しては、NKの承認を得た場合、Cの含有量は0.23%を超えても、また、Mnの含有量は2.5×C%未満でもよい。
 (6) Siの含有量が0.10%以上のキルド鋼に対しては、Mnの最小含有量は、0.60%以上として差し支えない。
 (7) 厚さが12.5mm以下のKA32及びKA36に対してはMnの最小含有量を0.70%まで減じて差し支えない。
 (8) Alの含有量は、酸可溶Alの量とするが、全含有量としても差し支えない。但し、この場合、Alの全含有量は0.020%以上でなければならない。また、NKの承認を得て、Al以外の細粒化元素を使用できる。
 (9) NKの承認を得てAlの一部又は全部をNb又はVで置き換えることができる。但し、この場合、Nb及びVは、それぞれ0.05%及び0.10%を超えてはならない。
 (10) 鋼材には、Al、Nb、Vあるいはその他の細粒化元素を、単独か若しくは組合わせて含有させなければならない。但し、単独で含有させる場合はその細粒化元素の成分の下限の規定を適用するが、組合わせて含有させる場合は各々の細粒化元素の成分の下限の規定は適用しない。
 (11) 炭素当量は、次の算式により、とりべ分析値を用いて算出する。

$$\text{炭素当量} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} (\%)$$

- a) ハッチサイドガーダー及びハッチエンドビーム
- b) クロスデッキ
- c) 横置隔壁
- d) ハッチカバーレール
- e) ガッターバー
- f) その他、過大な荷重が負荷されると見做される部

材及び縦通部材以外の部材であっても船体縦曲げ応力が流入すると見做される部材

表6・1は、脆性破壊に対するK概念を導入して定められたものである。即ち、冷凍運搬船の冷凍倉甲板等の長期間低温に曝される構造部材に使用される低温用圧延鋼材の使用区分を各設計温度に応じて、K概念（応力拡大

表6・3 NK船体用圧延鋼材の熱処理及び機械的性質³⁾

材 料 記 号	熱 処 理	引 張 試 験			衝 撃 試 験 ⁽¹⁾		
		降 伏 点 又は耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸 び ($L = 5.65\sqrt{A}$) (%)	試験温度 (C)	3個の吸収エネルギー の平均値 (kg-m)	
						L	T
KA	—	24 以上 ⁽⁷⁾	41 ~ 50 ⁽⁸⁾	22 以上 ⁽⁹⁾	—	—	—
KB					0 ⁽¹⁰⁾	2.8 以上	2.1 以上
KD					- 10 ⁽¹¹⁾	2.8 以上	2.1 以上
KE					- 40	2.8 以上	2.1 以上
KA 32	焼きならし ^{(2) (3)}	32 以上	48 ~ 60	22 以上 ⁽⁹⁾	0 ⁽¹²⁾	3.2 以上	2.3 以上
KD 32					- 20 ⁽¹³⁾	3.2 以上	2.3 以上
KE 32					- 40	3.2 以上	2.3 以上
KA 36	焼きならし	36 以上	50 ~ 63	21 以上 ⁽⁹⁾	0 ⁽¹²⁾	3.5 以上	2.5 以上
KD 36					- 20 ⁽¹³⁾	3.5 以上	2.5 以上
KE 36					- 40	3.5 以上	2.5 以上
KA 46	焼き入れ焼きも どし	46 以上	60 ~ 72	16 以上 ⁽⁹⁾	0	4.8 以上	3.5 以上
ED 46					- 20	4.8 以上	3.5 以上
KE 46					- 40	4.8 以上	3.5 以上

- (備考) (1) L及びTは、それぞれ試験片の長さ方向が圧延方向と平行又は直角な場合を示し、T方向の規定は、NKが特に必要と認められた場合に適用する。
- (2) 温度制御圧延を行った鋼材は、NKの承認を得て、焼きならしを省略することができる。
- (3) 厚さが25mm以下の鋼材、又は、細粒化処理を行った厚さが35mm以下の鋼材は、焼きならしを省略して差し支えない。
- (4) 温度制御圧延を行った形鋼は、NKの承認を得て、焼きならしを省略することができる。
- (5) Nb処理を行った厚さが12.5mm以下のもの、又、Nb処理を行わない厚さが19mm以下のものについては、製造者の見込みにより焼きならしを省略することができる。なおNb処理鋼とは、その含有量にかかわらず単独若しくは組合わせて主として細粒化のためにNbが添加された鋼材をいう。
- (6) Nb処理を行わないもので、KA 32及びKA 36の19mmを超え35mm以下のもの、又、KD 32及びKD 36の19mmを超え25mm以下のものについては、NKの承認を得て、焼きならしを省略することができる。
- (7) 厚さが25mmを超えるKAの降伏点は、225kg/mm²以上とする。
- (8) KAの形鋼に対する引張強さは、規格の上限值50kg/mm²を超えても差し支えない。
- (9) U1号試験片に対する伸びの最小値は、次表に掲げる値としてもよい。

材料記号	厚さt(mm)	t ≤ 5	5 < t ≤ 10	10 < t ≤ 15	15 < t ≤ 20	20 < t ≤ 25	25 < t ≤ 35	35 < t ≤ 50
KA, KB KD, KE KA32, KD32, KE32		15%	16%	17%	18%	19%	20%	21%
KA 36, KD 36, KE 36		14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%
KA 46, KD 46, KE 46		9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%

- (10) 厚さが25mm以下の場合は、衝撃試験を省略して差し支えない。
- (11) 細粒キルド鋼で焼きならしを行った場合は、NKの承認を得て、衝撃試験を省略することができる。
- (12) 衝撃試験の頻度は、NKの承認を得て減じることができる。
- (13) 焼きならしされた鋼材に対する衝撃試験の頻度は、NKの承認を得て減じることができる。

表6・4 NK低温用圧延鋼材の種類および化学成分⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

材料記号	脱酸形式	C	Si	Mn	P	S	Ni	炭素当量(%)
KL 24A	細粒キルド	0.16 以下	0.35以下	1.60以下	0.035以下	0.035以下	—	0.41 以下
KL 24B		0.14 以下						
KL 33		0.14 以下						
KL 37		0.14 以下						
KL 2N30		0.14 以下	0.15~0.35	0.90以下	0.030以下	0.030以下	2.10~2.50	—
KL 3N32		0.14 以下					3.25~3.75	
KL 5N43		0.12 以下					4.50~5.50	
KL 9N53		0.10 以下					8.50~9.50	
KL 9N60								

(備考) (1) 炭素当量は表6・2の備考(1)の算式により算出する。
 (2) 必要に応じて、本表に規定する以外の元素を添加することができる。

表6・5 NK低温用圧延鋼材の熱処理および機械的性質³⁾

材料記号	熱 処 理	引 張 試 験			衝 撃 試 験 ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾				
		降 伏 点 又は耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸 び ($L = 5.65\sqrt{A}$) (%)	試 験 温 度 (°C)	3 個の吸収エネ ルギーの平均値 (kg-m)		個々の吸収エネ ルギーの最小値 (kg-m)	
						L	T	L	T
KL 24A	焼きならし	24 以上	41 ~ 50	20 以上 ⁽¹⁾	- 40	4.2 以上	2.8 以上	2.8 以上	1.9 以上
KL 24B					- 50				
KL 33	焼入れ焼きもど し	33 以上	46 ~ 55	19 以上 ⁽¹⁾	- 60				
KL 37		37 以上	50 ~ 60	19 以上 ⁽¹⁾	- 60				
KL 2N30	焼きならしまた は焼きならし後 焼きもどし	30 以上	43 ~ 58	19 以上 ⁽¹⁾	- 70				
KL 3N32		32 以上	45 ~ 60	19 以上 ⁽¹⁾	- 95				
KL 5N43		43 以上	55 ~ 70	19 以上 ⁽¹⁾	- 110				
KL 9N53	2回焼きならし 後焼きもどし	53 以上	70 ~ 85	18 以上 ⁽¹⁾	- 196				
KL 9N60	焼入れ焼きもど し	60 以上	70 ~ 85	18 以上 ⁽¹⁾	- 196				

(備考) (1) U1号試験片に対する伸びは、下表に掲げる値未満となつてはならない。

材料記号	厚さt (mm)					
	t ≤ 5	5 < t ≤ 10	10 < t ≤ 15	15 < t ≤ 20	20 < t ≤ 25	25 < t ≤ 30
KL 24A, KL 24B	13%	14%	15%	16%	17%	18%
KL 33	12%	13%	14%	15%	16%	18%
KL 37	11%	12%	13%	14%	15%	17%
KL 2N30, KL 3N32, KL 5N43	12%	13%	14%	15%	16%	17%
KL 9N53, KL 9N60	10%	11%	12%	13%	14%	16%

- (2) L及びTは、それぞれ試験片の長さ方向が圧延方向と平行又は直角な場合を示す。
 (3) KL24AないしKL37の衝撃試験温度は、設計と関連して、規定の試験温度より高い温度範囲内で設計温度より5°C低い温度又は-20°Cのうち低い方として差し支えない。
 (4) 前(3)の場合の鋼材の表示方法は、材料記号の末尾に衝撃試験温度と「T」を付すものとする。(表示例：KL33の衝撃試験温度が-50°Cの場合には、KL33-50 Tと表示する。)

表 6・6 IACSガイド(Recommendation No.7)

Category	Grade	Minimum design temperature(°C)					
		0	-10	-20	-30	-40	-50
Secondary (クラスII相当)	A	30	20	10	×	×	×
	B	40	30	20	10	×	×
	D	50	40	30	20	10	×
	E	50	50	50	50	45	35
	AH	40	30	20	10	×	×
	DH	50	50	45	35	25	15
Primary (クラスIII相当)	A	20	10	×	×	×	×
	B	25	20	10	×	×	×
	D	35	25	20	10	×	×
	E	50	50	50	40	30	20
	AH	25	20	10	×	×	×
	DH	45	40	30	20	10	×
Special (クラスIV相当)	A	×	×	×	×	×	×
	B	15	×	×	×	×	×
	D	20	10	×	×	×	×
	E	50	45	35	25	10	×
	AH	15	×	×	×	×	×
	DH	30	20	10	×	×	×
EH	50	45	35	25	10	×	

注: Interpolation of thicknesses for intermediate temperatures may be considered.

