

船の科学 1994 8

VOL.47 NO. 8

MacGREGOR

MEMBER OF THE INCENTIVE GROUP

船上荷役の総合エンジニアリング



混載自動車専用船“まりんろード”
トヨフジ海運株式会社殿 御所有

ハッチカバー・RO/RO装置に加え、新4製品の発売開始!!

- 船用エレベータ
- プレハブ式糧食冷蔵庫
- コンテナ ラッシング システム
- リモートコントロールバルブ システム

カヤバ・マックグレゴリー・ナビール株式会社

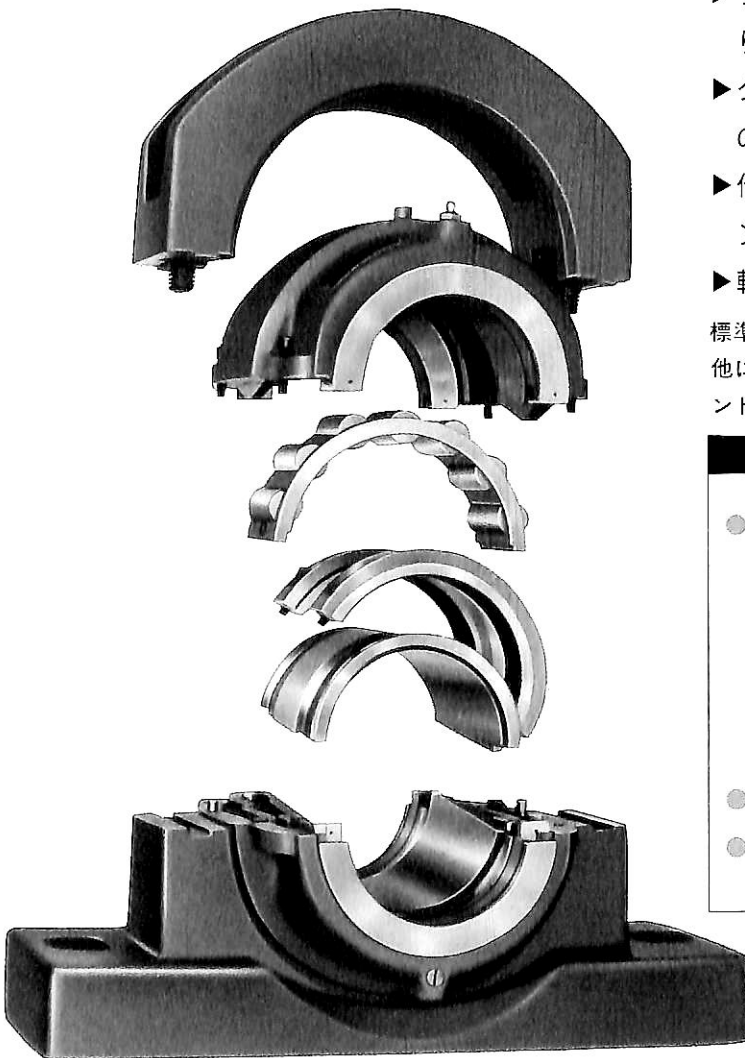
〒105 東京都港区芝二丁目1番25号

TEL.03(3798)4640(代) FAX.03(3798)7804

軽量化をサポートするアルミペデスタル・アルミカートリッジ

COOPER 二つ割り ローラーベアリング

組込み・補修を容易にする



- ▶すべてのベアリング部品は二つ割りになっています。
- ▶クランク軸、長尺軸、異形軸などの難シャフトに最適です。
- ▶他の部品を取外すことなくベアリング交換ができます。
- ▶軸径1,550mmの大口径まで製作可能。

標準ユニットとして写真のペデスタル型の他にフランジ型、テイクアップ型、ロットエンド型、ハンガー型などがあります。

主たる使用例

- 船舶
高速艇ドライブシャフト支持
ドライブシャフト中間軸支持
テールシャフト支持
ディーゼルエンジンクランク軸支持
船舶用減速機、船用送風機
- 風力発電機
- その他各種タービン用

※カタログ及び技術資料はご遠慮なく下記にご用命下さい。

福田交易株式会社

本社 〒104 東京都中央区明石町11-2
TEL.03(5565)6811 FAX.03(5565)6816

大阪営業所	〒540 大阪市中央区谷町4-3-1	TEL.06(941)8421	FAX.06(944)0241
名古屋営業所	〒460 名古屋市中区上前津2-14-17	TEL.052(322)6421	FAX.052(322)2364
広島営業所	〒733 広島市西区天満町6-12(岩崎ビル)	TEL.082(293)1545	FAX.082(291)0113
厚本営業所	〒243 厚木市長沼245-7	TEL.0462(27)5011	FAX.0462(26)6612
北陸出張所	〒921 金沢市鶴岡町1-198(トミオビル)	TEL.0762(92)2911	FAX.0762(92)2510
九州出張所	〒816 春日市惣利2-54	TEL.092(595)4590	FAX.092(595)4591



クラッシュ・ストップ

ハミルトン・ジェットは 緊急停止の場合、全速力では約1.5艇身で止まります。

国内の港近辺は多忙で、しかも非常に狭くなっております。事故発生を防ぐ目的にもクラッシュ・ストップが可能な機能を選んで下さい。

常に船内部より油圧配管とシリンダ等が点検でき、船内部よりインペラ部やシャフト部も点検できます。日常の点検業務で、冬の冷たい海に潜る必要もありません。

安全運航、日常点検、乗組み員で可能なる開放整備…
これがハミルトン・ジェットです。
10~15年も安心して定期運航に使用して頂けます。

HMシリーズ

HM422型, 461型, 521型, 571型, 651型, 721型, 811型, 等
4000PSクラスまで準備しております。

- ⚓ 45ノットクラス高速定期運航船
- ⚓ ブースト・ジェット(増速用)
- ⚓ ロイター・ジェット(1200トン/A.U.W.まで)

HJシリーズ

H/J211型, 273M型, 273H型, 291型, 321型, 362型, 402型
多数準備しております。

※既に、P.C.63%の『VOYAGER』パイロット船も運航に入っており、より良い性能をめざして開発を行っております。

Distributor by……コンポーゼット屋

株式会社 ミヨシ・コーポレーション

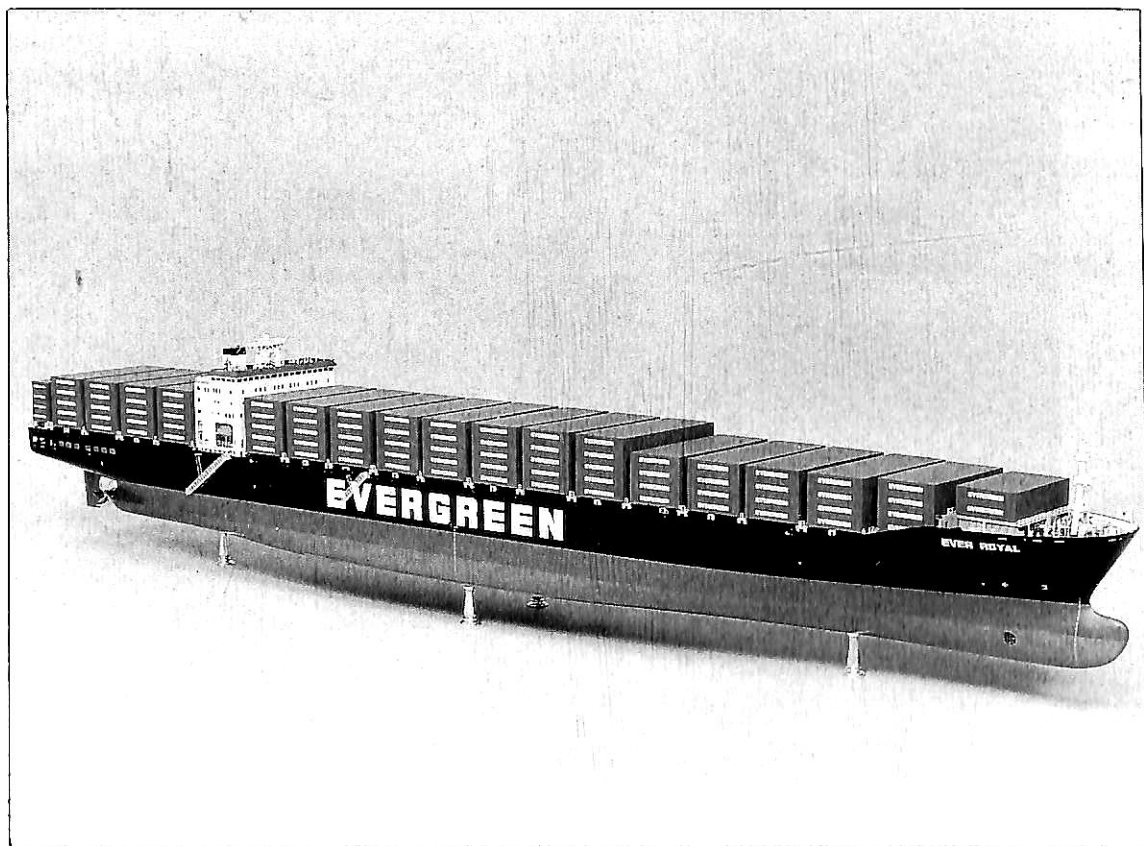
〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

電話 (052) 835-3351(代)

FAX (052) 835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



コンテナ船 “EVER ROYAL” 縮尺：1 / 150

発注先：エバーグリーンジャパン株式会社

建造所：尾道造船株式会社

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭 武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(3998)1586

FAX. 03(3926)7202

船の科学

1994

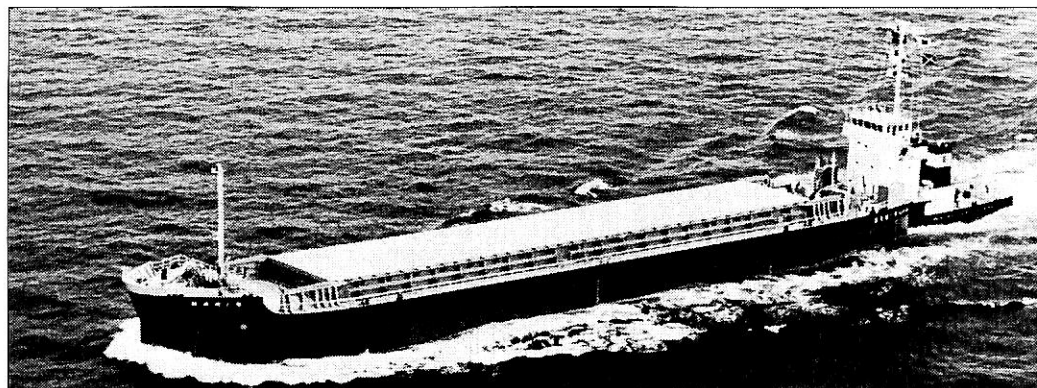
8

Vol. 47

目次

- 5 新造船紹介 (No. 550)
- 14 日本商船隊の懐古No. 181 (六甲山, 大亨丸, 伏見丸)山 田 早 苗
- 16 ● 海外帆走客船
ドイツの帆走客船“LILI MARLEEN”6月末に竣工府 川 義 辰
- 18 ギリシャのチャンドリスグループのセレブリティークルーズ社
ZENITH (47,255 GT) のインテリア (2)府 川 義 辰
-
- 25 7月のニュース解説 (OECD造船協定合意)米 田 博
- 28 ● 新造船紹介
450 Tヘビーマストクレーン搭載
重量物運搬船“KIBI”の概要三 菱 重 工 業
- 34 ● 海外新造船紹介
韓国建造の
アフラマックス型ダブルハルトンカー“雄成丸”の概要雄 洋 海 運
-
- 41 ● 連載講座
船型設計ノート (17)森 正 彦
- 51 船舶用アルミニウム合金の溶接 (2)箕 田 和 之
-
- 59 ● 海洋造船随筆
貨客船百花繚乱 (2)兵 頭 喜 明
-
- 66 ● 研究発表会レポート
日本造船研究協会 研究成果報告会より編 集 部
-
- 68 ● 製品紹介
船上荷役装置の紹介カヤバ・マックグレゴア
-
- 70 ● 随 筆
海洋開発草分け話 (3)武 藤 郁 夫
-
- 75 ● ロイド1993年版より
韓国のロイド入級船について編 集 部
-
- 77 ● 統計資料
ロイド商船統計表 (1993年版)ロイド船級協会
-
- 81 ● 連載講座
船舶電子航法ノート (206)木 村 小 一
-
- 86 ● IMOコーナー (第151回)
第38回復原性・満載喫水線・漁船安全委員会の結果運 輸 省

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置 アーティカップル



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

タイセイ・エンジニアリング株式会社

東京都中央区日本橋浜町3-12-3
ホリベビル5F 電話 (03)3667-6633
ファックス (03)3667-6925

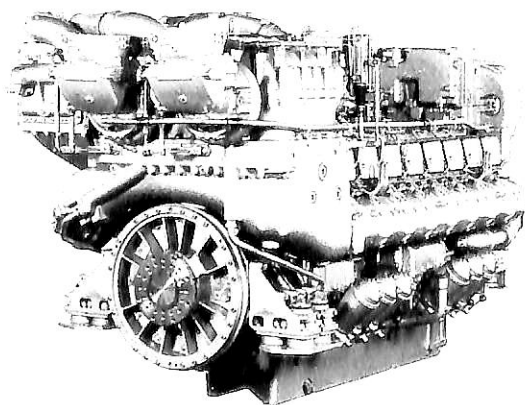


mtu

Deutsche Aerospace

人にやさしい
地球にやさしい

mtu



エンジン形式	機関出力:PS	重量:ton(減速機込)
8V396TE	1,140 - 1,360	4.2
12V396TE	1,710 - 2,040	5.5
16V396TE	2,280 - 2,720	6.9
12V396TB	2,180 - 2,610	6.5
16V396TB	2,900 - 3,480	7.7