係数) 上一般船体構造に使用される軟鋼材の使用区分とはほぼ同等の余裕靱性値を確保できるように設定されている。

所謂、K概念による手法とは、ある鋼板について、これを長さ $2a$ の直線き裂を持つ無限板と考え、き裂に垂直な方向に引張応力 σ が作用した状態の要求破壊靱性値を

$$K = \sigma \sqrt{\pi a} \quad (6 \cdot 1)$$

とし、K値がこの鋼板のもつ破壊靱性値 K_c より小さい場合、即ち、

$$K < K_c \quad (6 \cdot 2)$$

であれば、この設定された応力及びき裂長さの条件の下では脆性破壊は発生しないと判定する手法である。

表 6・1 を設定する際には、上記の他、次の考え方が導入されている⁴⁾。

- (1) IACS Recommendation No.7 "Guide for the use of hull structural steels for the prolonged exposure to low service temperature" の規定をベースとする。(表 6・6 参照)
- (2) K概念の導入により決定された常温に於ける一般

表 6・7 各構造部材のクラス分類

部 材 名 称		適 用 範 囲		クラス
外 板	強力甲板の舷側厚板	中央部	$L_1 \leq 250$	IV
		0.4L間	$L_1 > 250$	V
	上記を除く中央部0.6L間		III	
	上記以外		II	
板	船 側 外 板	中央部	強力甲板の下面から0.1Dの範囲	III
		0.4L間	上記以外	II
	ピ ル ジ 外 板	中央部	単底構造及び二重底構造で $L_1 < 150$ のもの	IV
		0.4L間	二重底構造で $L_1 \leq 150$ のもの	III
上記を除く中央部0.6L間		III		
船底外板 (平板竜骨を含む)		中央部0.4L間	III	
甲 板	強力甲板の梁上側板	中央部	$L_1 \leq 250$	IV
		0.4L間	$L_1 > 250$	V
		上記を除く中央部0.6L間		III
	上記以外		II	
	強力甲板の縦通隔壁板に隣接する1条		中央部0.4L間	IV
	上記を除く中央部0.6L間		III	
板	強力甲板の倉口隅部	中央部0.4L間	IV	
		上記以外 (ただし、大きい倉口の場合は、上欄による)		II
	上記を除く強力甲板		中央部0.4L間	III
暴露甲板等		中央部0.4L間	II	
縦通隔壁板	強力甲板に隣接する1条	中央部0.4L間	III	
	船底外板に隣接する1条	中央部0.4L間	II	
縦通材	トップサイドタンクの斜板の強力甲板に隣接する1条	中央部0.4L間	III	
	強力甲板上の縦通部材 (肘板・面材を含む)	中央部0.4L間	III	
倉口	倉口縁材の面材及びウェブ	強力甲板上を縦通し、長さが0.15Lを超えるもので、中央部0.4L間		III
船尾材	スタンプレーム ドラフトホーク シャフトブラケット			II
舵	舵板			II
その他	上記以外の構造部材及び上記適用範囲以外の個所に使用する部材			I

表 6・8 各クラスの設定応力 (kgf/mm²)

クラス	設定 応 力 (σ_d)
I	$0.2\sigma_y$
II	$0.5\sigma_y$
III	$0.6\sigma_y$
IV	$0.7\sigma_y$
V	$0.8\sigma_y$

表 6・10 低温用圧延鋼材の各設計温度において使用し得る最大板厚 (mm)

設定 応力 σ_d	鋼 種	設 計 温 度 (°C)					
		0	-10	-20	-30	-40	-50
$0.4\sigma_y$	KL24A	50	50	50	50	50	50
	KL24B	50	50	50	50	50	50
$0.5\sigma_y$	KL24A	50	50	50	50	50	35
	KL24B	50	50	50	50	50	50
$0.6\sigma_y$	KL24A	50	50	50	50	35	25
	KL24B	50	50	50	50	50	45
$0.7\sigma_y$	KL24A	50	50	50	40	30	15
	KL24B	50	50	50	50	50	35
$0.8\sigma_y$	KL24A	50	50	40	30	20	10
	KL24B	50	50	50	50	40	25
$0.9\sigma_y$	KL24A	50	45	35	25	15	×
	KL24B	50	50	50	45	30	20

表 6・9 軟鋼材の各設計温度において使用し得る最大板厚 (mm)

設定応力 σ_d	鋼種	設 計 温 度 (°C)					
		0	-10	-20	-30	-40	-50
$0.2\sigma_y$	KA	40	30	20	15	10	×
	KB	50	40	35	25	20	10
	KD	50	50	45	35	25	15
	KE	50	50	50	50	50	50
$0.3\sigma_y$	KA	35	30	20	15	10	×
	KB	45	40	30	20	15	×
	KD	50	50	40	30	25	20
	KE	50	50	50	50	50	50
$0.4\sigma_y$	KA	30	25	20	10	×	×
	KB	40	35	25	20	10	×
	KD	50	45	35	30	20	10
	KE	50	50	50	50	50	45
$0.5\sigma_y$	KA	30	20	10	×	×	×
	KB	40	30	20	10	×	×
	KD	50	40	30	20	10	×
	KE	50	50	50	50	45	35
$0.6\sigma_y$	KA	20	10	×	×	×	×
	KB	25	20	10	×	×	×
	KD	35	25	20	10	×	×
	KE	50	50	50	40	30	20
$0.7\sigma_y$	KA	×	×	×	×	×	×
	KB	15	×	×	×	×	×
	KD	20	10	×	×	×	×
	KE	50	45	35	25	10	×
$0.8\sigma_y$	KA	×	×	×	×	×	×
	KB	×	×	×	×	×	×
	KD	15	×	×	×	×	×
	KE	50	30	20	10	×	×
$0.9\sigma_y$	KA	×	×	×	×	×	×
	KB	×	×	×	×	×	×
	KD	×	×	×	×	×	×
	KE	25	10	×	×	×	×

の船体構造に対する鋼材使用区分³⁾との整合性に留意する。

- (3) 冷凍倉甲板, 甲板縦桁, 縦通梁等に作用する作用応力を評価するに際し, 船体縦曲げ応力のほか外部との温度差に基づく拘束熱応力を考慮している。この場合, 外部温度は20°Cとし, 設定応力 σ_d を次式で与えている。

$$\sigma_d = 0.2\sigma_y + 0.01\sigma_y(20 - T_d) \quad (6 \cdot 3)$$

ここで, σ_d : 設定応力(kg/mm²), σ_y : 降伏応力(24kg/mm²), T_d : 設計温度(°C)

設定応力は, 船体構造部材を, それらに作用する応力レベル, 部材重要度, 応力集中度, 損傷実績等を考慮して基本的に5つのクラスに分け, 夫々のクラス毎に定めたものであり, 表6・7及び表6・8にクラス分類及び各クラスの設定応力を示す。

表6・8に示すクラスI~Vの設定条件を用いて, 表6・6に示すIACS Recommendation No.7から各設定応力に於ける軟鋼材の使用し得る最大板厚を外挿したものを表6・9に示す。更に, 低温用圧延鋼材について軟鋼材の一般船舶に於ける使用区分とK概念上ほぼ同等の余裕靱性値を確保するように定めたものが表6・10である。表6・7ないし6・10をまとめることにより表6・1に示す使用区分が設定されている。

参考文献

- 3) 日本海事協会鋼船規則及び同検査要領
- 4) 宮本博訳「構造材料の強度と破壊」培風館

船舶電子航法ノート(96)

木村 小一

A・5・4・8 オメガ受信機

従来のオメガ受信機は、数局のオメガ局からの 10.2 kHz の電波の位相差を自動追跡して、その位相差をセンチレーン (cel) で表示するとともに、記録器に記録して、レーンスリップ発生をモニターするものであった。このような受信機は1960年代の遅くから1970年代にかけて使用され、位相差データの測定値をもとにPPC表を用いて補正をしたうえで船位は索表またはオメガ海図上で求めなければならなかった。この方式による測位精度は第A・5・15表のようにまとめられているが、この時点ではすべての送信局が開局していなかったことも考えておく必要がある。

ついで、位相差測定値より緯度と経度値を自動的に求める型式のものが出現したが、その後の注目すべきオメガ受信機の製品の一つはNNSC衛星航法装置とオメガ受信機との組合せシステムである。衛星による正確な測位には船舶の対地速度を必要とし、また、衛星測位の間の推測航法にもまた対地速度が必要である。このため、衛星航法装置にはそのための外部センサを必要とし、衛星航法による連続測位データの精度は、この外部センサの形式とその精度に依存する。

一方、オメガの測位精度はPCC (伝搬予測補正) にある固定的なバイアスと日々の電離層の変化にもとづく、日々の位相の変動によることが大きい。従って、この両システムの誤差は互に補い合うことができる性質のもの

第A・5・15表 10.2 kHzによる測位誤差

単位 (海里的CEP)

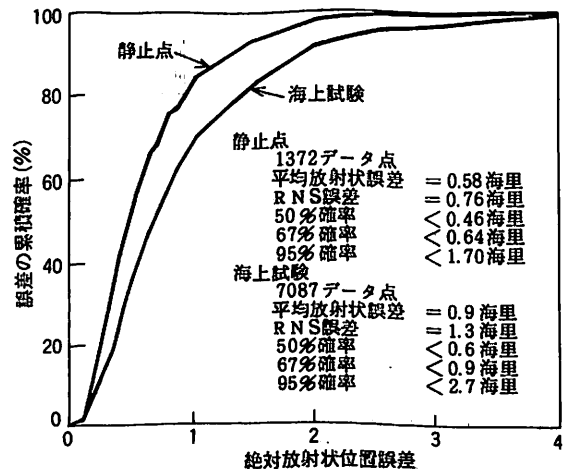
場所の選定	主要送信局	バックアップ局使用
内輪に見た例	2.0	3.3
代表的	1.5	3.2

第A・5・16表 多周波数による測位誤差

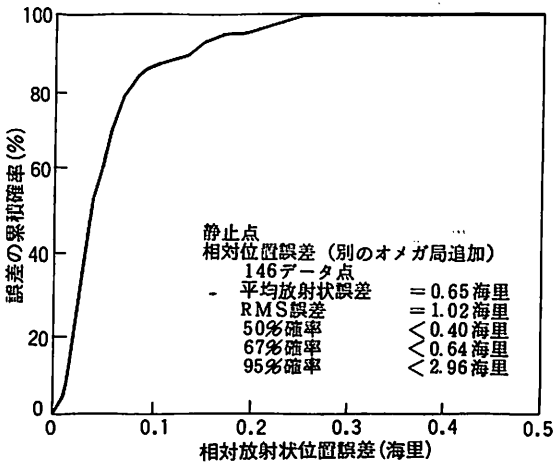
場所の選定	主要送信局	バックアップ局使用
内輪に見た例	1.2	2.0
代表的	0.9	2.2

である。オメガ航法の連続測定値から対地速度を導き出しそれを衛星測位時における速度入力とする。衛星測位が終って正しい船位が求めれば、それによって受信機内で計算で求めたPPC補正の後のオメガの測位誤差をそれによって補正をし、つぎの衛星測位が得られるまで、このバイアス値の補正をしたオメガの連続測位データを使用するという方法である。

もう一つの新しいオメガの測位方式は現在ほとんどの航空機用受信機に使用されている方法である。これにはその地点で利用可能なすべてのオメガ局の三つのすべての周波数 (のちに追加された 11.05 kHz を除く 10.2, 13.6 および 11-1/3 kHz) を使い、各局に対する擬似距離を測定する方法である。10.2 kHz 以外はPPCの表は公開されていないので、前のものと同様に受信機内のプロセッサにより計算をすることになるが、この3周波数の電波を使用したときの測位精度を第A・5・15表と同じ形で示したのが第A・5・16表で良好になる。この表は海軍の研究センタにおいて行われた未発表の試験の結果の引用で、航空機用の受信機を使って、近代的な伝搬補正法を適用して研究室内で得られたものである。そのほか、船上の受信機を使って港内で測定したデータでも 0.8 海里的の測位精度が得られたとされている。