日本総代理店

メルセデス・ベンツ日本株式会社

16V396TB94
3480PS/2100rpm

〒106 東京都港区六本木1-9-9(六本木ファーストビル)
電話 03(5572)7353 ファックス 03(5572)7336

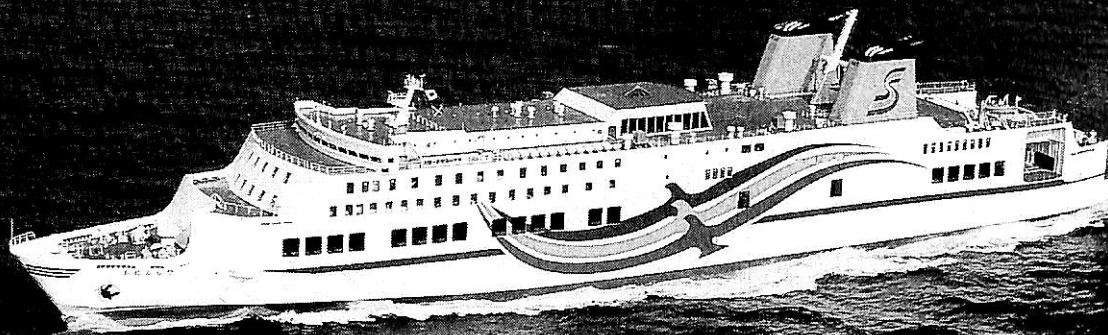


キビ

輸出重量物運搬船 KIBI

船主 Shiba Shipping S.A. (Panama) 郵船社 日之出汽船株式会社
 三菱重工業株式会社下関造船所建造(第983番船)
 全長 120.00 m 垂線間長 112.00 m 起工 5-7-16
 総トン数 8,145 トン 純トン数 3,077 トン 型幅 21.00 m
 船口数 2 クレーン 電動油圧 30 t × 26 m R × 2, 450 t × 26.5 m R × 1
 燃料油槽 848 m³ 燃料消費量 14.2 t/day 積重量 9,433 トン
 出力(連続最大) 5,130 PS (210 rpm) (常用) 4,617 PS (203 rpm) 清水槽 198 m³
 補気缶 800 kg/h × 6 kg/cm² × 1, (排エコ) 460 kg/h × 6 kg/cm² × 1
 無線装置 MF/HF 無線装置, インマルサ, C 船舶電話 国際 VHF
 速度(試運転最大) 15.45 kn (満航航海) 13.5 kn 航続距離 13,000 裡
 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 22 名 450 tヘビーリフトマストクレーン

進水 5-12-15 竣工 6-3-10
 型深 11.60 m 満載喫水 7.50 m
 貨物艙容積(べ) 13,534 m³ (グ) 14,633 m³
 Cont. 搭載数 490 TEU
 主機関 三菱 7UEC33LS II 形(デ) 機関 × 1
 ズボペラ 4 翼 1 軸
 発電機 480 kW × 2 (原) 720 PS × 1, 200 rpm × 2
 航海計器 レーダ GPS
 船級・区域資格 NK・NS・MNS*
 (本文28頁参照)



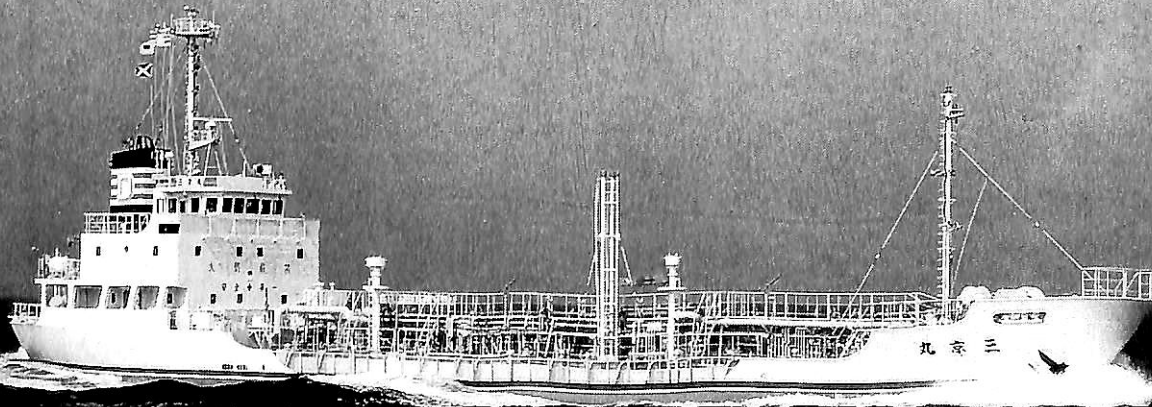
カーフェリー **おれんじ 7** 船舶整備公団・四国開発フェリー株式会社
Orange 7

今治造船株式会社今治工場建造(第508番船) 起工 5-10-29 進水 5-12-13 竣工 6-3-24
 全長 163.57 m 垂線間長 150.00 m 型幅 25.60 m 型深 13.21/7.30 m 満載喫水 5.516 m
 総トン数 9,917 トン 載貨重量 3,155 トン Car搭載数 0 0 燃料油槽 1,170.72 m³
 燃料消費量 75.3 t/day 清水槽 520.66 m³ 主機関 DU-Pielstick18PC-2-6U形(デ)機関×2
 出力(連続最大) 13,500 PS (520/180 rpm)×2 (常用) 11,475 PS (493/171 rpm)×2 プロペラ 4翼2軸 CPP
 補汽缶 自然循環立水管形×1 発電機 1,250 kVA×2, (主) 1,500 kVA×2 (原) 1,500 PS×720 rpm×2
 無線装置 MF/HF無線装置 船舶電話 航海計器 レーダ 速度(試運転最大) 25.208 kn
 (満載航海) 22.0 kn 航続距離 5,800 浬 船級・区域資格 JG・沿海区域
 船型 多層甲板船 乗組員 42名 旅客 604名 アンチローリングタンク, パウ/スタンスラスト
 航路 東予〜新居浜〜大阪南港

6

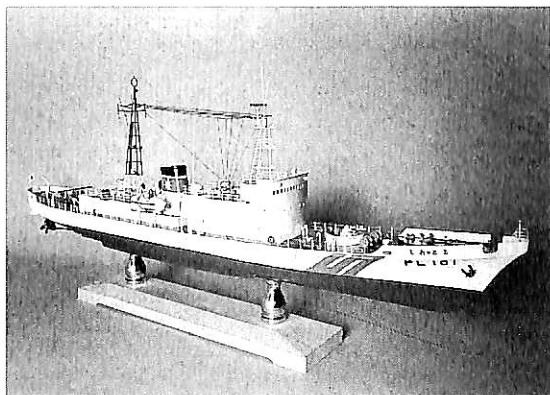
ケミカルタンカー **三 京 丸** 第一タンカー株式会社
SANKYŌ MARU

石川島造船化工機株式会社建造(第598番船) 起工 5-8-25 進水 5-12-13 竣工 6-3-30
 全長 62.99 m 垂線間長 60.90 m 型幅 10.00 m 型深 4.50 m 満載喫水 4.212 m
 総トン数 563 トン 載貨重量 1,199.07 トン 貨物槽容積 1,379.99 m³ 貨物ポンプ 400 m³/h×75 m×2
 燃料油槽 91.29 m³ 燃料消費量 4.57 t/day 清水槽 95.79 m³ 主機関 阪神 LH28 LG形(デ)機関×1
 出力(連続最大) 1,500 PS (380 rpm) (常用) 1,125 PS (345 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 ミウラ 1,600 kg/h×1 発電機 大洋電機 180 kVA×2 (原) ヤンマー 220 PS×1,200 rpm×2
 無線装置 船舶電話 VHF 航海計器 レーダ GPS 速度(試運転最大) 12.90 kn (満載航海) 11.0 kn
 航続距離 2,500 浬 船級・区域資格 JG近海, 非国際 船型 ウェル甲板船
 乗組員 8名 MARPOL IBC IMO Type III 貨物油タンク SUS 304 シリングラダー

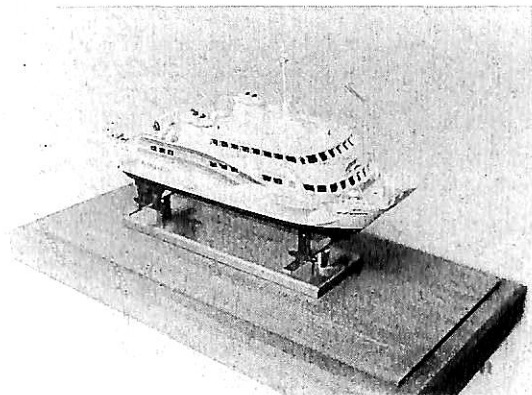


ロストワックス精密鑄造を駆使した精密模型、文鎮、タイ止めなど

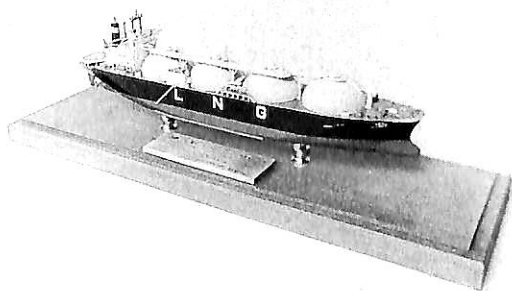
ご予算、数量に応じて、企画、製作いたします。



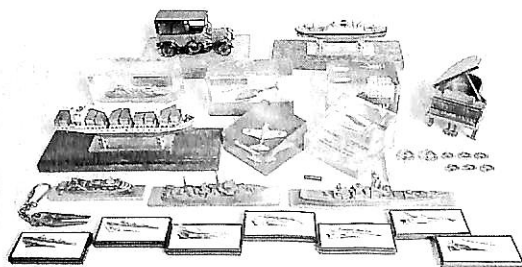
1000t型巡視船“しれとこ”
1/100



三菱スーパーシャトル400“レインボー”
1/300



LNG運搬船“エルエヌジー フローラ”
1/1250



各種記念品

オリジナル贈呈品を低価格、短納期で、量産対応いたします。

- ◆ 進水、竣工、各種式典の記念品に
- ◆ 営業・PR用品として
- ◆ 船内販売商品として

約200点の完成品およびキットの他、多数の部分品があります。

- 艦船・飛行機カタログ(写真集)一冊 ¥1000
- 艦船部品カタログ一部 ¥300(切手可)