第A・5・39図 NNSC/オメガ組合せ受信機の測位誤差



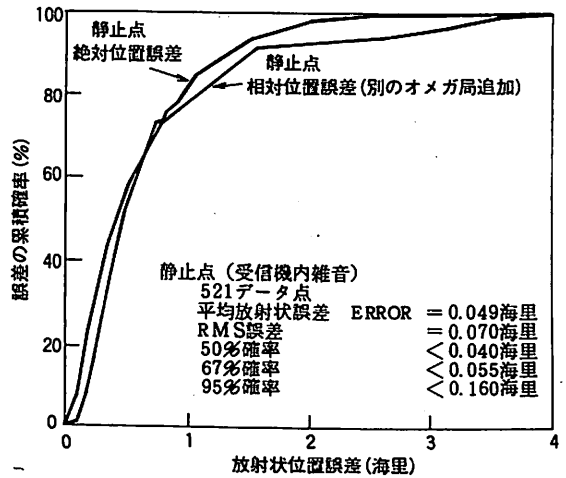
第A・5・40図 2台のオメガ受信機の内部雑音による
相対位置誤差

上に述べた衛星航法とオメガを用いた組合せ型の受信機も多周波、多局受信方式であるが、この受信機を使ったときの測位精度についてはつぎのようなものが発表されている。第A・5・39図はこの受信機を用いて絶対測位誤差を3隻の試験船を使って全世界的に集めた7087点のデータを統計的に処理したもので、研究室内で求めた1372点のデータと対比して示してある。この両者の差には二つの原因がある。

その第一は、海上では船の速度の不確かさによる衛星測位誤差が衛星測位にもとづくオメガ誤差を完全に行い得なかった点であり、第二は、研究室試験を行なったカリフォルニアに比べて、オメガ信号の質が世界的には変わった状態があり、その安定度が悪い場合があったためとされている。これらの船上試験の経験によって、受信機のソフトウェアを変更すれば、海上のデータを研究室内のデータにより近づけることが可能であろうとされた。

2台の受信機を同時に使って、研究室内でそれら受信機の測位誤差の相対値を比較する実験も行なわれた。2台の受信機を同じ場所において、同じ衛星と同じオメガ局を使ったときの両受信機の測位データの比較値521点を示したのが第A・5・40図で、この相対位置の差は受信機内の雑音によるものである。2台の受信機が同じ3局のオメガ局を使っていれば、誤差が大きくなって行く方向は、両位置の線の誤差の方向とその平均値との関数である。

第A・5・41図の測位誤差は1台の受信機は3局のオメガ局の電波をそのまま使用し、もう一台の受信機にはもう1局のオメガ局の信号を加えた4局による測位としたときの両受信機の表示位置の差146点を統計処理したも



第A・5・41図 2台のNNSS / オメガ組合せ受信機で
衛星測位後測位用オメガ局を変えたときの相対測
位誤差 (絶対位置誤差は第A・5・39図と同じデータ)

ので、参考のために第A・5・39図の研究室内試験の絶対測位誤差を重ねて示してある。4局目の信号を加えることによって、オメガ局の測位誤差は絶対誤差に近づいていることがわかる。このほかにも一二のデータが与えられているが、以上が衛星測位による補正をした多周波・多局方式のオメガ受信機の測位性能の実測例である。

「A・5・4・6 E. Swansonのカバレッジ図」の補足
(前々号のノート(94)においてE. Swansonの新カバレッジ図に関係した同氏の論文を入手したので、若干の補足をする。但し、この論文が1983年IOA総会で発表のものかどうかは、プログラムと表題が異なっているのが今のところ不明である。)

このSwansonのカバレッジ図は電波伝搬におけるFull-wave理論(フルウェーブ理論または全波理論)にもとづくもので、これは前に紹介したGulpaらによる図の場合も同じである。但し、Gulpaの図はモード変換(アンテナから出たあるモードが別のモードに変わる現象)をないとして行なわれたものであり、Swansonの図も原則としてそれを継承したものである。その特長は前々号にも一部述べてあるのと重複するけれども、カバレッジ図とそれにもとづくつぎのような要求を満たすことを目標に考えられたものである。測位精度図は

- (1) 安価な受信機の利用者にも簡単に利用できるようなガイダンスを与えるための表現方法に工夫をしてあること。
- (2) 全世界的なオメガの測位精度が統計的に分かるようになってきていること。

- (3) 測位精度が異常に悪い範囲と場所をはっきりさせ、そこでの測位精度をはっきりさせること。
- (4) 各オメガ局の電波の送信停止の影響を評価すること。
- (5) 現在刊行されているPPC表の中に組込んで使用できるように考えられていること。
- (6) マイクロプロセッサ組込みの受信機に組込める簡単なカバレッジ予測プログラムとすること。
- (7) 近代的受信機での評価入力としての重みづけのガイダンスとなること。

である。

Swansonが、新しいカバレッジ図を作るについて、つぎのような事項の検討を行なっている。

- (1) カバレッジ図を作るについてはPPCを作るときの大地の性質などについてのパラメータを原則として使う。このパラメータは伝搬の一次と二次モードについて昼と夜に分かれている。しかし、このパラメータは全世界的な電界強度の予測用には必ずしも適当ではないことも考える。
- (2) PPCは「昼」と「夜」という理想化した状態でなく、その移り変わりや季節変化も考えている。位相予測が有効なところでは、カバレッジ予測も有効と考えられるか、カバレッジの予測は位相予測モデルよりもより広い範囲に有効に使用できる。位相予測モデルでは伝搬路平均技術を使えることが必要で、その場合には第一モードが優勢であることが条件である。カバレッジ予測での限界は二次モードが優勢になることによって限界が作られる。
- (3) 伝搬路におけるモード変換の発生にはなお解明されない部分が多いのでこれは考えない。
- (4) 異常伝搬の発生により生ずるモード干渉についてはここでは触れない。
- (5) カバレッジの予測は相対項の比較によって行われる。
- (6) 予測の結果は80°Nから60°Wまでの世界地図の形で与えた。
- (7) 計算は緯度と経度10°ごとに行ない、短距離伝搬路(送信局から短かい方の大圏を通して受信点に達する伝搬路)と長距離伝搬路(地球の裏側をまわる伝搬路)とについて、前者が全部暗いならば、後者は全伝搬路に日が当たっていると仮定してある。そして「昼」の場合は伝搬路の中央が正午とした。
- (8) 大気雑音はCCIR(国際無線通信諮問委員会)の報告にあるものとし、「昼」の状態は0400~2000の中での現地時間のもの、「夜」の状態は2000~0400のものを使った。
- (9) 地図上への予測結果の表示は前々号に述べたとおり

である。その地域に文字のついているときには要注意で、数字表示のときは余り重要でない。この表示では、例えば東京からシアトルへの航海計画では全部で1オメガ局については16の表示を求めればよいことになる。

(10) 計算で求めた結果が、前々号の第A・5・22図(伝搬路が「昼」)と本号に追加した第A・5・42図(伝搬路が「夜」)である。コンピュータを組込んだオメガ受信機ではこの図またはこれに近いものが使われることになる。この図を詳細に評価し、評価結果を手で修正したものが前々号の第A・5・23図であって、Swansonの論文では、この図の方は付録となっている。このパターンをそのまま受信機に記憶させるときに用いられる。両図を比較すると全体的な差は少ないが、赤道上の大西洋など二三の特定なところで重要な差が生じている。

これらのカバレッジなどを使って、オメガ航法システム全体のシステムカバレッジを求めるのに前述のThompsonの方法が使われている。その方法と同様にあるオメガ局*i*の信号による測距誤差 σ_j は統計的に特立ないくつかの誤差源によりつぎのとおり表わされる。

$$\sigma_j^2 = \sigma_{SS}^2 + \sigma_N^2 + \sigma_M^2 + \sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{AP}^2 + \sigma_{INST}^2 + \sigma_1^2$$

ここで、 σ_{SS} はオメガ局間の同期誤差、 σ_N は周囲雑音による誤差、 σ_M はモード干渉誤差、 σ_R は位相の日々の変動、 σ_P は長期位相予測のバイアス、 σ_{AP} は異常伝搬による誤差、 σ_1 は船上雑音と電磁干渉のような誤差である。

局の同期誤差は最近の実情に合わせると1 μ sで、これは1cecの誤差の推定値となる。ある信号対雑音比(S/N)での位相誤差 σ_N のRMS値は次式で求められる。

$$\sigma_N = 100 / (2\pi\sqrt{2S/N}) \quad \text{cec}$$

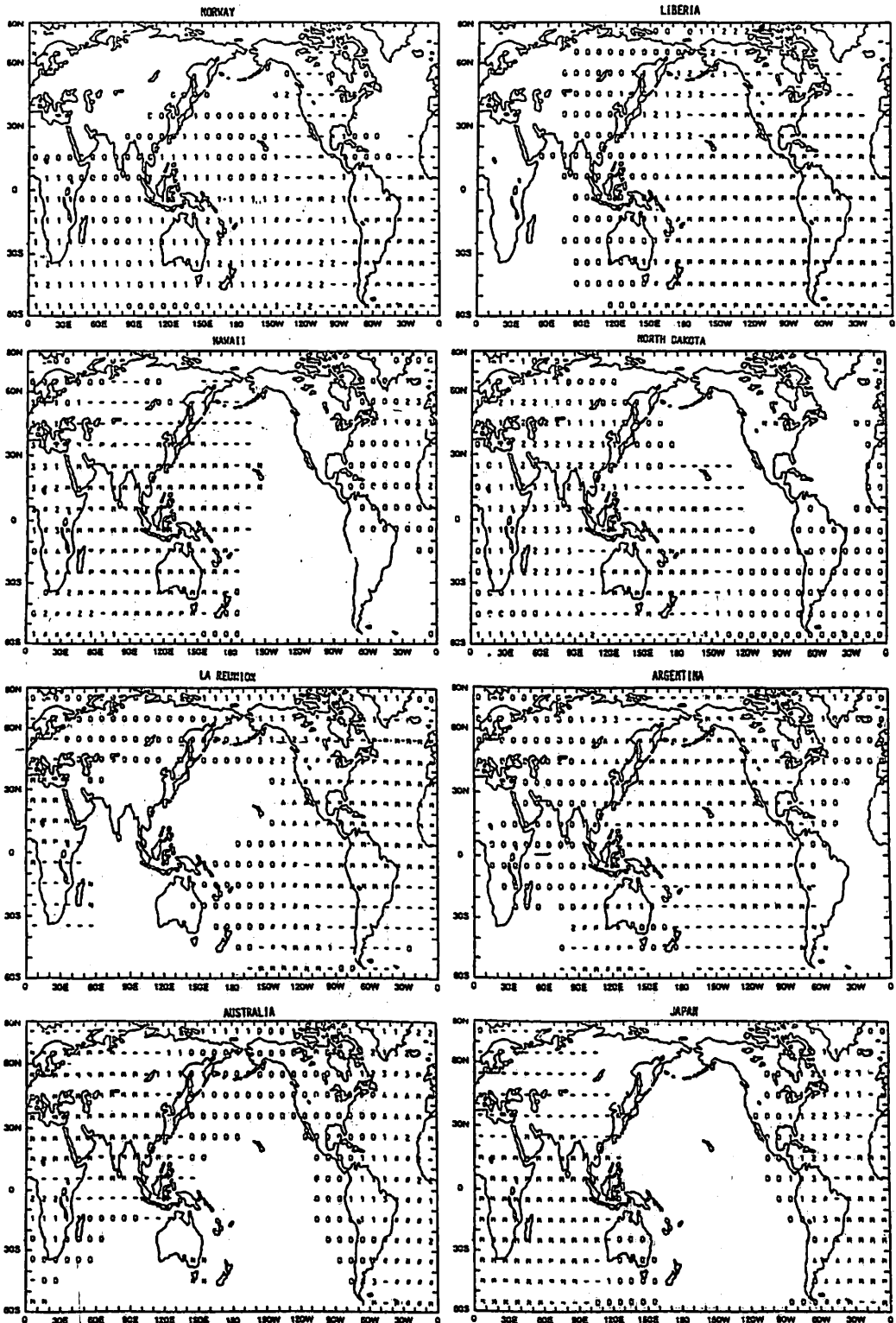
ここで、SはRMS電圧の2乗に比例する信号電力、Nは測定帯域幅内の雑音電圧である。この式はS/Nが良いときにのみ有効である。雑音が高いときには位相は0~1サイクルに均一に分布するので、そのときには標準偏差は29cecとなる。雑音の多いS/Nが-3dBのときの位相の数乱は約20cecとされた。