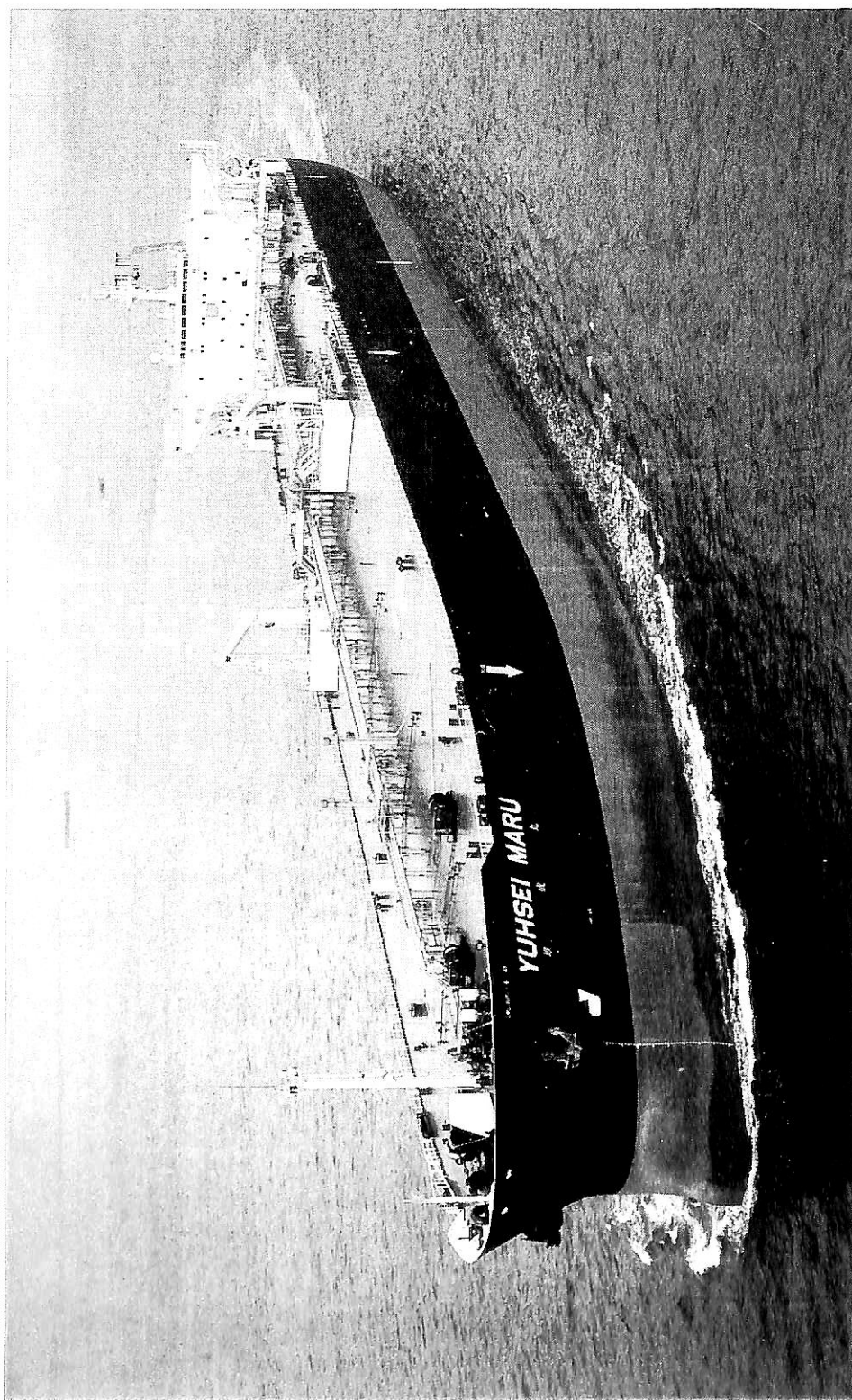
KONISHI
OSAKA JAPAN

株式会社 小西製作所

〒544 大阪市生野区生野西3-13-18

TEL (06) 717-5636

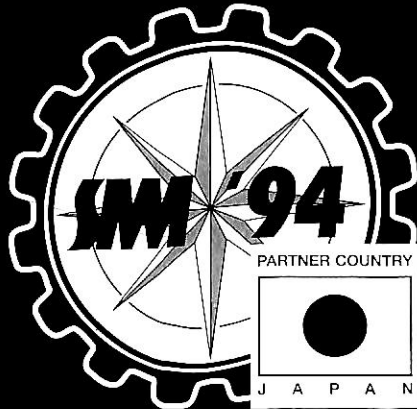
FAX (06) 717-0484



輸入油槽船 雄成丸 YUHSEI MARU 雄洋海運株式会社

三星重工株式会社建造(韓国)	垂線間長	233.00 m	起工	5-10-25	型幅	41.80 m	進水	5-12-24	竣工	6-3-4
全長	243.28 m	総トン数	53,773 トン	2,500 m ³ /h × 140 m × 3	清水槽	192.0 m ³	純トン数	21,938 トン	満載重量	13,525 m
満載排水量	110,243.7 トン	主荷油泵	40 t/day	12,745 PS (117 rpm) (常用)	1,060 PS × 720 rpm × 3	出力 (連続最大)	クレーン	15 t × 2	燃料油槽	FO 2,480.5 m ³
貨物油槽	109,871.1 m ³	燃料消費量	40 t/day	航海計器	NNSS 衝突予防装置	レーダー	主機関	Hyundai-MAN B & W 6 L 60 M C 形 (7) 機関 × 1	補気缶	立水管形 × 2
DO	136.5 m ³	燃料消費量	40 t/day	航海計器	NNSS 衝突予防装置	無線装置	プロペラ	4 翼 1 軸	無線装置	インマルA, C
発電機	Hyundai-Holby 6 L 23/30 1,060 PS (117 rpm)	出力 (連続最大)	14,160 PS (117 rpm)	航海計器	NNSS 衝突予防装置	無線装置	MF/HF	無線装置	インマルA, C	船内電話
国際VHF	電話	航海計器	NNSS 衝突予防装置	レーダー	船級・区域資格	NK 速洋	乗組員	最大32名 (船員26名 他6名)	速力 (試運転最大)	14.27 kn (満載航海) 14.2 kn
航続距離	19,000 哩	航続距離	19,000 哩	船級・区域資格	NK 速洋	乗組員	最大32名 (船員26名 他6名)	速力 (試運転最大)	14.27 kn (満載航海) 14.2 kn	(本文34頁参照)

HAMBURG CALLING!



The SHIPBUILDING, MACHINERY & MARINE TECHNOLOGY Exhibition and Conference in Hamburg from Sept. 27–Oct. 1 1994, 9 am – 6 pm, Oct. 1, 9 am – 3 pm. Welcome to the largest maritime exhibition of its kind in the world! SMM '94 is **the** meeting place for all the industry's specialists – **the** international forum for the shipbuilding industry. With more than 750 exhibitors from 30 countries and the high-class SEA 2000 Congress. 細目に関しては次のところにまでお問い合わせ下さい:

VSM



Hamburg Messe

ZVEI



Satsuki Watanabe · HAMBURG MESSE JAPAN

501 Higashi Nakano Daini Coro. · 1-51-3 Higashi Nakano · Nakano-ku · TOKYO 164 · Tel.: 33 67 - 39 69 · FAX: 33 63 - 75 82

陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材質仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



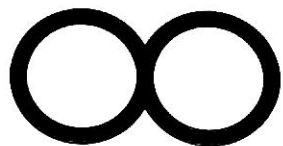
LNG専用船 S/S 「AMAN BINTULU」

S = 1 : 100

船主 : Asia LNG Transport Sdn.Bhd.

建造所 : NKK 津製作所殿

横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-544-0008(代) FAX.045-546-0684

〒223 横浜市港北区新吉田町835 (本社)第一工場営業所

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2 第二工場

TELEPHONE 045-592-6131(代)



ベルゲ スタット
輸出油槽船 **BERGE STADT**

船主 Bergesen d.y. A/S (Norway)
住友重機械工業株式会社追浜工場建造(第1183番船) 起工 5-1-22 進水 5-9-18 竣工 6-3-23
全長 332.045m 垂線間長 317.0m 型幅 58.00m 型深 31.40m 満載喫水 22.30m
総トン数 160,467トン 純トン数 97,903トン 載貨重量 306,951トン 貨物油槽容積 349,512^m
主荷油ポンプ 5,000^m³/h×190m×3 クレーン 20t×2 燃料油槽 8,373^m
燃料消費量 90.4t/day 清水槽 614^m 主機関 DU-Sulzer 7RTA84M形(デ) 機関×1
出力(連続最大) 35,000 PS (80.0rpm) (常用) 31,500 PS (77.2rpm) プロペラ 4翼1軸
補汽缶 45t/h×1, 排ガスエコノマイザ×1 発電機(タ) 900kW×1 (デ) 900kW×2 (非) 150kW×1
無線装置 800W MF/HF無線装置 インマルA, C, 国際VHF電話 航海計器 デッカ GPS
衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大) 16.70kn (満載航海) 15.62kn 航続距離 27,000哩
船級・区域資格 DnV 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 39名

アフリカン ルビー
輸出油槽船 **AFRICAN RUBY**

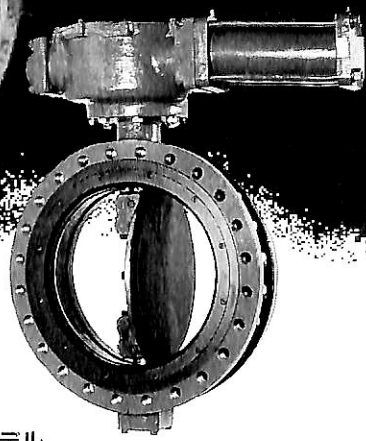
船主 Eligible Tankers S.A. (Panama)
株式会社名村造船所伊万里事業所建造(第926番船) 起工 5-5-28 進水 5-11-6 竣工 6-2-17
全長 278.04m 垂線間長 265.00m 型幅 45.00m 型深 24.30m 満載喫水 16.974m
総トン数 81,803トン 純トン数 46,241トン 載貨重量 15,0173トン 貨物油槽容積 175,347.3^m
主荷油ポンプ 3,500^m³/h×125m×3 クレーン 15t×10m/min×16.5m/R×2 燃料油槽 4,538.0^m
燃料消費量 58.3t/day 清水槽 4124^m 主機関 三菱6UEC75LS II形(デ) 機関×1
出力(連続最大) 24,000 PS (84rpm) (常用) 20,400 PS (79.5rpm) プロペラ 4翼1軸
補汽缶 コンボジット 油焚側60,000kg/h×16kg/cm²×1, 排ガス側1,600kg/h×4.5kg/cm²×1 発電機
大洋電機1,000kVA(800kW)×3 (原) ヤンマー1,200PS×720rpm×3 無線装置 800W MF/HF無線装置
NBPD インマルA, C, 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 デッカ ロラン 衝突予防装置 レーダ
速度(試運転最大) 16.78kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 23,800哩
船級・区域資格 BV・遠洋 船型 平甲板船 乗組員 26名





●あらゆる流体に適用の長寿命シート・ダブルメカロック・オイルシーメンテナンス

やわらかい発想で、21世紀企業をめざします。



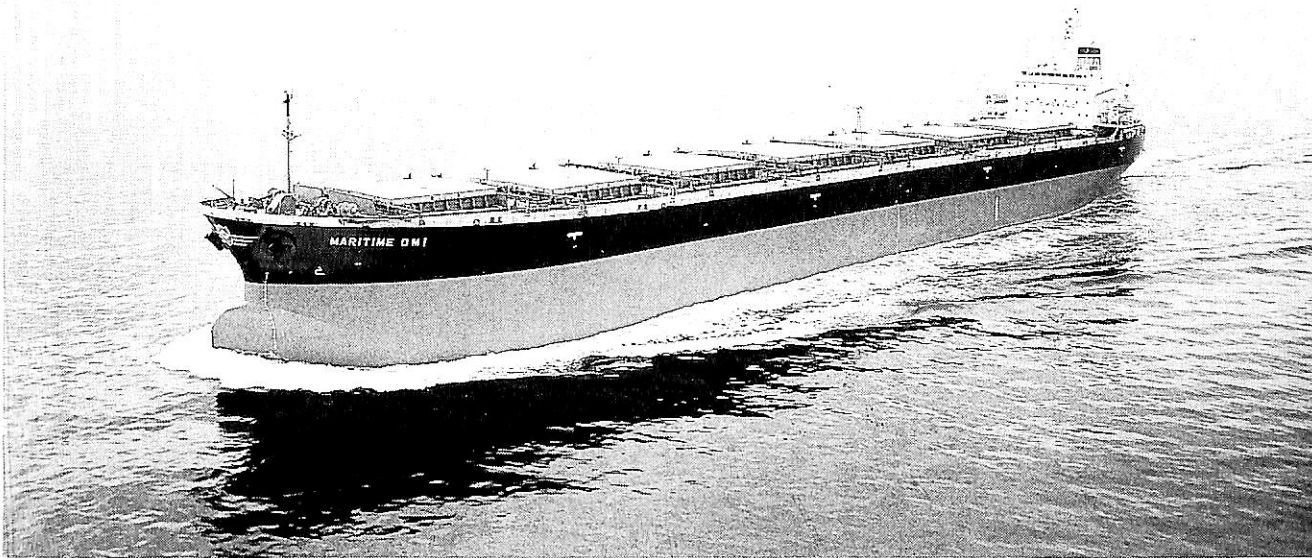
■船用モデル

BF バタフライバルブ Mシリーズ

- オイルタンカー用 ●プロダクトキャリアー用
- ケミカルタンカー用 ●各種バラスト用

BF ビーエフ工業株式会社

- 本社・工場 〒124 東京都葛飾区東立石2-4-5
TEL 03-3694-5251 FAX 03-3694-5258
- 磯原工場 〒319-15 茨城県北茨城市磯原町 磯原工業団地
TEL 0293-42-0164 FAX 0293-42-0106



マリタイム オーエムアイ
輸出撒積貨物船 **MARITIME OMI**

船主 Hayes Navigation Co., Pte. Ltd. (Singapore)
 株式会社大島造船所建造(第10161番船) 起工 5-9-10 進水 5-11-19 竣工 6-1-28
 全長 225.00m 垂線間長 217.00m 型幅 32.26m 型深 19.00m 満載喫水 13.874m
 総トン数 38,379トン 純トン数 24,924トン 載貨重量 73,657トン 貨物艙容積(ベ) 86,527m³
 (グ) 88,234m³ 艙口数 7 燃料油槽 2,379.2m³ 燃料消費量 33.6 t/day 清水槽 367.3m³
 主機関 DU-Sulzer 6RTA62形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 12,300 PS (81 rpm)
 (常用) 11,070 PS (78.2rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 コンボジット 1,300/1,000 kg/h × 5.5 kg/cm²
 発電機 600 kVA × 3 (原) 720 PS · 720 rpm × 3 無線装置 MF/HF 無線装置 NBDP, インマル A, C 国際 VHF
 電話 航海計器 ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大) 16.639 kn
 (満載航海) 14.8 kn 航続距離 22,900 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 32名

ヘルガ
輸出LPG運搬船 **HELGA**

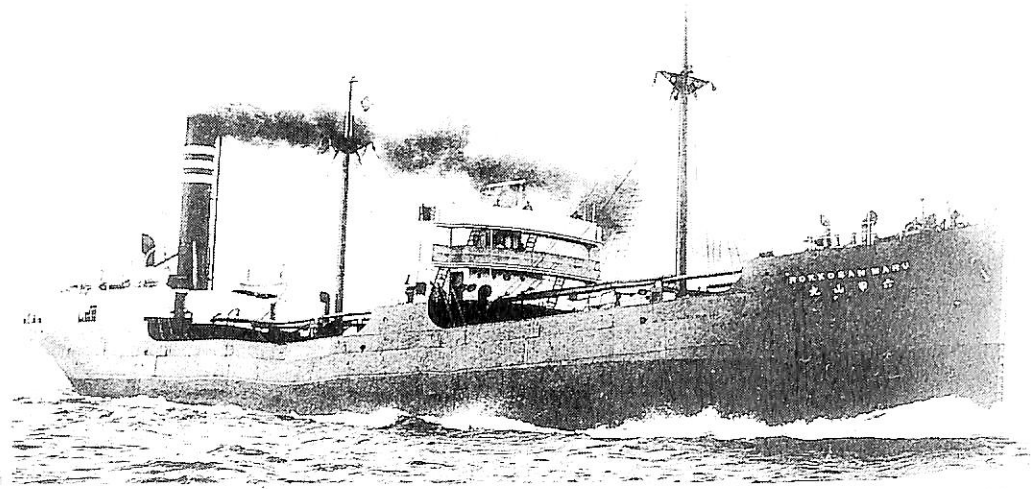
船主 Kvaerner a.s. (Norway)
 川崎重工業株式会社神戸工場建造(第1434番船) 起工 5-7-8 進水 5-11-5 竣工 6-3-29
 全長 170.00m 垂線間長 160.00m 型幅 27.36m 型深 18.20m 満載喫水 12.570m
 総トン数 22,521トン 純トン数 8,624トン 載貨重量 30,837トン 貨物艙容積 34,750m³
 主カーゴポンプ 440 m³/h × 130m × 6 クレーン 5 t × 10m/min × 1 燃料油槽 1,769m³
 燃料消費量 29.6 t/day 清水槽 296m³ 主機関 川崎-MAN B&W 5S60MC形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 10,820 PS (102rpm) (常用) 9,720 PS (98rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 2,000 kg/h × 6 kg/cm² × 1 発電機(主) 1,025 kVA × 3 (非) 145 kVA × 1
 無線装置 MF/HF 無線装置 NBDP インマル A, C, 国際 VHF 電話 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ
 速度(試運転最大) 18.77 kn (満載航海) 16.0 kn 航続距離 19,400 浬 船級・区域資格 DnV 遠洋
 船型 船尾楼付平甲板船 乗組員 30名 同型船 HEDDA



日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 六 甲 山 丸 三井物産船舶部→菅谷株式会社



Sir Reylton Dixon ミドルスブロー (英) 建造	船舶番号 14167	信号符字 LQPK→JGOB	
起工 明43-7	進水 44-3	竣工 44-5	
垂線間長 83.82m	型幅 12.80m	型深 6.27m	満載喫水 5.36m
満載排水量 4,486トン	総トン数 2,171.15トン	純トン数 1,169.12トン	載貨重量 3,120トン
貨物艙容積 (ベ) 3,868㎡ (グ) 4,043㎡	主機関 三連成レシプロ機関×1	出力 (連続最大) 1,569 PS	
(計画) 1,300 PS	速力 (試運転最大) 11.80kn (満載航海) 9.5kn	船級・区域資格	
通信省第1級船・遠洋区域, ロイド100A1 LMC.	乗組員 39名	旅客 1等1名	
姉妹船 高雄山丸	船籍港 筑後三川→東京→神戸		

日露戦争はわが国海運界にとって発展の契機となり、所有船腹は世界第6位に躍進した。しかし、明治38年9月の講和条約の締結とともに、運賃低落、荷動き減少、御用船の復帰などから一転して船腹過剰時代がやってきた。

三井物産船舶部では船腹の縮小に努める一方で、大牟田に完成した三池炭積出用築港の新設積取機に対応できる新型船建造の必要が生じてきた。即ち、石炭、燐礦石木材が主要貨物で、なかでも石炭などの撒積みに適した舷縁水槽を有する Cantilever 船が不可欠で、明治43年4隻を英国の造船所に発注した。

これらの新造船は明治44年4月から5月にかけて相次いで日本に到着、本船の回航には始めて日本人の船長、増田養船長の手によって英国から砲座、大砲、銃鉄、雑貨などを満載して帰国した。この航海は日本人の手による欧州・日本間の不定期船の嚆矢ともいべきもので航海史上の記録となった。

本船は予想通り、石炭、木材、燐礦石の積取りに優れた荷役能力を発揮し、船舶部初期における発展の転機となった。本船の建造に当たっては、錨、錨鎖、ウインドラス機関、舵機などについてはロイド規定以上のものを使用したため台風などに遭遇してもその威力を発揮し、内外の船主から注目された。

大正初期には台湾と内地の間で砂糖、米、福州・台湾間で木材の輸送に当たる。

大正3年8月から9月まで第1次世界大戦の軍用船。

大正7年8月には日本のシベリア出兵の軍用船。

大正12年、牛荘・大連・内地間で大豆・豆粕の輸送。

大正13年、漢口・内地間で銃鉄の輸送。

大正14年、漢口から上流の宜昌へ北海道の昆布、復航には宜昌の牛骨を九州に輸送。

昭和7年1月から室蘭・川崎・大阪間で石炭の輸送。

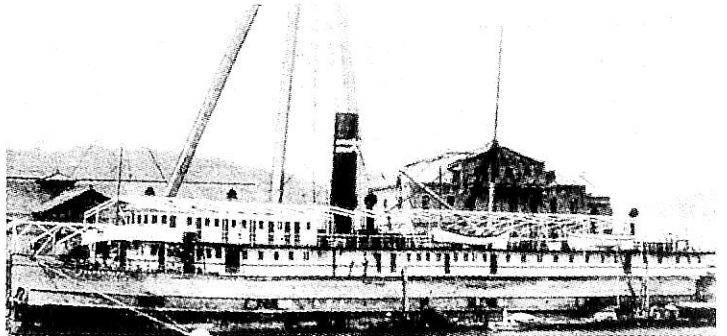
昭和8年、九州、川崎間の運炭船、昭和11年、北海道・内地各港間で木材、石炭の輸送。

昭和12年12月22日、33万円で菅谷株式会社に売却、三井物産の古船整理の対称となった。

昭和13年9月14日、海軍に徴用、佐世保鎮守府所属の運送船となり、昭和15年9月、日本の仏印進駐の1C作戦の補給船として参加、昭和16年5月には仏印にあった援蔭物資の差押えと搬出に当たり軍需物資を海南島へ移送した。昭和16年7月、仏印進駐のふ号作戦の補給部隊となり、第25軍主力部隊をサイゴンに揚陸した。その後一旦徴用解除となったが昭和17年12月陸軍に徴用、昭和18年3月にはラバウルに進出、昭和19年8月、再び海軍に徴用、9月24日高雄港外22°1'N, 120°05'Eにて座礁により沈没した。

貨客船 大 亨 丸 (I) 大阪商船→日清汽船

三菱重工業長崎造船所建造(第121番船)
 船舶番号 6871-9676 信号符号
 JCQS→JTVF 起工 明32-8-11
 進水 33-6-9 竣工 33-7-30
 垂線間長 82.29m 型幅 12.20m
 型深 3.84m 満載喫水 3.23m
 総トン数 2,243.46トン 純トン数 1,525トン
 載貨重量 1,025トン 貨物艙容積 1,300f³
 主機関 三連成レシプロ機関×2 出力
 (連続最大) 2,300 PS 速力
 (試運転最大) 13.182 kn (満載航海) 10.0 kn
 船級・区域資格 通信省第4級船・沿海区域
 旅客 1等支28名, 2等支62名, 日10名,
 3等支216名 姉妹船
 大貞丸, 大利丸 船籍港 大阪→東京



大阪商船が揚子江航路用に建造した浅喫水船で造船奨励法の適用を受けて建造した。汽缶は兩焚口式であった。

明治33年9月より大井川丸, 天竜川丸に代わって姉妹船大利丸とともに上海, 漢口線に就航。

本船の初航海では, 本船より一時間前に出港した江孚号および45分前に出港した資華号をおいぬき前者には8時間, 後者には3時間も早く漢口に到着, 好評を博した。

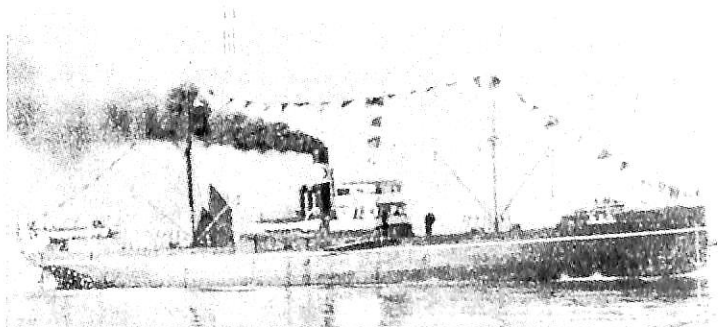
明治37年1月20日, 揚子江航行中, 鎮江上流にて後甲板より出火, 全焼した。その後, 本船は上海ボイド会社の管理となる。

明治38年5月修理を完了し, 大阪商船は上海ボイド会社より本船を再購入し, 大福丸と改名, 明治38年7月より上海, 漢口線に就航, この修理と大改装により総トン数は2,555.21トンとなった。

明治40年3月25日, 日清汽船の設立とともに移籍, その後, 満州事変, 上海事変の勃発により日清汽船の所有船26隻中, 10隻しか運航できず, 大赤字となり老齢船の売却に際し, その対象となり, 昭和8年4月, 上海にてトン当たり13円で解体業者に売却, 東洋汽船月洋丸建造の見合船として解体, 昭和8年9月12日, 完了した。

貨客船 伏 見 丸 田中松之助→吉田秀次郎→荻布宗太郎→

A. Denny & Co. ダンバートン(英)建造
 船舶番号 10293 信号符号 LBK W→
 JOJE 進水 1864 垂線間長 71.22m
 型幅 9.45m 型深 7.23m
 満載喫水 5.02m 満載排水量 2,381トン
 総トン数 1,234.53トン 純トン数 973トン
 載貨重量 1,550トン 貨物艙容積
 (ベ) 2,094 m³ (グ) 2,496 m³ 主機関
 連成冷汽往復動×1 出力(連続最大)
 700 PS 速力(試運転最大) 11.0 kn
 (満載航海) 8.0 kn 船級・区域資格
 通信省第2級船近海区域 乗組員
 24名 旅客 1等6名, 3等56名
 船籍港 神戸→西宮→下関



元, Thales号, その後Veteran号と改名, 明治39年田中松之助が購入し, 伏見丸と改名。神戸を船籍港とす。

明治40年, 吉田秀次郎の所有となり引続き神戸籍。

明治40年2月12日, 神戸を出港, 大連, 旅順行へ。

明治40年3月20日, 神戸発, 釜山, 元山, 城津行へ。

明治41年 Sun Chung Maru (俊昌丸)となり支那籍となる。

大正2年, 荻布宗太郎の所有となり再び伏見丸となり船籍は西宮とす, 船舶番号は10293で以前と変らず。

増田久五郎→中野光蔵→八木喜一→
 秋田貞吉→尼崎汽船部

大正5年, 増田久五郎の所有となり西宮籍。

大正8年, 中野光蔵の所有となり西宮籍。

大正10年, 八木喜一の所有となり西宮籍。

大正11年, 秋田貞吉の所有となり西宮籍。

大正13年, ¥70,000で吉田に売却, 同年¥38,000で尼崎汽船部に売却, 引続き西宮籍。

昭和9年, 船籍を下関に移す。

太平洋戦争中は, 船舶運営会の使用船となる。

昭和20年3月6日, 六連灯台324°3,500mにて触雷により沈没した。

ドイツの帆走客船“LILI MARLEEN” 6月末に竣工

Yoshitatsu Fukawa

府川義展

新鋭帆走客船“リリー マルレーン”Lili Marleenは、ドイツのオーナー/オペレーターである Peter Deilmann-Reederei社が同じドイツのElsflether Werft A/Gに発注し、同社の建造番号417番船として1993年10月に起工され、今年の6月末に竣工・引渡が完了した。本稿が活字になった8月には、7月2日から7日間のトラベムンド(Travemunde)を起点・終着とする処女航海を皮きりに、同一の7回のお披露目クルーズを終えた頃であろう。

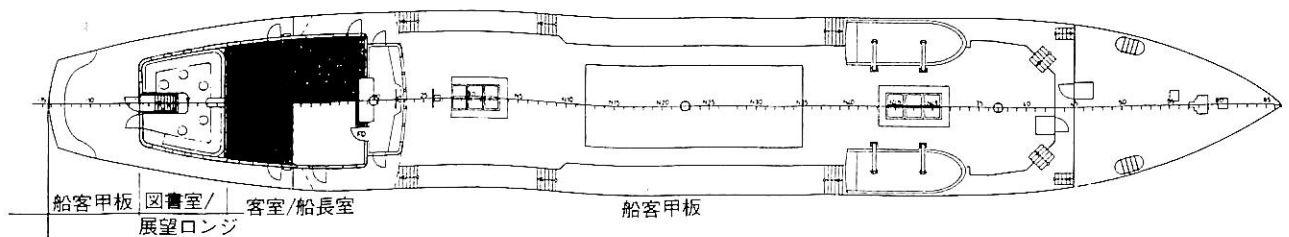
ちなみに、この航海の料金は、DM 2,790～3,990(邦貨換算約173,000～250,000円)となっている。

事前に入手した仮主要日によれば、750トン、全長76m、船幅9.50m、喫水3.90m、総帆面積1,200㎡、帆走速度12ノット、機走速度10ノット、船客収容能力50名(キャビン25室)、乗組員25名となっている。

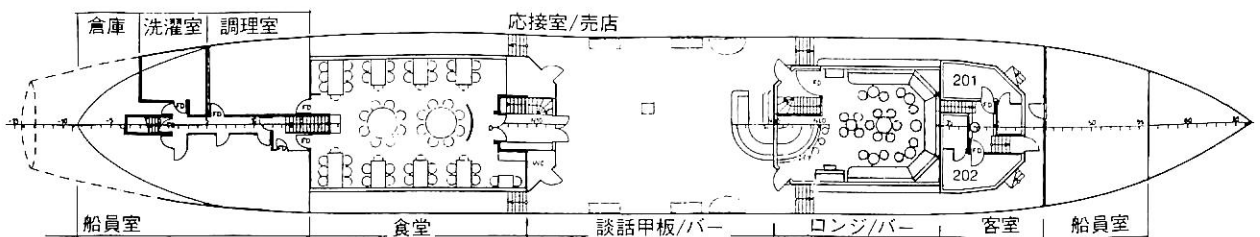
8月は、ハンブルグを起点とした航海に、9月にはアイベリア半島を、10月は地中海海域、11月には北アフリカとカナリー諸島を結ぶ海域に、12月に大西洋を横断カリブ海域に、来年の4月にはバーミューダ海域にシフト、5月1日にリスボンに戻るまでのスケジュールが決まっている。