モード干渉による位相角の乱れに起因する誤差が σ_M である。所要信号の振幅 E_1 、干渉信号の振幅を E_2 とすると位相角度のじょう乱の標準偏差 σ_{RMS} は次式で近似される。

$$\sigma_{RMS} = \left\{ 100 / (2\pi\sqrt{2}) \right\} (E_2/E_1) \quad \text{cec}$$

所要のモードの信号に10dBのマージンがあるときの誤差は0.1cecより十分小さくて、無視でき、1dBのマージンを信号の使用の限界とすると近似的には10%の散乱となる。この σ_M の値はそれぞれの条件で計算される。

伝搬に起因する三つの誤差の原因がある。日々のラン



第A・5・42 図 伝搬路が「夜」の8局のオメガ局のカバレッジ図である。この図に若干の補正をしたものが第A・5・23 図となる。

ダムな位相のじょう乱による誤差 σ_R は15年間の測定値をもとに、10.2kHzでは昼間3cec、夜間5cecと推定された。昼夜にわたって長期の予測バイアス誤差 σ_P は現在(1980年)のモデルに対し約6cecとし、二つの伝搬路に若干の相関があるときは4cecとした。これらは前述のThompsonが採用した条件の約半分である。異常伝搬によるじょう乱の誤差 σ_{AP} はその発生頻度が少ないので、一応無視してある。

最近の受信機の良好な信号条件における誤差 σ_{INST} は1cecよりも十分によく、RMS値で0.1cec程度であるとされる(例えば前述の第A・5・40図)ので無視される。船上などの環境雑音などの影響は σ_I は一般的にモデル化は困難であるが、重要である。

これらの各局当りの誤差をもとにシステム誤差を求めるには L_{ee} による方法が使われる。 L_{ee} の方法は標準の技術で、その概要はつぎのとおりである。GDOPを求めるのと同様にシステムの幾何学では、受信点に対し、N局の送信局があったとする。

受信点から見た受信機方向の単位ベクトルを i_j とすると、 $j = 1, 2, \dots, N$ である。各信号には誤差 σ_j があり、それによる測距誤差は $\sigma_j C$ である。ここで、 L_{ee} はRMS測距誤差 σ^* を定義し、 $m_j = (\sigma_j / \sigma_j)^2$ とすると都合がよいことを提案している。 m_j は各送信局からの信号の正規化した信号の分数の逆数である。

結果的な測位の全体的な不確かさは、直交座標系を考えると、つぎのように表わされる： $\sigma C = [\sigma_x^2 + \sigma_y^2]^{1/2} C$ 。 L_{ee} の提案によれば、これはつぎのように表現される： $\sigma = \sigma^* C X (\Gamma_{XX} + \Gamma_{YY})^{1/2}$ 。ここで Γ_{XX} と Γ_{YY} はそれぞれ、二乗平均測距誤差に対する、XとYの二乗平均誤差である。従って、 $\Gamma_{XX} = \sigma_x^2 / (\sigma^* C)^2$ 、 $\Gamma_{YY} = \sigma_y^2 / (\sigma^* C)^2$ である。

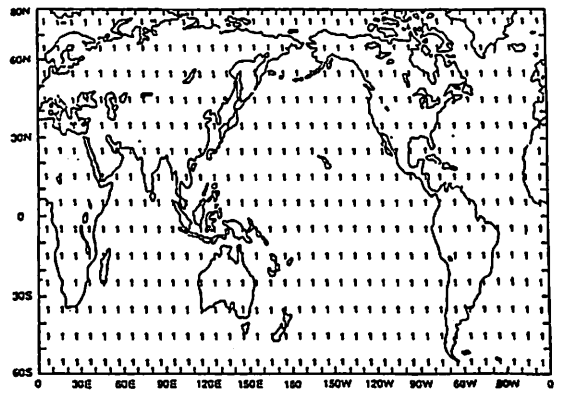
より一般的に二次元の位置決定の共分散行列は、つぎのとおりになる。

$$P_{RR} = (\sigma^* C)^2 \Gamma = (\sigma^* C)^2 \begin{bmatrix} \Gamma_{XX} & \Gamma_{XY} \\ \Gamma_{YX} & \Gamma_{YY} \end{bmatrix}$$

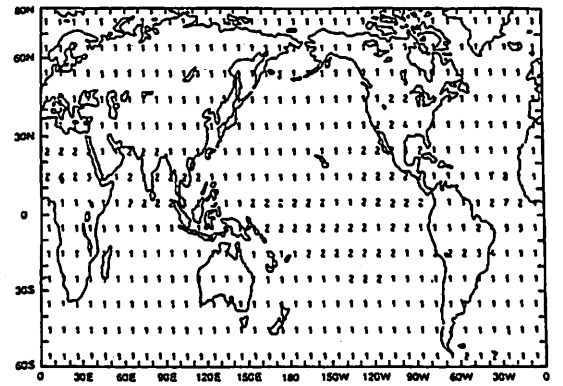
そして、 $L = \Gamma^{-1}$ 、すなわちLは $\begin{bmatrix} \Gamma_{XX} & \Gamma_{XY} \\ \Gamma_{YX} & \Gamma_{YY} \end{bmatrix}$ の逆行列となる。

一例をあげると、3局のオメガ局が受信点の周囲に120°おきにあるとき(このときはGDOP = 1.15で最良)は $\Gamma = \begin{bmatrix} 2/3 & 0 \\ 0 & 2/3 \end{bmatrix}$ で、 $\Gamma^{-1} = L = \begin{bmatrix} 2/3 & 0 \\ 0 & 2/3 \end{bmatrix}$ となり、 $\sigma_{(3S)} = 2/\sqrt{3}(\sigma^* C)$ 同様に8局による測位では、 $\sigma_{(8S)} = 1/\sqrt{2}(\sigma^* C)$ となる。

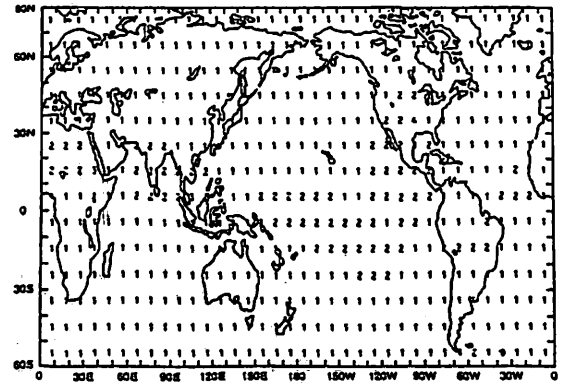
これは、8局を使った測位では、測位誤差が3局のときより39%弱向上しうることを示している。このように L_{ee} の方法は信号の最適処理にもとづく測位精度の決定法



(a) 10.2 kHz OMEGA COVERAGE DAY
(FIX ACCURACY IN N.M.I. FOR EIGHT STATIONS AT FULL POWER)



(b) 10.2 kHz OMEGA COVERAGE NIGHT
(FIX ACCURACY IN N.M.I. FOR EIGHT STATIONS AT FULL POWER)



(c) 10.2 kHz OMEGA COVERAGE NIGHT
Figure 5A. Fix Accuracy (c.g.s., n.m.i.) Eight Stations at Full Power

第A・5・43図 オメガのシステムカバレッジ図

(a)「昼」(b)「夜」(c)「夜」の補正後

である。

こうして、10.2kHzの電波による「昼」と「夜」に理想化した状態のシステム精度の決定ができる。計算は第A

・5・22図「昼」と第A・5・42図(「夜」補正なし)によって、各地の各局のカバレッジ図に応じて局を選定して行なわれた。その結果は各地点について確率誤差円の半径(CEP)(その円の中に測位点の50%の入る半径)によって表わされた。ここでも、「昼」は短距離伝搬路の全部が昼間のときで、「夜」はそれが夜のときである。オメガの各局は全世界的に分布して配置されているので、そのような全有効信号の伝搬路が「昼」と「夜」とかの状態はおきることはない。

もし、薄明や薄暮の状況下で異常な予測のむずかしい伝搬状態が生じなければ、一般の測位誤差は昼と夜との中間的な値とすればよいが、現実的にはそうではないので、このようにして求めた世界各地の測位精度の分布は一種の理想化した条件下で、実際にはそれらよりもかなり劣化したものとなる。

第A・5・43図の(a)は「昼」の計算結果であって、すべての点の値は1(CEPが1海里)である。(この図は全部1であまり意味がなかったので前々号では示さなかった。)同図(b)は「夜」の結果であって赤道付近に二三かなり悪い測位精度はあるのを除いて、1または2(海里)で「昼」よりは若干悪い結果となっている。その原因は電波伝搬上赤道付近では東方向への局の使用に制限があるからである。更に、利用可能の局の幾何学的関係が悪いことにも原因がある。

測位精度の悪い特別な地域としては、アメリカの中央部分と大西洋の中央部分とがある。これは第A・5・42図にあるNorway局とLa Reunion局のカバレッジ図の予測の悪さによるもので、カバレッジ図の補正の結果(第A・5・23図)を入れると同図の(c)(この図は論文の付録になっており、前々号の第A・5・24図と同じ)のように特に悪いところがなくなり、すべてが1か2となる。

この計算方法が確立されると、いろいろな条件によるオメガのシステムカバレッジを求めることができる。その例を第A・5・17表に示す。この表の大きな部分は各オメガ局が保守などのために停波した(電波を止めた)ときの影響で占めている。表の中のパーセントの項は「地球上の各点のパーセント」という意味で、時間のパーセントという意味ではないことに注意する。「夜」の99%の値は第A・5・43図(b)のように地球面の1%のところいきびしい劣化が生ずるので示されていない。「昼」の状態ではLa Reunion局、Argentina局またはAustralia局の停波が若干の影響を与えるほかは、1局の停波の影響は少ない。「夜」の状態では、Australia局の停波を除いて、測位誤差の増加は一般には倍以内であり、インド洋の大部分に劣化が、また太平洋中部にきびしい劣化が

第A・5・17表 異常状態における測位精度 (海里)

状 態		条 件			伝搬路が「昼」		伝搬路が「夜」	
		CEP	95%	99%	CEP	95%		
8 局 が 正 常 運 用		0.8	0.9	1.0	1.1	2.1		
各 オ メ ガ 局 の 一 局 の 停 波	Norway	0.8	1.1	1.2	1.3	3.0		
	Liberia	0.8	1.1	1.2	1.2	2.8		
	Hawaii	0.8	1.0	1.1	1.2	2.4		
	North Dakota	0.8	1.1	1.3	1.3	3.7		
	La Reunion	0.8	1.5	2.1	1.3	3.7		
	Argentina	0.9	1.4	1.6	1.4	3.5		
	Australia	0.8	1.2	1.8	1.4	<6		
Japan	0.8	1.1	1.2	1.2	3.1			
8局の送信電力が15 dB 低下		0.9	1.2	1.4	1.2	2.5		
8局の電波における高雑音		0.8	0.9	1.0	1.1	2.3		
8局電波の15dB低下と高雑音		1.1	1.9	2.8	1.3	2.8		