“LILI MARLEEN” 甲板配置図

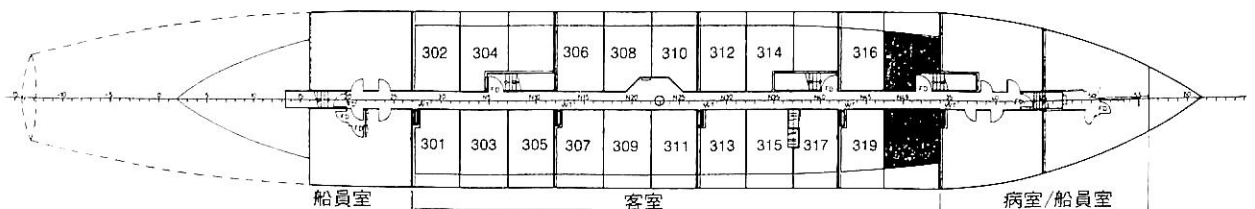
〔遊歩甲板〕



〔主甲板〕



〔船室甲板〕



〔遊歩甲板〕

外部船室-3
展望ロジ
日光浴甲板

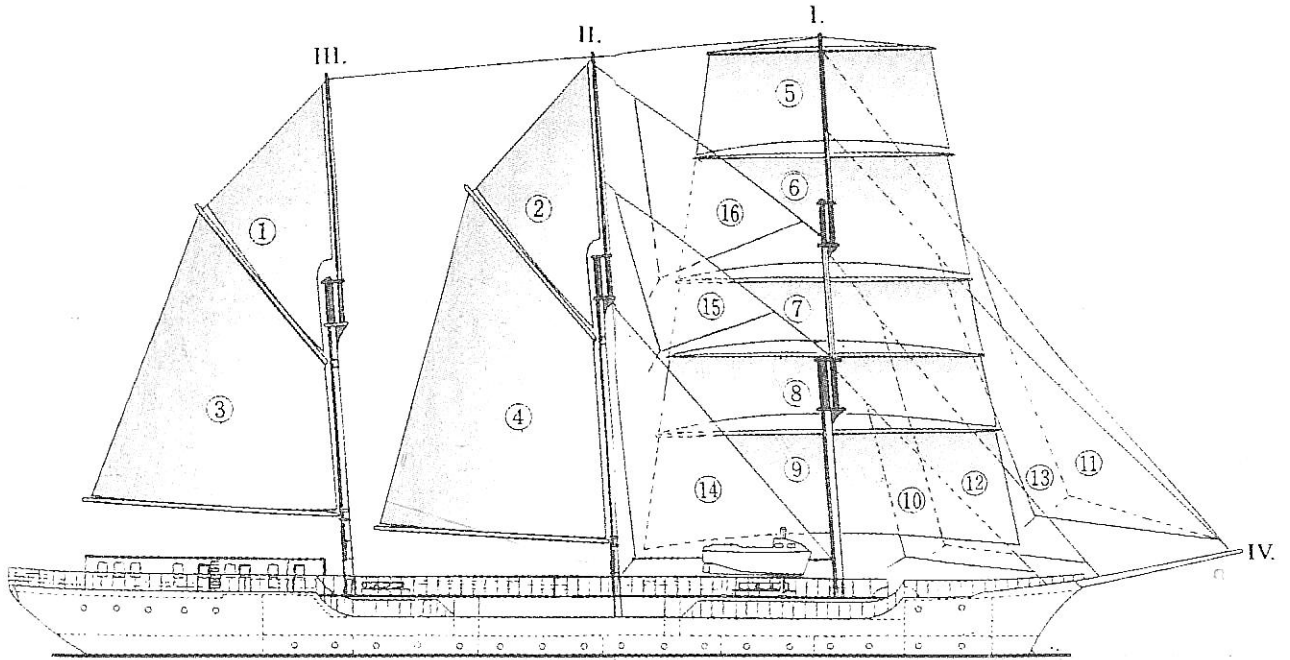
〔主甲板〕

外部船室-2
応接室/売店
食堂
バー付きロジ
バー付き談話甲板
洗濯室

〔船室甲板〕

外部船室-20
病室

〔バーケンチン型帆走客船“LILI MARLEEN”〕



〔主要目〕

運航会社 SY Lili Marleen GmbH & Co.
 建造所 Elefether 造船所
 引渡 1994年6月
 契約船主 Peter Deilmann

 全長 76.00 m
 幅 9.50 m
 喫水 約3.90 m
 動力 バーケンチンとしての帆装
 帆面積 約1,200 m²
 補助動力 MANディーゼルプロペラ駆動, 軸発
 出力 660 kW
 速力 約12 kn, 補助動力にて約10 kn
 客室 25室
 旅客 50名
 船級 GL+100 A5 Sailing Yacht. Passenger
 Ship + MC Aut 24
 安全設備防火構造, 最新のSOLAS規定,
 スエズ, パナマ運河規則, USコーストガードおよび
 US公共保健規定(外国船), MARPOL規程

〔帆装名称〕

1. ミズンガフ トップスル
2. メーンガフ トップスル
3. ミズンスル
4. メーンスル
5. ロイヤル
6. フォア ゲルンスル
7. フォア トップスル
8. フォア ローワー トップスル
9. フォースル
10. フォーステースル
11. インナージブ
12. アウタージブ
13. ジガー
14. メーン ステースル
15. メーン アッパー ステースル
16. メーン トップ マスト ステースル
- I フォア マスト
- II メーン マスト
- III ミズン マスト
- IV バウスブリット

(上図参照)

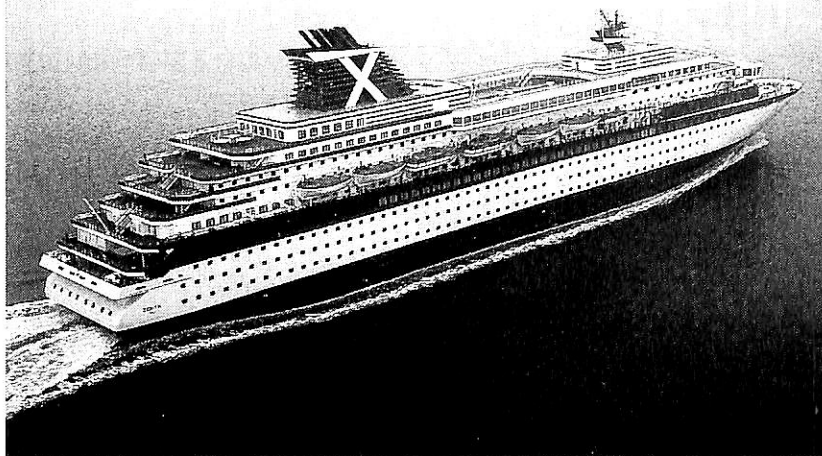
ギリシャのチャンドリスグループの
セレブリティクルーズ社

“ZENITH” (47,255GT)

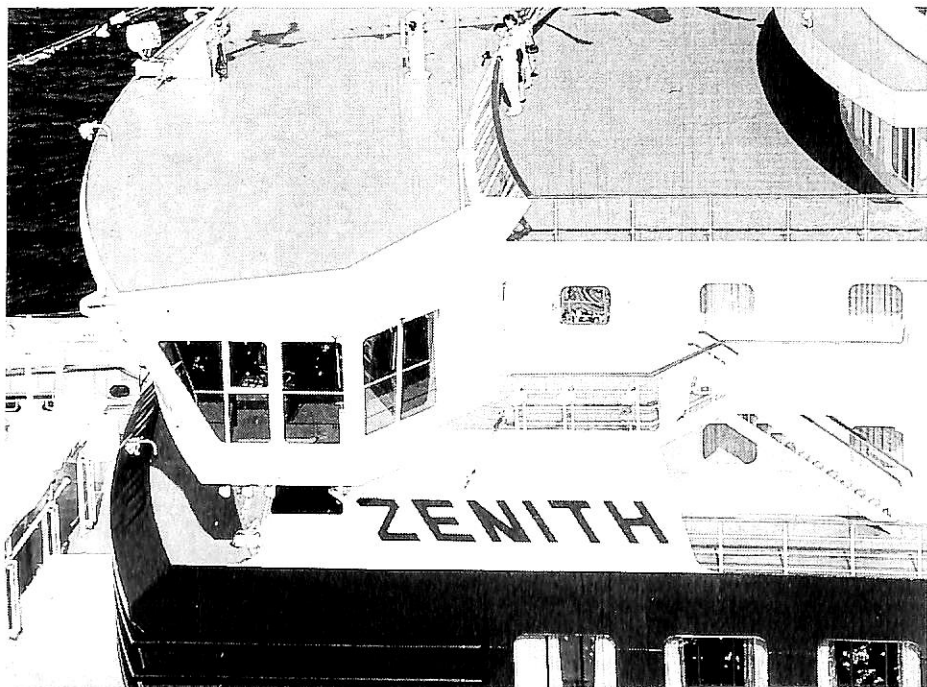
のインテリア(2)

Photo : Jos.L.Meyer GmbH & Co.
Celebrity Cruises,
Ingrid Fiebak.

Yoshitatsu Fukawa
府 川 義 辰



▲ 公試運転中の ZENITH



◀ 船橋左舷部の俯瞰



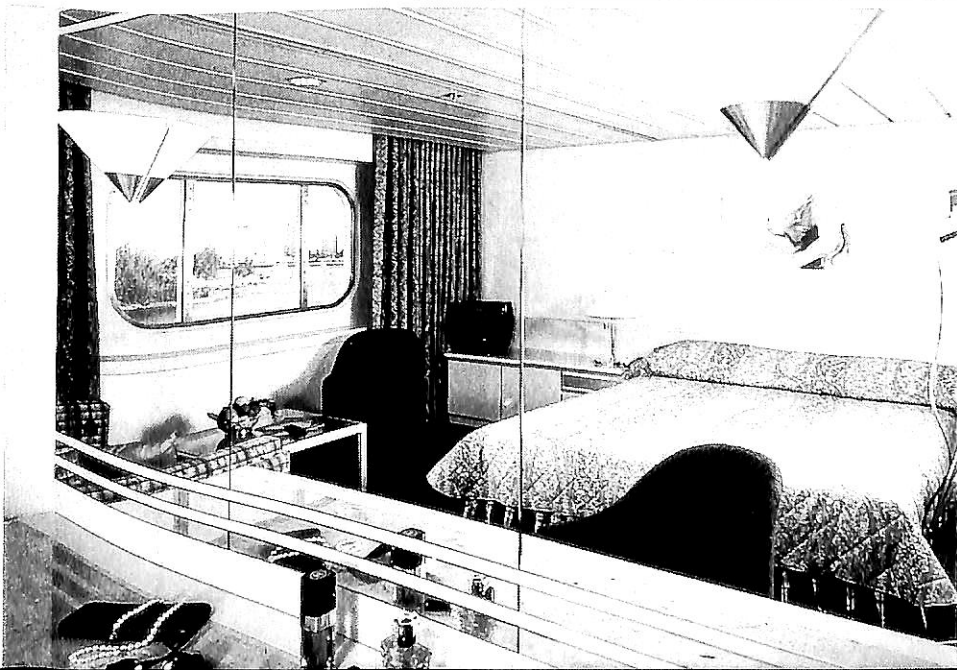
◀ 左舷ハウス部を前方から俯瞰



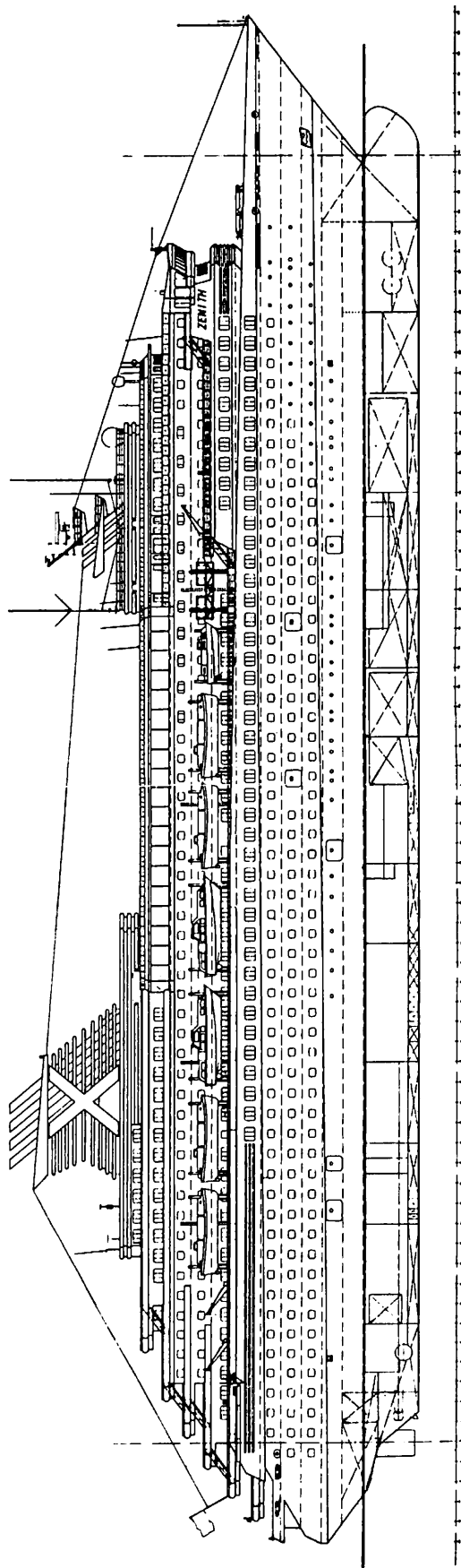
▲ "Horizon Lobby"
船客全ての中枢がここにある。



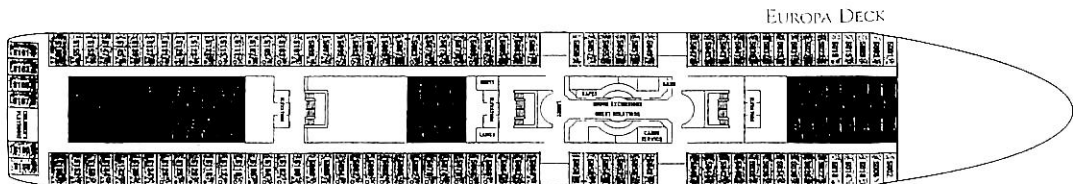
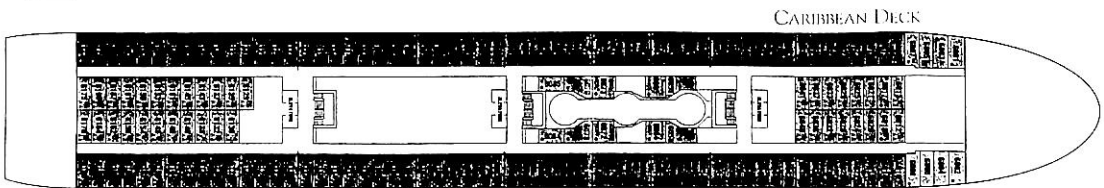
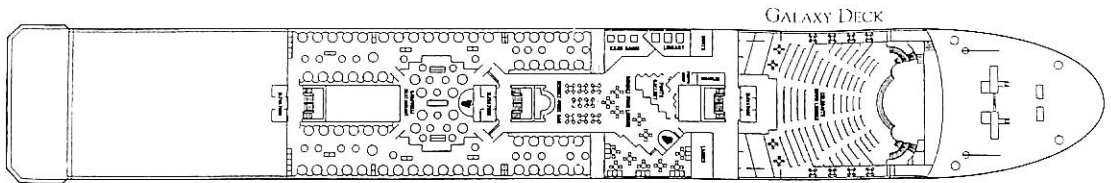
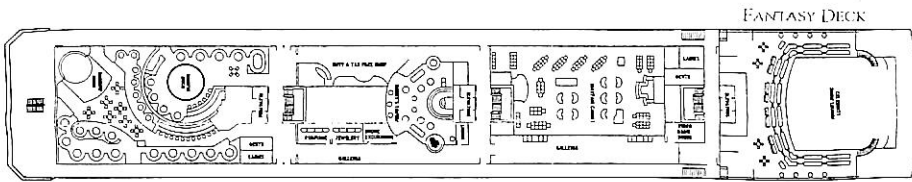
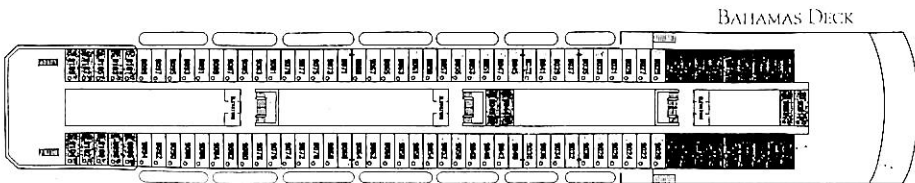
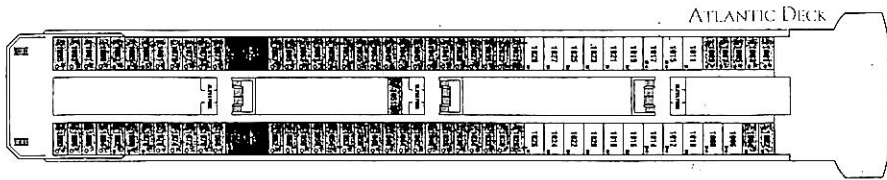
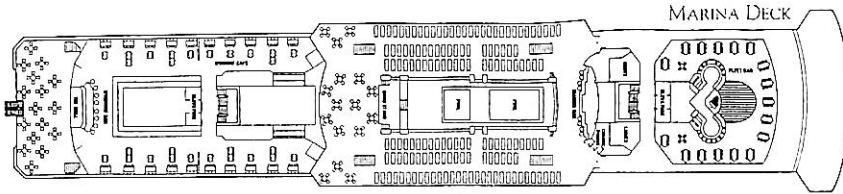
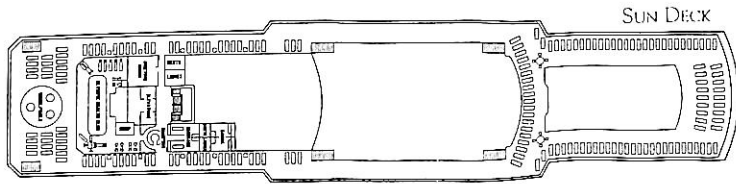
"Royal Suite" ▶
本船に2室ある最高級のもので、
居室部と寝室部は分けられている。
面積は約48㎡である。



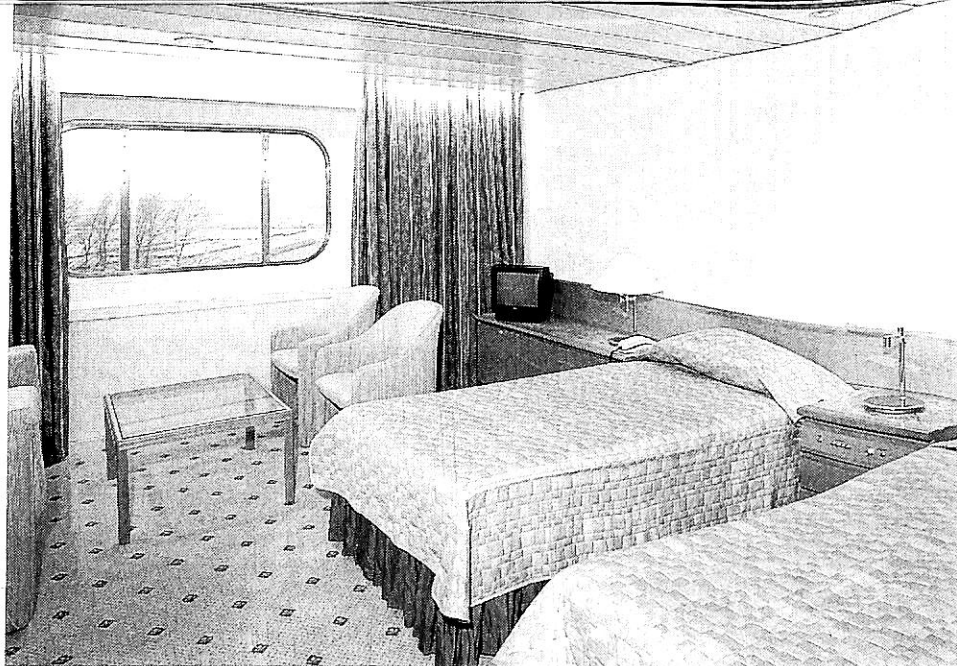
◀ "Zenith Suite"
このタイプは、20室あり
すべてアウトサイドである。



▲ ZENITH 側面図



▲ ZENITH DECK PLANS

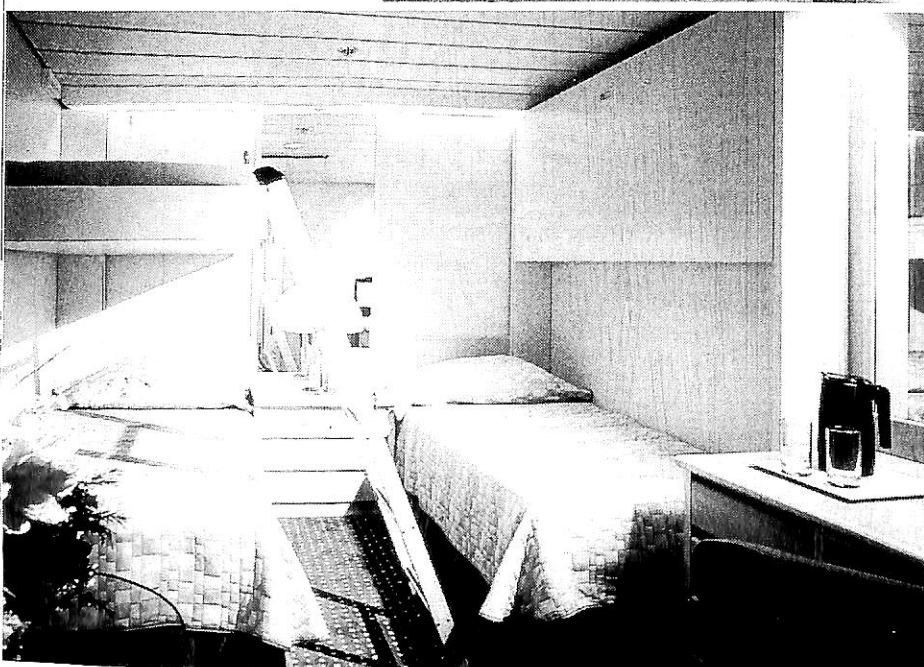


▲ Outside Twin

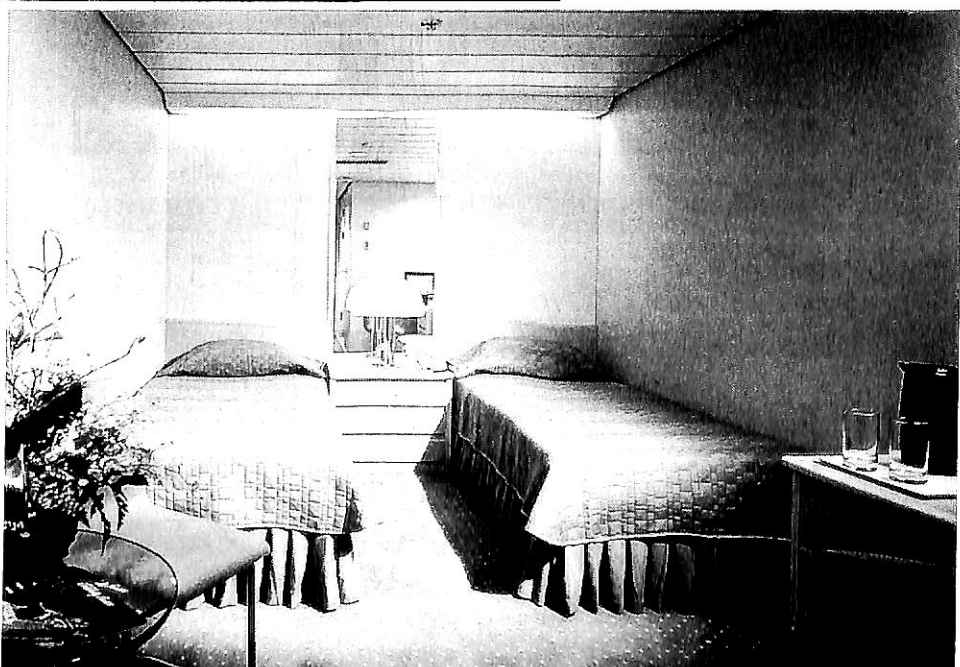
463 室あり、一部はキングサイズのダブルベッドに早変りする。

◀ Inside Twin

140 室あり、一部はブルマンタイプの3名以上の使用が可能な家族用となっている。その他身障者用の特別使用の室も4部屋ある。



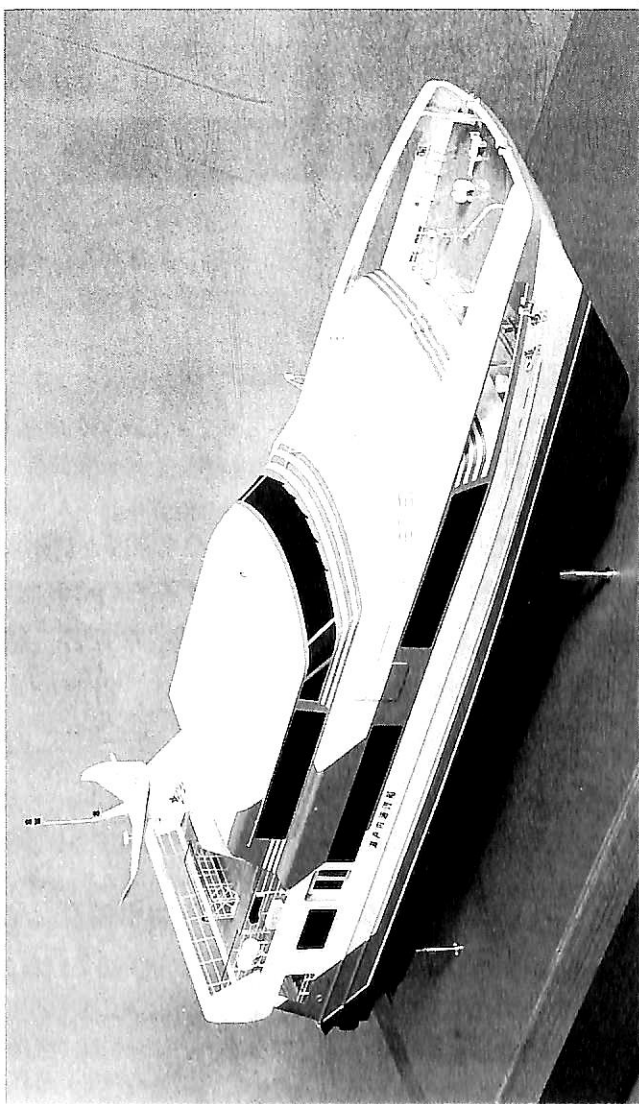
Inside Twin ▶
(Upper Berth)
家族使用型のブルマンタイプ
ベッドの併用型。



陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



スーパージェット30
“道後” “宮島”

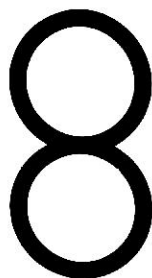
船主(御用命)

瀬戸内海汽船株式会社

建造所

日立造船株式会社
神奈川工場

株式会社
横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-592-0007 (代) FAX.045-592-6212

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2

'93年竣工の100総トン以上の船舶600余隻のデータを写真付きで収録

船舶年鑑 1994

●B5判 472ページ 定価4800円(本体4661円、送料込み)

日本で初めての船の年鑑 ついに刊行！

〈本書の内容〉

■総説

造船業界の現状と課題（運輸省海上技術安全局造船課）
'93竣工船の傾向と特徴

■新船舶の紹介

1993年中に日本の造船所で竣工した100総トン以上の全船舶（輸出船・国内船）について、船種別に各船の特徴と主要目を原則として写真付きで紹介。記載主要目……船名、船級、船主、船籍、造船所、建造番号、進水年月日、竣工年月日、総トン数、載貨重量トン数、その他積載能力、全長、垂線間長、型幅、型深さ、計画喫水、主機（種類、メーカー型式、常用出力、基数、軸数）、発電原動機（メーカー型式、出力、台数）、速力（最高、航海）、航行区域、航続距離、主要航路、乗組員数など。

■船用機器

最新の省エネ船用エンジン、航海計器など注目される船用機器を紹介。



お申し込み方法

発行所 **財団法人 日本海事広報協会**

〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル
☎03-3552-5031 Fax03-3553-6580
振替口座 東京3-136412

▶本書は最寄りの書店または発行所へ電話またはファクス、はがき等で直接お申し込み下さい。

▶発行先に直接お申し込みの方へは請求書を添えてお送りいたしますので、ご送金は郵便振替、現金書留または郵便切手をお願い致します。

7月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

6月20日～7月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

6月

21日●ニューヨーク外国為替市場で1ドル=99円(火) 85銭を記録した。初めての100円割れ。

23日●94年度予算が連立与党と社会党などの賛成(木) 多数で可決された。戦後4番目に遅い成立。一般会計の総額は約73兆800億円。

25日●23日自民党が内閣不信任決議案を衆院に提(土) 出したが、国会での議決をまたず、羽田内閣が総辞職した。

27日●松本市でサリンとみられる有毒ガスのため(月) 7人が死亡し、約60人が入院した。

○韓国造船大手5社と韓国機械研究院内の船舶海洋工学研究センターは造船技術研究組合を設立した。

29日●自民、社会、新党さきがけの3党が社会党(火) 村山富市委員長を首相指名投票で擁立し、連立側は自民党を離党表明した海部俊樹元首相を擁立したが、決選投票の結果、村山氏が第81代首相に指名された。

30日●自民、社会、新党さきがけの3党による村(木) 山連立内閣が発足した。首相以外の閣僚の内訳は自民13、社会5、さきがけ2。自民党の河野洋平総裁が副総理・外相で、新党さきがけの武村正義代表が蔵相で入閣した。運輸相は自民党の亀井静香氏。

7月

1日●東京外国為替市場で一時1ドル=97円68銭(金) で取引された。

5日○第7回環太平洋港湾セミナーが横浜で開幕(火) した。テーマは「環太平洋地域における貿易・海運・港湾の新たな展開-21世紀を展望して」。8日まで。

8日●金日成(キム・イルソン) 朝鮮民主主義人(金) 民共和国(北朝鮮) 国家主席急病で死去。

●ナポリでサミットに先立って、村山富市首相とクリントン米大統領との初会談が行われた。

●日本人女性初の宇宙飛行士向井千秋さんが乗ったスペースシャトル・コロンビアがケネディ宇宙センターから打ち上げられた。

10日●8日よりナポリサミット。村山首相は体調(日) を崩して経済討議など9日の公式行事などを欠席し、河野洋平副総理・外務大臣が代理出席した。サミットは9日に経済宣言を採択し、10日はロシアのエリツィン大統領を初めて加えた首脳会談で政治討議を行い、議長声明を採択して閉会した。

11日○日本造船工業会は93年度の改造・修繕工事(月) 完成高と修繕ドック稼働状況を発表した。円高、外航船の日本離れなどが響いて、前年度比金額で7%減。

12日●東京外国為替市場で一時1ドル=97円05銭(火) をつけ、終値は97円07銭。ニューヨーク・ロンドンでは戦後最高値の96円60銭をつけた。

17日○11日に開幕したO E C D造船部会で造船協(日) 定の基本的内容につき関係国間で合意が成立した。

●20個の列のシューメーカー・レビー第9彗星が17～22日に木星と衝突した。

18日●村山富市首相が衆院本会議で就任後初の所(月) 信表明演説を行った。

19日○運輸技術審議会第18号答申の内容を具体化(火) するため、チャレンジシップ21計画推進連絡会議第1回会合。

OECD造船協定合意

円高1ドル二けた時代

4月28日に羽田連立内閣が発足して僅か2ヶ月で6月25日羽田内閣は総辞職しました。発足当時からささやかかれていたように、94年度予算が6月23日参院本会議で可決され成立した直後でした。

その後いろいろの組み合わせがとりざたされましたが、結局自民、社会、新党さきがけの3党が村山富市社会党委員長を擁立し、一方従来の連立政権側が、自民党を離党表明した海部俊樹元首相を擁立して6月29日国会で首相指名投票を行ったところ、衆院では決戦投票で、参院では1回で村山氏が首相に指名されました。こうして7月1日に自民、社会、新党さきがけ3党による村山連立内閣が発足しました。

丁度同じ時期にニューヨーク外国為替市場では6月21日に1ドル=99円85銭まで円高ドル安が進みました。ロンドンでも99円92銭を出しています。今回の円高は、米国のインフレ懸念の高まりやドイツの景気回復などから始まったドル安・欧州通貨高につられて若干遅れて円も欧州通貨並みに高くなってきたもので、日本の巨額な貿易黒字に加え、景気が回復に向かい始めたことも円買いを促進しています。

村山内閣が発足して僅か1週間の7月8日からナポリサミットが開幕し、村山首相は河野洋平副総理・外務大臣、武村正義大蔵大臣、橋本龍太郎通産大臣と共にナポリにおもむき、8日にはサミット前にクリントン米大統領と日米首脳会談を行ったりしましたが、体調を崩して9日の会議日程は河野副総理・外務大臣が代理出席するなどのハプニングもありました。

この9日にサミットは経済宣言を採択しましたが、この中で具体的なドル安防衛策が打ち出されなかったことへの失望感から、ドル安円高は一段

と促進されることとなり、連日記録が更新されましたが7月12日のニューヨーク市場では遂に1ドル=96円60銭が記録されています。

このような急激な円高が、日本の海運業および造船業の国際競争力に重大な打撃を与えることはもちろんですが、一言でいえば当面両業界は「なすすべを知らない」というのが実感です。いずれ何らかの形で対応策が打ち出されるでしょうが今月のニュース解説では驚くべきドル安円高の事実のみを追跡しました。

政府助成措置削減と不当廉売防止

長年OECD造船部会で討議してきた造船協定については本ニュース解説でも数次にわたって取扱いましたが、7月17日に漸く基本合意が成立しました。運輸省は7月18日、合意の内容、現在までの経緯、今回の会合の内容について新聞発表しましたが、一般紙でも大きく取上げられましたので、従来のニュース解説と重複する部分もありますが、運輸省の発表、一般紙・専門紙の記事などを参照して、改めて本問題を解説しておきます。

1 合意の内容

世界の造船業が正常な競争条件を回復し維持することを目的としてOECD造船協定の案が合意されましたが、その内容としては、政府助成措置の削減と加害的（不当）廉売行為の防止という二項目があります。

まず造船業に対する政府助成措置の段階的削減については、締約国は、正常な競争条件の確保にとって障害となる現存の措置を一定のスケジュールに従って削減し、かつ新規に導入しない、としており、削減すべき政府助成措置としては、①OECD船舶輸出信用了解に適合しない公的輸出信用、②直接又は間接的に供与される交付金、特別融資等の助成、③公的機関により供与される研究開発助成であって、助成率が一定レベル以上のもの、④国内建造義務付け等の公的規制、等をあげています。

日本にとって最も大きな問題である、海運会社の船舶購入に対する日本開発銀行の低利融資制度は存続できることとなりましたが、日本政府は融資条件を厳格にして「造船会社への間接助成に当たる」という外国の批判をかかわす必要があります。この協定の発効によって最も大きな影響を受けるのは欧州諸国で、現在実行中の補助金の削減を迫られることになるようです。

次に加害的（不当）廉売行為の防止ですが、締約国は、他国の造船に損害を与えるような廉売行為の防止を図るため、加害的廉売行為の判定方法、調査の実施手続き、加害的廉売行為を行った造船事業者に対する課徴金の賦課等についてのルールを適用することとしています。

これはいわゆる反ダンピング規定の導入であって、このニュース解説でも92年2月号などで詳しく解説しましたが、①船舶を輸入した国の造船業者が、ダンピングの疑いがある相手国の造船業者を相手どり、自国政府に対して提訴する。②提訴を受けた輸入国の政府が被害を認定した場合、相手国の造船業者に直接罰則を科す、という内容で、この制度の乱用を防ぐために、紛争処理手続を決め、ダンピング認定を不服とする国の政府は中立委員で構成する紛争処理機関（パネル）に裁定を求めることができる、と伝えられています。

海運市況の低迷や受注競争の激化のあおりで、この一年は船価が下落していますので、反ダンピング規定の運用次第では船価の下落防止あるいは上昇につながるのではないかと日本の造船業界は期待しています。

しかし、その反面国際競争力が弱い欧州の造船業界が日本や韓国の受注価格をダンピングだとして提訴を乱発する恐れもある、とされています。

II 現在までの経緯と今後のスケジュール

そもそもの発端は米国の艦艇建造需要が減少したため米国造船業が何とかしなければ、と考え始めたことにあります。1989年6月、東西の緊張緩和に伴う軍需の先細りから商船マーケットへの再

参入を図る米国造船工業会は、米国通商代表部（USTR）に対して、日本、韓国、西独及びノルウエーの造船助成等が通商法第301条に基づく不公正貿易慣行に当たるとして提訴しました。その後米国内および米国と日本、韓国、欧州といろいろ経緯がありましたが、結局米国造船工業会は造船業における正常な競争条件の障害となっている政府助成の削減問題を多国間協議の場で議論することを条件として提訴を取り下げました。

その結果米国の提案により89年10月以降OECD造船部会において、米国、日本、韓国、EC等の世界の主要造船国が参加して、国際協定の策定を目指して協議が行われてきました。

造船部会では92年の4月まで20数回にも及ぶ会合が開催されましたが、各国の利害の対立等により協定案の基本問題について合意が得られず、公式協議は一時中断されましたが、93年6月にとりまとめられた議長見解をベースに93年9月から協議が再開されました。

ついで本年3月には、各国が協定妥結を目指して最終協議を行いました。時間切れとなり結論が持ち越しとなっていました。

今次会合は7月11日から17日まで行われたもので、交渉参加国は日本、EU、ノルウエー、スウェーデン、フィンランド、米国、韓国で、議長はソルマンOECDスウェーデン代表部大使でした。日本側出席者は運輸省の徳留造船課長、本保外航課長と外務省および現地関係者でした。

今次会合は、協定の実質的内容に関して合意を得る最終会合と位置づけられ、昨年9月の交渉再開後の協議成果を踏まえて、新たにソルマン議長が作成した協定テキスト案をベースに全体会合や2国間協議等が精力的に行われた結果遂に合意に至ったものです。

今後の予定は今次会合の合意を踏まえて、9月にテキスト案に関する法文上の見直し作業を行い、早期に案文を確定し、1996年1月1日の造船協定発効を日途に本協定を締結することとされています。

●新造船紹介

450 Tヘビーマストクレーン搭載

重量物運搬船 “KIBI” の概要

三菱重工業株式会社下関造船所
船舶・海洋部

1. はじめに

本船は、Shiba Shipping S. A. 社向けに当社で建造された450 tヘビーマストクレーン装備の重量物運搬船で、平成6年3月10日に竣工し、船主殿へ引き渡された。

以下に、本船の概要と荷役設備を主体にした特徴を紹介する。

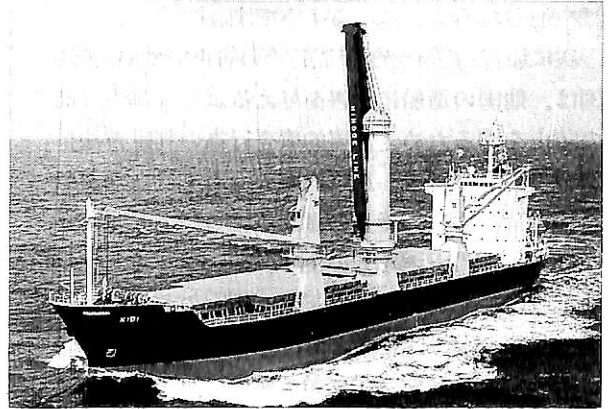
2. 主要目等

全長	120.00 m
垂線間長	112.00 m
幅(型)	21.00 m
深さ(型)	11.60 m
夏期満載喫水(型)	7.50 m
船級	NK, NS*, MNS*
総トン数	8,145 トン
載貨重量(夏期満載喫水)	9,433 t
貨物倉容積(グレーン)	14,633 m ³
貨物倉容積(ベール)	13,534 m ³
試運転最大速力	15.45 kn
航海速力	13.5 kn
航続距離	約13,000 浬
乗組員	22 名
主機関	三菱UE機関7UEC33LSII 1基
最大出力	5,130 PS×210rpm
常用出力	4,617 PS×203rpm
主発電機	AC 450 V, 600kVA(480kW)
	2 基