生ずる。

この表には、また、8局のすべての送信電力が15 dB下がったとき(10kWが316 Wに低下)したときを示している。これはきびしい電磁干渉のある乗り物上での受信を想定した場合であるが、とくに大きな劣化はみられない。更に、CCIRの規定による雑音の高い状態および電力低下と高雑音の両方が同時に生じたときの効果も同じ表に示してある。

オメガの参考文献の追加

- (A・5・1) E. R. Swanson : Omega, Proc. IEEE, Vol. 71, No.10 (1983)
- (A・5・2) E. R. Swanson : Propagation Effects on OMEGA, AGARD-CP-209 (1977)
- (A・5・3) E. R. Swanson : OMEGA, AGARD-CP-305 (1982)
- (A・5・4) J. F. Kasper, Jr. & C. E. Hutchinson, Omega : Global Navigating by VLF Fix, IEEE Spectrum, May (1979)
- (A・5・5) E. R. Vass : OMEGA Navigation System : Present Status and Plans 1977-1980
- (A・5・6) W. K. May : The OMEGA Navigation System : An Overview, IEEE PLANS (1982)
- (A・5・7) J. F. Kasper, Jr. & C. H. Hutchinson : The OMEGA Navigation System, An Overview, IEEE Corh. Soc. Magazine, May (1978)

- (A・5・8) R. R. Richards: International Discussion and Agreement on Differential Omega, IALA Xth Conf. (1980)
- (A・5・9) R. R. Gupta (他): OMEGA Station 10.2k Hz Signal Coverage Prediction Diagrams, NAVIGATION, Vol. 27, No. 2 (1980)
- (A・5・10) R. R. Gupta (他): OMEGA Signal Coverage Prediction Diagrams for 10.2kHz, Vol. 1 ~ 4 Final Report, DOT-CG-951480 A (1980)
- (A・5・11) R. R. Gupta & R. S. Warrn: OMEGA Station Signal Selection Mode Easy, ION National Aerospace Meeting (1981)
- (A・5・12) R. D. Healy & R. R. Gupta: Update Station Deselection Procedures to Support Automatic OMEGA Receiver Operation, IEEE NAECON (1981)
- (A・5・13) IOA News Oct. 1983 (Omega Coverage Revised)
- (A・5・14) A. D. Thompson: Omega System Performance Prediction NAVIGATION, Vol. 24, No. 4 (1977-8)
- (A・5・15) P. M. Creamer, R. R. Gupta & P. B. Morris: Omega Navigation System Position-fix Accuracy Assessment, ION 40th Ann. Meeting (1984)
- (A・5・16) J. E. Maenpa: Absolute and Relative Positioning Accuracy of Integrated Satellite / Omega Navigation in the MX 1105, 5th Ann. Meeting of the International Omega Association (1980)
- (A・5・17) E. R. Swanson: A New Approach to Omega Coverage Diagram.

製品紹介

ケンメイ電子式ガス分析計

現在、石油・石炭・天然ガスなどを使用するボイラ、炉、熱交換器において、燃焼ガス排出損失を最小に調整する省エネルギー化が急速に進行している。このたび、同社が発売するイギリスのケンメイ (Kane-May) 電子式ガス分析計シリーズは、普及タイプのKM 9000から、KM 9001、KM 9002、そしてコンピュータライズされた新製品のKM 9003 (写真参照) までの4機種を用意し、燃焼状態を瞬時にモニターすることができる。

概要

- ① ケンメイ電子式ガス分析計の酸素、一酸化炭素の各分析には、フュエルセル (Fuel cell) タイプのセンサーを使用している。このフュエルセンサーは、化学式分析計の正確な分析値を保証することができ、同時に電気式分析計の連続測定を可能にしている。
- ② 従って、この電子式分析計は、酸素濃度、一酸化炭素濃度を瞬時に正確に連続測定し、その結果を表示する。
- ③ 燃焼ガス温度の検出端をガス吸入プローブの先端に取り付け、ガス分析と同時に温度測定ができる。
- ④ モデルKM 9003は、燃焼ガス温度・酸素濃度・一酸化炭素濃度と炭酸ガス濃度・燃焼効率を瞬時にデジタル表示する。
- ⑤ プローブは外径8mmと細いので、ガスサンプリング穴を特別に加工することなく挿入することができる。



- ⑥ 標準装備のリモートモニターを使用して、計器本体から離れた所でも燃焼ガス温度・酸素濃度・一酸化炭素濃度をモニターできるために、各種燃焼機を最適条件に素早く調整することができる。

新製品・KM 9003の特長

- ① 燃焼ガス温度・酸素濃度・一酸化炭素濃度を連続測定し、その結果を瞬時に正確に表示し、燃焼効率・炭酸ガス濃度を計算表示する。スモークテストユニット付である。
- ② 正確なデジタル表示と高速応答のできるフュエルセルを酸素センサー、一酸化炭素センサーとして使用している。ドライ基準のガス分析。
- ③ 石油・石炭・天然ガスなどの燃料選択スイッチなどは、軽く触れるだけで切替のできる高感度スイッチを使用している。2電源方式である。
- ④ リモートモニターで離れた所でもボイラの燃焼状態を把握できる。(標準装備品のリード長は、5mで、オプションでは20mまで)
- ⑤ 測定値の出力が可能である。コンパクトケースは、軽量・堅牢で持ち運びに便利である。

問合せ先

Kane-May 日本総代理店 またけ産業株式会社
〒651-01 神戸市中央区浪花町59 ☎ 078 (331) 8915

●統計資料

ロイド商船統計表 (1984年版)

編集部

1. 世界主要海運国商船船腹量

(1984年7月1日現在, 100 GT以上)

世界総船腹数は、76,068隻、約4億1868万GTで昨年比で390万GT減であった。昨年は前年に比べ215

万GT減、一昨年は391万GT増であった。

国別の増加量をみるとキプロス327万GT、パナマ257万GT、バハマ、中国、香港がこれに続いている。減少した国はリベリア550万GT、英国、ギリシャ、ノルウェー、サウジアラビアの順である。

国名	Steamships		Motorships		Total		対前年増減	Total
	No	G T	No	G T	No	G T	G T	DWT
リベリア	230	24,669,196	1,704	37,355,504	1,934	62,024,700	△ 5,539,501	121,394,635
日本	90	10,307,068	10,335	30,051,411	10,425	40,358,479	△ 393,436	64,624,307
パナマ	101	4,317,496	5,398	32,926,737	5,499	37,244,233	+ 2,578,725	62,068,888
ギリシャ	103	4,994,869	2,801	30,063,724	2,904	35,058,593	△ 2,419,049	62,236,552
ソ連	206	2,079,433	6,889	22,413,036	7,095	24,492,469	△ 56,881	27,928,263
米国	782	14,908,800	5,659	4,383,068	6,441	19,291,868	△ 66,628	29,139,826
ノルウェー	42	4,817,607	2,229	12,845,309	2,271	17,662,916	△ 1,567,050	30,604,843
英国	121	4,893,854	2,347	10,980,208	2,468	15,874,062	△ 3,247,395	24,140,368
中国	115	594,950	1,690	12,663,826	1,805	13,258,776	+ 1,704,971	20,301,848
イタリア	101	1,898,196	1,489	7,259,671	1,590	9,157,867	△ 857,344	14,938,899
フランス	44	4,289,885	1,130	4,655,161	1,174	8,945,046	△ 923,029	15,093,205
スペイン	153	1,652,990	2,376	5,351,862	2,529	7,004,852	△ 499,838	12,122,088
韓国	15	891,961	1,784	5,879,441	1,799	6,771,402	+ 385,400	11,211,472
キプロス	19	1,867,626	718	4,860,261	737	6,727,887	+ 3,277,646	11,801,233
シンガポール	1	134	824	6,512,210	825	6,512,344	△ 496,762	11,038,251
インド	47	89,579	663	6,325,162	710	6,414,741	+ 188,095	10,368,343
インドネシア	23	1,445,638	1,790	4,796,829	1,813	6,242,467	△ 654,494	9,519,256
香港	3	339,404	337	5,444,932	340	5,784,336	+ 1,400,810	9,586,082
ブラジル	81	1,264,131	625	4,457,690	706	5,721,821	△ 86,085	9,420,398
デンマーク	14	1,609,494	1,087	3,601,768	1,101	5,211,262	+ 96,165	7,973,433
オランダ	13	781,686	1,324	3,804,305	1,337	4,585,991	△ 353,815	6,653,523
サウジアラビア	19	1,744,933	403	2,118,339	422	3,863,272	△ 1,433,526	6,475,117
スエーデン	28	1,110,505	651	2,409,847	679	3,520,352	+ 87,669	5,195,995
カナダ	89	889,191	1,221	2,560,305	1,310	3,449,496	+ 64,819	4,209,824
フィリピン	5	279,006	941	3,162,070	946	3,441,076	+ 476,604	5,525,609
ポーランド	11	20,728	772	3,246,553	783	3,267,281	△ 418,846	4,304,116
バハマ	12	1,787,137	151	1,404,834	163	3,191,971	+ 2,300,000	5,681,862
トルコ	65	287,288	711	2,837,496	776	3,124,784	+ 600,410	5,174,046
ユーゴスラビア	1	219	479	2,681,660	480	2,681,879	+ 135,241	4,130,690
ルーマニア	2	476	391	2,666,344	393	2,666,820	—	3,931,543
クエーン	6	605,191	244	1,945,883	250	2,551,074	+ 2,962	3,879,889
アルゼンチン	47	236,799	483	2,185,312	530	2,422,111	△ 47,575	3,498,236
ベルギー	6	115,388	332	2,291,326	338	2,406,714	—	3,809,428
オーストラリア	25	260,270	597	1,912,580	622	2,172,850	—	3,227,001
フィンランド	5	382,310	327	1,786,161	332	2,168,471	—	3,209,200
...
世界計 1984	2,956	99,113,826	73,112	319,568,616	76,068	418,682,442	△ 3,907,875	683,285,783
" 1983	3,269	108,955,890	72,837	313,634,427	76,106	422,590,317	△ 2,151,365	694,512,141
比較増減	△ 313	△ 9,842,064	+ 275	+ 5,934,189	△ 38	△ 3,907,875	△ 11,226,358	

船の科学

2. 世界主要海運国の国別・船種別商船船腹量

船種別に見ると、最も多い船腹は油槽船で、100 GT以上の油槽船の世界総量は1億4,438万GTであるが、昨年より約1,289万GT減少した。総船腹に占める割合は35.2%であり、83年の37.2%、82年39.3%に比べ依

然減少傾向を続けている。その最大保有国は、リベリア(3,341万GT)で以下日本(1,497万GT)、ギリシャ、ノルウェーと続いている。

6,000 GT以上のバルクキャリアの総量は1億2,833万GTで昨年比393万GT増加した。総船腹に対する割合は30.7%で、83年29.4%、82年28.1%に比べ増加

国名	油槽船		液化ガス運搬船		ケミカルタンカ ・ 雑タンカ		撒 / 油貨物船 (含鉍 / 油)		鉍 / 撒貨物船	
	No	G T	No	G T	No	G T	No	G T	No	G T
リベリア	506	33,419,729	51	1,619,336	102	1,450,234	114	6,617,534	647	15,033,510
日本	1,299	14,974,390	231	1,335,701	449	557,412	23	1,989,115	339	11,237,598
パナマ	469	7,919,610	75	609,859	127	587,974	26	1,537,502	723	13,020,609
ギリシャ	350	10,768,134	16	66,499	22	152,678	41	2,412,210	767	14,027,035
ソ連邦	422	4,661,967	11	186,625	9	18,915	11	688,001	141	2,056,446
米国	287	7,503,929	16	1,194,420	32	477,700	4	224,189	136	1,905,685
ノルウェー	127	8,664,681	58	897,169	68	800,411	40	2,276,223	82	2,688,820
英国	268	6,427,527	36	955,197	72	418,289	11	969,610	79	2,404,635
中国	152	1,956,877	1	2,153	4	4,485	11	849,202	196	4,239,624
イタリア	202	3,475,312	39	207,911	60	141,968	20	1,225,762	84	2,163,459
フランス	71	4,785,489	9	295,536	18	74,685	5	476,028	37	1,148,687
スペイン	85	3,620,166	17	69,358	23	129,146	2	127,918	56	1,149,918
韓国	100	1,013,070	19	38,636	26	37,617	11	650,126	155	3,205,938
キプロス	67	3,161,884	2	2,439	10	34,821	2	151,683	93	1,559,274
シンガポール	130	2,035,814	2	1,742	14	82,338	5	176,633	78	1,867,203
インド	51	1,305,351	—	—	3	30,438	16	789,973	108	2,262,942
西ドイツ	80	1,489,672	18	170,352	48	163,925	2	89,961	23	752,469
香港	26	527,864	5	130,823	3	54,645	11	703,901	116	3,663,295
ブラジル	60	1,750,302	11	49,050	12	142,807	14	1,101,391	63	1,303,160
デンマーク	49	2,310,933	34	126,629	16	105,869	—	—	15	446,096
オランダ	36	950,050	8	54,590	41	230,207	—	—	28	782,427
サウジアラビア	93	1,933,280	2	66,309	8	25,839	1	143,962	16	311,166
スエーデン	68	1,242,872	2	81,212	39	226,625	2	146,173	14	296,071
カナダ	49	284,048	—	—	11	42,560	2	112,522	117	1,943,734
フィリピン	64	554,619	11	12,583	7	4,622	7	308,573	73	1,286,546
ポーランド	20	209,188	—	—	4	27,838	—	—	74	1,244,162
バハマ	33	2,588,209	3	65,774	2	17,646	2	126,480	6	106,341
トルコ	75	1,157,537	4	5,634	16	36,710	2	99,971	50	968,532
ユーゴスラビア	23	230,880	—	—	—	—	—	—	57	1,044,636
ルーマニア	10	295,435	—	—	—	—	—	—	57	1,250,264
...
世界計 1984	6,288	144,380,160	775	9,888,754	1,351	6,752,105	400	24,653,201	4,829	103,680,885
" 1983	6,882	157,278,981	750	9,079,280	931	3,440,298	418	26,031,554	4,655	98,365,123
比較増減	△ 594	△12,898,821	+ 25	+ 809,424	+ 420	+ 3,291,807	△ 18	△ 1,378,353	+ 174	+ 5,315,762

傾向である。最大保有国はリベリア2,165万GT、ギリシャ1,643万GT、パナマ1,455万GT、日本1,322万GTと続いている。

世界の一般貨物船船腹量は7,717万GTで昨年にくらべ214万GT減少した。総船腹に対する割合は18.4%で、83年の18.8%、82年の19%にくらべ漸減傾向にある。

最多保有国はパナマ1,015万GTで以下、ソ連792万GT、ギリシャ669万GT、中国475万GT、日本、米国、リベリアの順である。

コンテナ専用船の総量は1,690万GTで液化ガス運搬船は総量990万GT(1,500万㎡)で、うち775隻中81隻(700万㎡)はLNG運搬船である。

一般貨物船 (含貨客船)		コンテナ・ライター・ 自動車運搬船		漁 船		フェリー客船		作業船その他雑船		合 計	
No	G T	No	G T	No	G T	No	G T	No	G T	No	G T
338	2,528,508	83	1,051,348	1	198	8	136,391	84	167,912	1,934	62,024,700
2,671	3,736,017	208	3,727,734	2,958	1,089,694	600	1,041,074	1,647	669,744	10,425	40,358,479
2,517	10,159,420	175	1,849,550	388	159,403	86	446,998	913	953,308	5,499	37,244,233
1,190	6,692,919	16	223,744	83	28,097	263	574,932	156	112,345	2,904	35,058,593
1,724	7,922,442	52	599,858	3,613	6,513,248	265	697,947	847	1,147,020	7,095	24,492,469
431	3,283,246	126	2,917,012	3,139	634,567	60	215,769	2,210	935,351	6,441	19,291,868
607	993,949	15	221,049	615	224,756	368	574,878	291	320,980	2,271	17,662,916
540	1,511,847	64	1,538,591	340	94,210	145	658,525	913	895,631	2,468	15,874,062
811	4,758,779	44	864,163	330	116,216	23	95,791	233	371,486	1,805	13,258,776
327	877,449	17	273,002	257	71,825	220	549,955	364	171,224	1,590	9,157,867
187	1,000,876	24	637,763	483	159,402	54	168,345	286	198,235	1,174	8,945,046
497	1,046,810	40	147,866	1,563	491,762	45	145,406	201	76,502	2,529	7,004,852
378	1,000,201	28	330,601	921	400,331	38	30,667	123	64,215	1,799	6,771,402
497	1,671,614	14	57,766	12	5,326	21	73,991	19	9,089	737	6,727,887
267	1,422,201	61	804,488	20	5,008	4	572	244	116,345	825	6,512,344
273	1,801,348	1	1,399	78	12,092	10	24,061	170	187,137	710	6,414,741
1,023	1,631,985	83	1,475,022	126	81,756	147	196,280	263	191,045	1,813	6,242,467
41	337,419	15	310,401	6	1,655	92	46,901	25	7,432	340	5,784,336
269	1,220,872	2	23,098	76	13,254	26	28,082	173	89,805	706	5,721,821
414	765,289	33	1,008,242	341	79,646	78	283,206	121	85,352	1,101	5,211,262
475	1,257,377	16	550,095	436	125,133	24	170,689	273	465,423	1,337	4,585,991
121	846,824	5	82,556	8	1,730	13	57,809	155	393,797	422	3,863,272
222	857,962	17	320,262	84	15,969	100	211,868	131	121,338	679	3,520,352
108	191,398	4	26,664	496	158,437	136	315,438	387	374,695	1,310	3,449,496
348	960,566	10	67,385	236	61,304	92	126,266	98	58,612	946	3,441,076
212	1,383,773	—	—	331	307,790	31	53,566	111	40,964	783	3,267,281
50	100,699	2	2,954	9	1,384	12	132,456	44	50,028	163	3,191,971
430	709,149	—	—	9	3,876	108	112,118	82	31,257	776	3,124,784
248	1,301,878	4	33,649	13	1,725	87	52,314	48	16,797	480	2,681,879
184	850,316	—	—	62	223,736	2	268	78	46,801	393	2,666,820
...
21,797	77,173,728	1,269	20,782,813	21,932	12,998,124	3,739	8,230,035	13,688	10,142,637	76,068	418,682,442
22,308	79,323,254	1,113	18,028,634	22,250	13,238,473	3,608	8,020,952	13,191	9,783,668	76,106	422,590,317
△ 511	△ 2,149,526	+ 156	+ 2,754,179	△ 318	△ 240,349	+ 131	+ 209,083	+ 497	+ 358,969	△ 38	△ 3,907,875

船の大きさと船齢

TABLE 3 SIZE AND AGE OF ALL STEAMSHIPS AND MOTORSHIPS (continued)

DIVISIONS OF TONNAGE	DIVISIONS OF AGE										TOTAL			
	0-4 YEARS		5-9 YEARS		10-14 YEARS		15-19 YEARS		20-24 YEARS			25-29 YEARS		30 YEARS & OVER
	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage
100 - 499	5,249	1,325,195	7,288	1,750,310	7,399	1,872,903	6,828	1,662,727	3,897	960,333	2,670	710,838	4,960	1,223,961
500 - 999	1,125	856,918	1,449	1,118,928	1,414	1,093,346	1,397	1,047,759	710	537,541	805	433,232	995	694,268
1,000 - 1,999	851	1,171,574	968	1,354,976	851	1,200,163	697	921,920	485	626,068	254	332,078	370	478,149
2,000 - 3,999	1,006	3,079,612	1,160	3,568,980	1,263	3,725,919	1,219	3,477,256	691	2,032,910	393	1,187,958	354	1,053,010
4,000 - 5,999	501	2,449,479	623	3,093,324	583	2,904,566	457	2,247,094	315	1,538,456	174	860,034	106	515,471
6,000 - 8,999	121	781,621	265	1,706,630	232	1,502,982	121	776,849	132	881,149	58	371,547	43	284,289
9,000 - 14,999	113	856,318	149	1,109,745	114	848,469	108	813,133	104	789,041	61	458,845	197	1,490,953
15,000 - 19,999	270	2,451,390	473	4,373,544	600	5,534,887	592	5,326,392	410	3,729,994	226	2,028,422	93	823,809
20,000 - 29,999	549	6,879,679	1,011	12,318,529	740	8,934,388	548	7,625,558	409	4,784,561	187	1,378,345	160	1,933,508
30,000 - 39,999	459	8,175,673	756	13,050,511	590	10,074,937	339	5,730,851	149	2,541,250	55	369,882	82	1,392,494
40,000 - 49,999	502	11,990,858	371	8,833,610	312	7,404,556	322	7,833,562	145	3,436,195	41	933,246	13	302,300
50,000 - 59,999	403	13,782,275	265	9,205,327	210	7,149,163	196	6,885,519	54	1,758,904	4	131,343	2	71,812
60,000 - 69,999	129	5,571,907	149	6,584,446	98	4,303,250	125	5,539,302	10	447,427	2	88,258	...	...
70,000 - 79,999	57	3,129,013	66	3,636,296	110	6,046,502	58	3,138,673	...	...	...	...	...	...
80,000 - 89,999	24	1,604,865	135	8,741,261	97	6,278,799	10	633,892	1	62,434	1	61,275	...	...
90,000 - 99,999	55	4,114,709	73	5,436,551	62	4,640,422	7	518,016	1	70,202	...	...	...	...
100,000 - 109,999	9	763,336	48	4,004,781	49	4,207,530	5	427,828	...	...	...	...	...	...
110,000 - 119,999	11	1,033,892	16	1,409,877	19	1,822,622	3	268,289	...	...	...	...	...	...
120,000 - 129,999	8	635,470	15	1,584,321	44	4,662,959	5	528,255	...	...	...	...	...	...
130,000 - 139,999	3	241,264	46	5,338,313	85	9,885,988	1	113,531	...	...	...	...	...	...
140,000 - 149,999	1	129,268	53	6,611,152	74	9,285,952	...	...	...	...	...	...	...	...
150,000 - 159,999	3	409,998	35	4,746,485	49	6,592,896	...	...	...	...	...	...	...	...
160,000 - 169,999	8	1,285,461	102	18,273,689	32	4,923,479	...	...	...	...	...	...	...	...
TOTAL	11,658	73,363,102	15,707	128,199,046	15,254	115,272,884	13,434	56,101,392	7,718	24,552,948	4,811	10,727,310	7,486	10,466,760
														76,068,418,682,442

3. 大きさと船齢

10万GT (約20万DWT) 以上の船は564隻で昨年より稍減少した。そのうち142隻は14万GT以上である。世界船腹の48%弱が船齢10年未満で、5%弱が25年を越えている。スウェーデンが最も近代船の保有国でその73%は船齢10年未満であり、デンマーク、ブラジルがこれに続いている。カナダ船腹の40%、米国の37%は船齢20年以上である。タンカーの48%以上は船齢10年以上の船で

推進機関別船腹量

種別	隻数	G T
レシプロケーティング	1,160	1,521,352
レシプロタービン	53	261,424
タービン	1,663	96,317,953
ターボエレクトリック	80	1,013,097
小計	2,956	99,113,826
ディーゼル	72,092	316,723,793
ディーゼルエレクトリック	1,020	2,844,823
小計	73,112	319,568,616
総計	76,068	418,682,442

ロイド船級船 (世界計)

CLASS	STEAM & MOTOR		NON-PROPELLED	
	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage
100 A	8,778	101,199,497	768	1,135,840
A	280	146,183	239	386,356
A (for a period of years)	2	244	...	...
BS	24	132,138	1	1,886
Class contemplated	352	2,588,566	69	59,302
TOTAL	9,438	104,066,628	1,077	1,583,184

ある。

4. 推進機関別船腹量

世界船腹の76%がディーゼル機関推進船である。

5. ロイド船級船

ロイド船級船は10,513隻、105,649,812 GTである。

6. 全損船腹及びスクラップ船腹

1983年中の全損船腹は、340隻、1,472,611 GT (0.35) で前年より62隻、159,319 GT 減少した。スクラップ船腹は1,310隻、16,758,847 GT (3.97) 前年より197隻、3,134,425 GT 増加した。

損失船腹及びスクラップ船腹

主要海運国	全損船腹			スクラップ船腹		
	隻	G T	%	隻	G T	%
リベリア	7	174,458	0.26	71	3,187,047	4.72
日本	26	9,872	0.02	453	1,248,383	3.06
ギリシャ	38	418,173	1.12	85	1,610,898	4.30
パナマ	63	341,746	0.99	176	2,396,559	6.91
ソ連邦	3	6,912	0.03	97	217,533	0.89
米 国	24	34,753	0.37	25	365,889	1.89
ノルウェー	10	16,259	0.08	15	827,694	4.30
英 国	9	10,292	0.05	35	1,057,383	5.53
イタリー	6	3,607	0.04	42	696,727	6.96
フランス	3	447	0.00	2	238,716	2.42
キプロス	9	39,614	1.15	27	665,502	19.29
...
世界計83年中	340	1,472,611	0.35	1,310	16,758,847	3.97
" 82年中	402	1,631,930	0.38	1,113	13,624,422	3.21

<第40回>

第30回航行安全小委員会の報告について

運輸省 海上技術安全局

第30回航行安全小委員会は昭和59年12月17日から21日までロンドンのIMO本部において開催された。議長はノルウェーのCaptain E. J. Salvesenによって議事が進められ、先進国を含め37ヶ国が参加して議論がなされた。主な議題の審議概要は以下のとおりである。

1. 議題3 関連 船舶の航路指定

(1) 分離通行方式(TSS)の新設または変更について
アメリカが提案していたサンフランシスコ沖、サンタバーバラ海峡またはバス海峡における分離通航方式の変更または延長等は、分離通航帯を航行する船舶の船位測定が可能なような航路標識の設定が行われているかどうか検討され、一部変更等のういづれも承認された。また、本会議開催中、ソ連より千島列島周辺における分離通航方式の変更〔In The Fourth Kuril Strait Tssの変更〕、分離通航帯は次の位置を結ぶ線によって囲まれる区域は、

1. 50°05' 30 N, 154°34' 0 E
2. 49°45' 5 N, 155°16' 1 E
3. 49°43' 8 N, 155°14' 2 E
4. 50°03' 7 N, 154°32' 1 E

であり、主な通行方向は126°-306°である。)及び新設〔In The Priliv Bussol Tssの新設〕、分離通航帯は次の位置を結ぶ線によって囲まれる区域は、

1. 47°02' 2 N, 151°03' 9 E
2. 46°27' 0 N, 151°33' 5 E
3. 46°25' 0 N, 151°28' 5 E
4. 47°00' 3 N, 150°58' 8 E

であり、主な通行方向は150°-330°である。)が提案された。しかし、事前の文書配布もなく突然の提案であり、またこの区域で操業する多くの我が国漁船の活動が制限される可能性が大きいと、態度を留保し、次回の本小委員会(第31回、昭和60年7月8日から12日の予定)で検討されることとなった。

このように、予め配布された文書以外の提案がなされた場合は、現地に対応できるものは出席者の判断にまかされているが、今回のように重大なことについては、現

地から至急に日本に連絡が送られ、関係者によって検討がなされた後、次の日の会議に間に合うように日本としての意見をまとめ、現地へ連絡することとなった。

(2) 避航水域の設定

第29回本会合で英国が提案した「バミューダ諸島周辺海域における避航水域の設定」を提案したが、時間の都合で審議は今回に持ちこされることとなっていた。

今回検討され、過去1年間における2件の乗揚げ事故が発生したことなどが注目され、英国の提案が小委員会として承認された。

2. 議題4 関連 1972年国際海上衝突予防規則の改正

(1) 同規則の改正について

1972年の予防規則の統一適用のためのガイダンス(MSC/Circ 320; MSCの回章の第320番の意)の本規則への取り込みについて、WG(ワーキング・グループ)の暫定的改正案(NAV29/WP.4)が示されており、加盟国はこれを検討し、今回の会合に意見を提出するよう要請されていた。そして今回において改正の審議を終らせる予定となっていたが、結局次回で最終の審議をすることとなり、改正案に対する意見を文書にて提出するように各国へ要請されることとなった。

(2) 第7条“衝突のおそれ”に新しく(e)(現状は(d)まで)を新設することについて

Rule 7(e)に使用されている“not to impede”の解釈の明確化を図るために、(e)を追加しようとする提案について

Rule 7(e)の新設に消極的な意見及びその定義が明確でない限り新たに規定する必要がないとの意見が米国よりなされたが、“not to impede”の定義の必要性及びRule 7に含めるのではなく、Rule 8(f)とすることが望ましいということで合意された。WGにおいて紆余曲折を経たが、新たに改正案が提示され、次回審議されることとなった。

3. 議題8 関連 航行援助設備及び関連設備

(1) 航海設備の性能基準の統一

第48回海上安全委員会に対して、ICS(International Chamber of Shipping)より“船舶の旗国の変更による航海設備の新換等を避けるため、主管庁はIMO基準に適合していれば現状のままでも認めるべきである”旨の総会決議案を提出していたが、時間の都合により第29回会合において審議されることとなり、その結果、draft resdution が作成された。

しかし、国によってはIMO基準より厳しい基準を国内法化している国もあり、今回の審議により小委員会の結論を出すことになっていた。審議の結果、基本的には反対すべき事項ではないとの小委員会の結論により、次の海上安全委員会に対し、総会決議としての採択を得よう要請することとなった。

(2) 総会決議 A.156 (ES. IV)(電子式船位測定装置の搭載に関する勧告)の改正について

電子式船位測定装置の性能要件の作成については、今後も検討をするとしても、多年を要し、また、世界的な衛星を利用した航法システムの検討も行われる状況にあり、装備要件が合意を見るには更に長時間必要となるであろうことから、とりあえず将来の航法システムの全体が固まるまでの取り決めとして、勧告 A.156 (IV) (タンカー等危険物をばら積み運送する船舶について船位測定装置の設置を推奨する勧告)を現状にあわせて改正する作業の必要性が認識されて、第49回海上安全委員会において本件を本小委員会の作業計画に取り入れることが決定された。

前回の会合において、運送貨物の危険性に拘らず、適当な電子位置測定装置によりカバーされる海域を航行する500 GT以上の船舶に適用すべきであるとする西独提案を指示する deligations と、適用範囲は、主管庁に任せるべきであるという deligations に分かれ、今回も引き続き審議されることになっていた。

本会議においてICSより、本改正は、世界的に統一された船位測定装置の完全を待って行うべき旨の発言がなされたが、支持する国がなく、some deligationは、本決議は非条約船をも適用の対象とすることについては反対であるとの意見を表明し、WGでの審議に移行した。

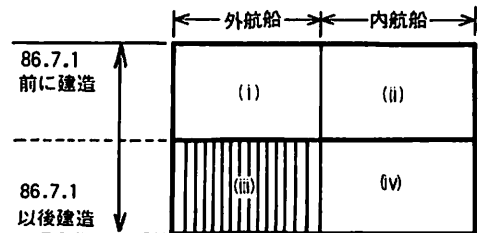
検討された結果、小委員会の Majorityとして、第50回海上安全委員会による世界的な衛星航法システムについての“terms of reference”の承認及び本作業の target complition date の決定によって、世界的に統一された単一の船位測定システムの本格的な検討が次回

以降の本小委員会から始まることにかんがみ、このA.156の改正作業もこれと歩調を合わせることで次回以降に繰り延べすることを承認するよう海上安全委員会に要請することとなった。

4. 議題9 関連 船橋の設計及び配置

第29回本会合のWGにおいてまとめられたガイドライン案について各パラグラフ毎に全体会議において審議が行われた。この中で船橋内の先の反射を防ぐために船橋の窓に傾斜を設けるべきであるという規定について、ガイドライン案の15°~25°の傾斜については、10°以上であれば差し支えないとの発言がなされたが、本小委員会での結論は出ず、次回の(第51回)海上安全委員会決定されることになった。また、傾斜の適用については、船橋の前面の窓に限定するべきであるとの発言については、その旨明記されることとなった。

訂正 IMO コーナー (第39回) 91頁右段の図の文字が欠落しておりましたので下図とさしかえて下さい。



●船の科学刊行の本●

- 『船舶写真集』 船の科学編集部編 B5判 上製
 1952年版 掲載船 232 隻 写真頁 96 頁 定価1000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
- 『ケミカルタンカー』正・続
 惠美洋彦・曾根 紘・角張昭介共著
 (正) B5判 300頁 5,000円 (続) B5判 424頁 7,500円
- 『LNG船/LPG船技術資料』惠美洋彦編著
 B5判 640頁 35,000円
 (※宁当社負担。ご注文は当社に直接お願いします。)

ゴムシート式バタフライバルブの革命 新シート構造「コサインカーブ」を開発

巴バルブ(株)は、この度ゴムシート式バタフライバルブの革命ともいうべき、使用流体圧力に応じてバルブの開閉トルクをアジャストできる、画期的な新シート構造「コサインカーブ」を開発した。

この新シート構造は全く新しい発想のもとに同社が長いあいだ蓄積してきた実績とコンピュータを駆使した有限要素法の活用とがうまくかみ合って完成された成果である。この結果開閉の操作トルクが40%軽減しバルブの寿命が大幅に向上した。しかも、このシート構造については、まさに巴バルブの先進技術力の具体的な証明として、わが国をはじめ、アメリカ、カナダ、イギリス、西ドイツ等世界10数カ国の特許を取得している。

●概要及び特長

シートリングの弁体と接触する部分が高中になっているが、この中高の幅が一定ではなく、コサインカーブ(cosine curve)で変化している(図1参照)。

このため従来のバタフライバルブとは異なり、弁体が閉止する時、完全閉位置の少し手前で、弁体が全周に亘って同時にタッチすることができる。この結果、弁体がシートにタッチすると同時に流体のシールを開始し、計

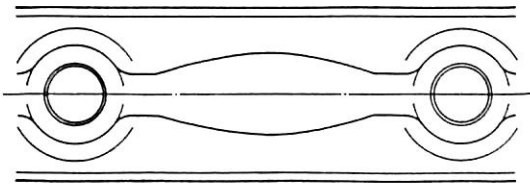


図1

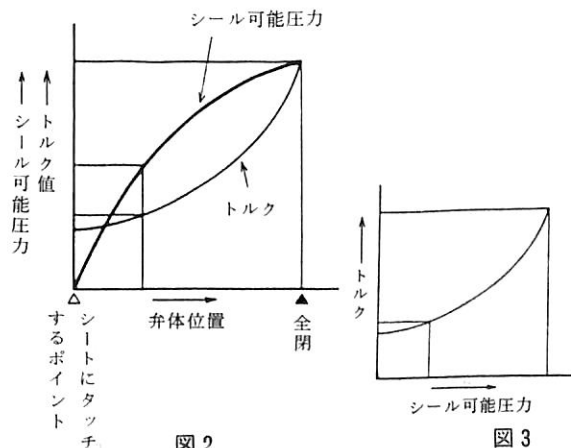


図2

図3



算されたシートリング中高のスロープを昇っていくため、弁体の動きと共にシール力とトルクがなめらかに上昇していく(図2参照)。すなわち、「弁体の位置」を介して「シール可能圧力」と「トルク値」は関数関係になる(図3参照)。

従って、客先使用圧力によって弁体の閉位置を調整すれば、トルクの調整が行える。一般に10K弁といっても、5kgf/cm²以下の圧力で使用されることが多く、このトルク調整によって、トルクは従来弁の1/2まで低減する。すなわち、小さなアクチュエータで、小さなエネルギーで弁の開閉を行える。

「球面弁体」の採用により、バルブの寿命が3倍に伸びた。弁体は、球体の中心部を切り取った板状をしている。また、シートリングも凹の球面になっているので、球の中で球が回る構造のために無理がなく摩擦が極小になっている。

「自動調芯シャフトシール」の採用により、シャフトシールのシール性と耐蝕性が大幅に向上した。

バタフライバルブ専門メーカーとして初の 「高圧ガス認定品工場(16)弁類」認定

また、巴バルブ(株)本社工場(〒578：東大阪市中鴻池町1丁目2-10)が、バタフライバルブ専門メーカーとしては初めて、通商産業大臣より“高圧ガス種別認定工場(16)弁類”として認定を受けた。この認定を受けた事業所は、当該事業所において試験・製造した機器に対し自ら“認定試験者試験等成績書”を発行することができ、この成績書の添付された機器は都道府県知事の完成検査や保安検査の際、耐圧試験・気密試験及び肉厚測定を省略できるという権威あるものである。

特に金属デスクと金属シートリングで完全密閉という従来品にない高い性能をもち厳しい使用条件に耐え、トータルコストダウンが実現できる“ディスコパン”について、かねて各ユーザーより出ていた、1日も早く「高圧ガス種別認定工場」を取得してほしいという強い要望が満たされ、これを契機に急速に需要も増大しよう。

問合せ先 巴バルブ株式会社 広報課 ☎06(448)1221
本社 〒550 大阪市西区靉本町1-11-7 三井ビル11F

昭和59年度(60年2月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月～60年2月分				2 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	45	1,399,059	2,182,055		5	358,600	622,570	
	油槽船	9	457,398	726,897		3	199,600	346,850	
	貨客船								
	小計	54	1,856,457	2,908,952	221,175,000 千円	8	558,200	969,420	47,932,000 千円
輸出船	貨物船	156	3,586,295	5,120,168		16	291,219	403,598	
	油槽船	73	961,070	1,557,340		3	15,050	25,350	
	貨客船								
	小計	229	4,547,365	6,677,508	703,954,575 千円	19	306,269	428,948	52,338,600 千円
合 計		283	6,403,822	9,586,460	925,129,575 千円	27	864,469	1,398,368	100,270,600 千円

● 編 集 後 記 ●

□運輸省海上技術安全局は60、61年度における造船業の操業調整を、従来の運輸大臣による操業通告から生産ガイドライン方式に切り替えることを決め、海運造船合理化審議会・造船対策部会に報告して公表した。それによるとガイドラインは1万総トン以上の建造設備を有する造船33社を対象に、60年度410万CGT、61年度400万CGT（進水ベース、百総トン以上の鋼船対象）とする……というもの。操業調整を行う理由の第一は、造船業を取り巻く環境が一層厳しさを増す傾向にあり、適当競争体制が改まりそうにない、という国内的な事情があげられている。次に国際摩擦の解消という対外的な理由もある。西欧造船各国の受注量は大幅に低下しており、一部には造船所の閉鎖もみられておりこれ以上わが国がシェアを伸ばさないよう操業調整の継続を求めてきたとのこと。

□特定船舶製造業安定事業協会法の規定に基づく60年度の納付金率について0.25%（1万分の25）になる模様である。特定船舶製造業安定事業協会は5千総トン以上の

建造能力をもつ特定船舶製造業が計画的な設備の処理を促進するため、土地・設備を買い上げる機関として設けられた。同協会は買い上げに要した資金を残存事業者の納付する「納付金」「政府補給金」および「買い上げた土地・設備の譲渡収入」で返済を行なっている。このうち「納付金」は新造船の契約船価に対し、毎年度運輸大臣が定める率を乗じた額を納付することになっており、この率は海造審の意見を聞いて定められている。過去における納付金率は53・54年度が0.1%、55年度0.15%、56～58年度0.2%と漸増している。

□プロペラやスクリューを必要としない超伝導電磁推進船の研究が進められている。技術的、採算的に実用化のメドがついて、10年後には相当数の船舶がこのタイプになるとのこと。同船は磁石で得られる強い磁力で電気をよく通す海水を後ろへ押しやり前進するもの。100ノットという高速も可能だという。10年後に超高速の超伝導電磁推進船が世界の海を本当に走り回るかどうかたのしみである。（本誌1984年2、3月号掲載の研究を参照）

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合がありますので、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 6,400 円 (送料共)
1ヶ年分 12,000 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

第38巻 第4号 (No.438)

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60年4月5日印刷 {昭和23年12月3日}
昭和60年4月10日発行 {第3種郵便物認可}

定価 1,080 円 (〒55 円)

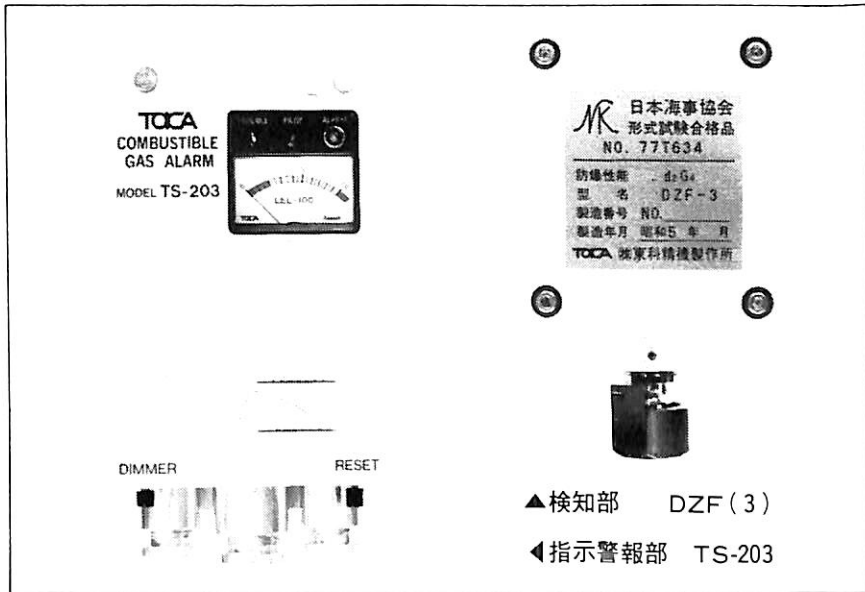
発行人 天田尚孝

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-203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



- 防滴構造
- 超小形設計 表面パネルからスイッチ類を除去し無駄な凸起を極力抑えました。
- 低消費電力 スイッチングレギュレータ採用によりMax 7Wの省エネルギー設計です。
- デイマースイッチ付き バイロツトランプの光量を状況に応じて切り換えることができます。

- 保守・点検が容易 定電流回路によりケーブル長の影響を受けずセンサー電流を一定に保ちますので、設置時及びセンサー交換時の電流調整が不要です。また主要部品が一枚のプリント基板上に集約されていますので、万一の故障にも調整基板との差し替えてOKです。

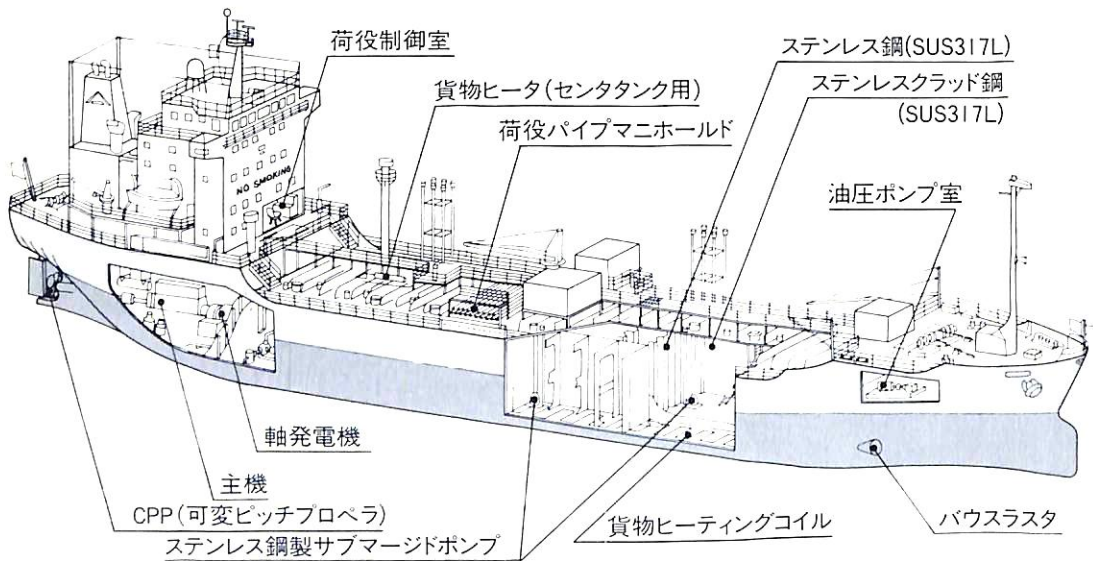
☆カタログのご請求は下記に御連絡ください。

TOCA 株式会社 **東科精機製作所**

〒211 川崎市中原区新丸子町756 ☎044(733)3381(代表)

技術で支える安全と信頼

三菱重工のケミカル船



当社、下関造船所で建造中のケミカル船

多様な化学製品を確実に運ぶ。三菱重工は、ゆき届いた品質管理のもと、幅広い産業分野で培った総合技術でケミカル船を建造。高い性能が、運航の安全と信頼を支えます。

三菱重工業株式会社

本社 船舶・鉄構事業本部
東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎(03)212-3111

船の科学

定価 一〇八〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七号(マリニビル)
(株)船舶技術協会
電話 東京(52)八七九八番