3. 船体部

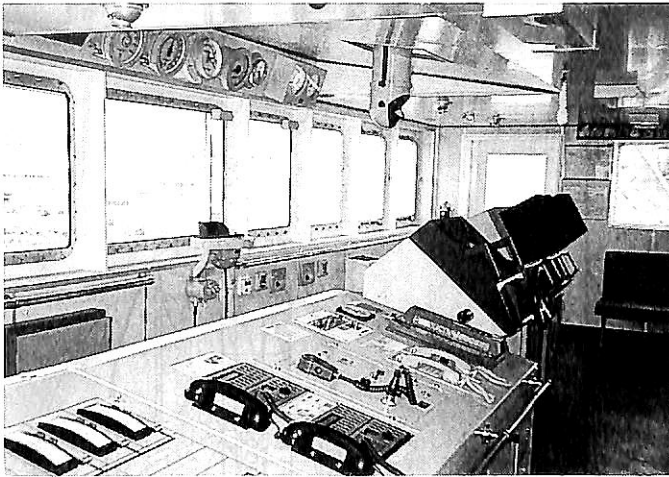
3・1 一般計画

本船は、一般貨物のほか各種プラント等の大型長尺重量物、鋼材、鋼管、ホットコイル、鉱石、コンテナ等多岐にわたる貨物を対象とした多目的の重量物運搬船で、従来の同種の船に比し船型はコンパクト化されているが、大型船並みのヘビークレーンを装備しているほか、次のような特徴を有している。

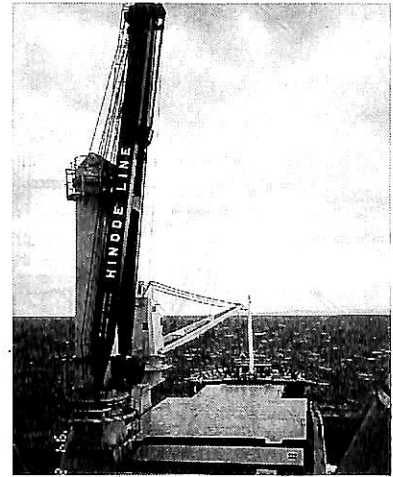


▲航走中の重量物運搬船“KIBI”(左舷)

- (1) 長尺重量物の積付を考慮して貨物倉を2倉とし、おのおの40.8 mの長大倉としている。
- (2) 上甲板上は、広い貨物搭載スペースを確保するため、ヘビークレーンおよびデッキクレーンを舷側に配置すると共に長大幅広ハッチカバーを採用している。また、ハッチ間にプラットフォームを設けてハッチカバー上への長尺重量物搭載を可能にしている。
- (3) 450 tヘビーマストクレーン1基のほか30 tデッキクレーン2基を設け、荷役効率の向上を図っている。
- (4) 450 tヘビーマストクレーン使用時の船体傾斜を調整するために、両舷側部にバラスタタンクを設け、バラシフトおよび注排水を操舵室のコンソールから遠隔操作可能としている。
- (5) 居住区は、ハッチカバー上への重量物またはコンテナ搭載時の前方見通しを考慮して6層としたほか、上甲板上に広い貨物スペースを確保するため、機関室前端壁から可能な限り後方に配置している。



▲ 操 舵 室



▲ 450 tヘビーマストクレーン

3・2 船殻構造

(1) ヘビーマストクレーンのポスト基部構造

配置上の制約から、マストクレーン用ポストは外板との一体構造となっており、クレーンの使用荷重に対し十分な安全性を有する構造配置・構造寸法を有限要素法(FEM)を用いて選定している。

(2) 船倉構造

① 上甲板

上甲板には、大開口ハッチを有しており、船側構造に対する横強度・上甲板の捩り強度を検討する必要があるため、有限要素法により縦・横の捩り強度も考慮したハッチコーナー形状を選定し、また必要に応じて構造補強を施工している。

No.1およびNo.2ハッチ側部は 2.6 t/m^2 、クロスデッキ部は 4 t/m^2 の荷重に耐えると共に、 2.4 m 間隔に設けた特設梁および特設肋骨からなる片持ち梁構造でハッチカバー上は $100 \text{ t}/2.5 \text{ m}$ (10フィートピッチ)の支持が可能である。

さらに、ハッチカバー上に長尺重量物を搭載できるように、上甲板ハッチコーミングおよびプラットフォームは一般船に比して強固なものとしている。

② 第二甲板

3.2 t/m^2 の荷重に耐える構造としている。

③ 二重底構造

20フィートまたは40フィートコンテナ(4段積)の搭載、揚荷能力 20 t (総重量 28 t)のフォークリフトの走行、並びに 32 t /コイルのホットコイル1段積のいずれもが可能である。

3・3 船体艤装

(1) ヘビークレーン

マストクレーンと称する 450 t ヘビークレーンを左舷船側に1基装備している。

① マストクレーンの主要目

安全使用荷重： 450 t

作 動 半 径： $9 \sim 26.5 \text{ m}$

旋 回 角： 360°

アウトリーチ：約 8 m (右舷)

許容船体傾斜角：ヒール= 8° 、トリム= $\pm 1.5^\circ$

フック速度： $0 \sim 1.8 \text{ m/min}$

俯 仰 速 度： $15^\circ \sim 75^\circ / \text{約} 10 \text{ 分}$

旋 回 速 度： $0 \sim 0.05 \text{ rpm}$

ジブ格納要領：垂直格納方式

② マストおよびジブ

マストは上甲板上約 28 m 高さ、最大外径 3.5 m で70キロ級高張力鋼板を使用、ジブは2脚A型フレーム構造とし50キロ級高張力鋼板を使用している。

③ 索具および滑車

ワイヤはカーゴリフティングおよびトッピング共 28 mm 径鋼索、滑車は全てローラベアリング入りを使用。

④ 制御装置

クレーンポスト部キャビンに設けたコントロールスタンドにて操作する。また、トリム、ヒール調整については、操舵室にて行うものとしている。

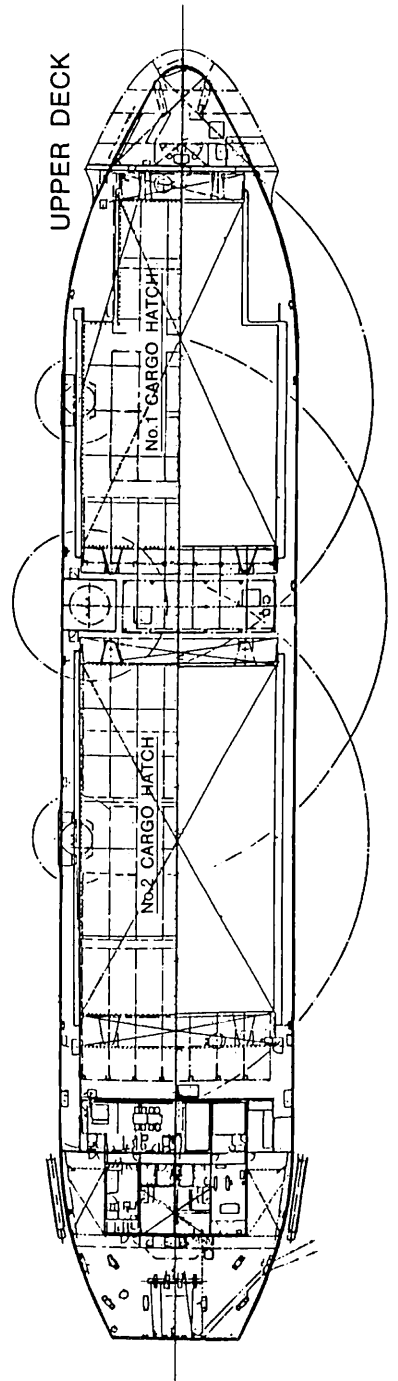
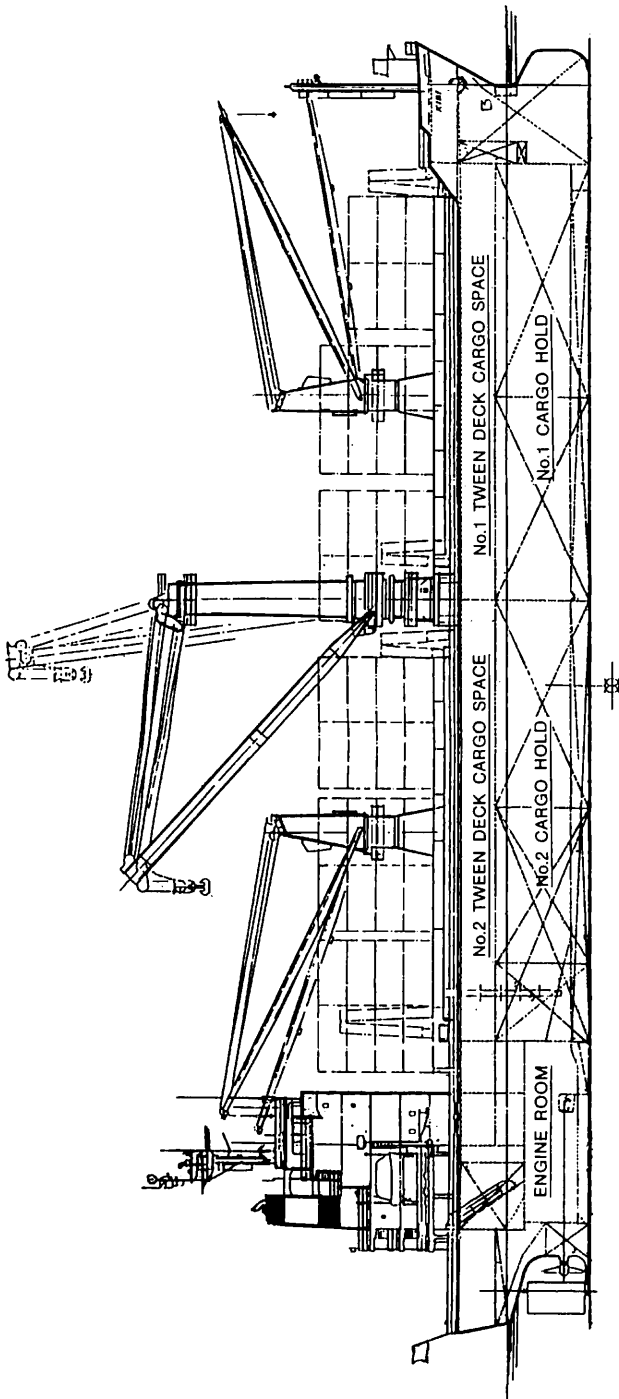
⑤ ヘビーウインチ

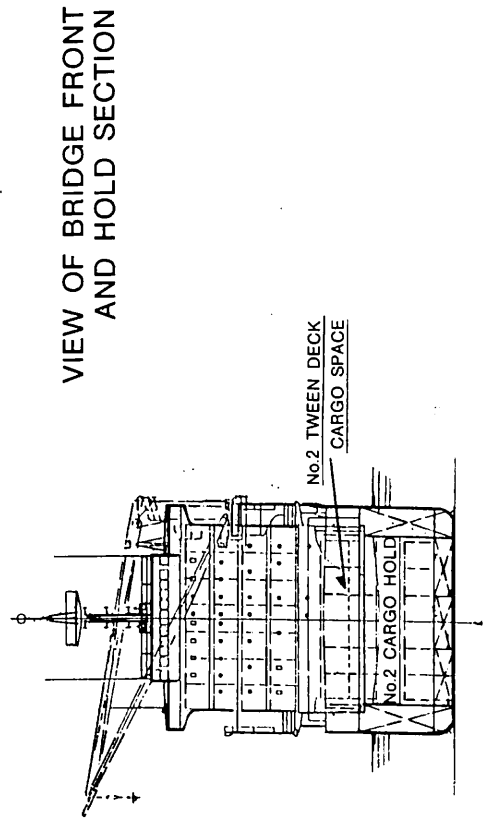
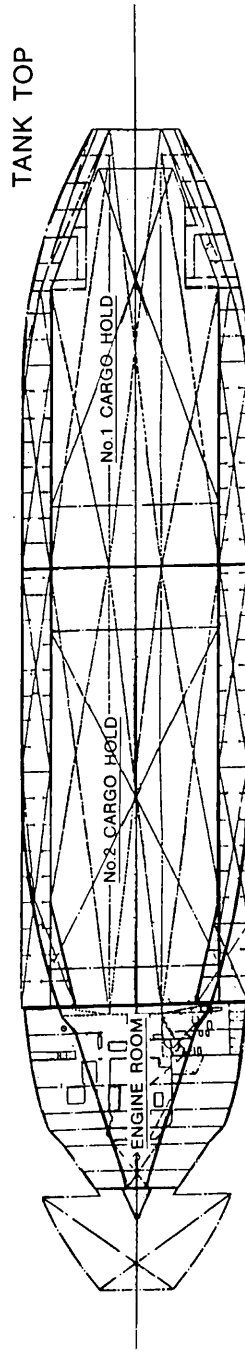
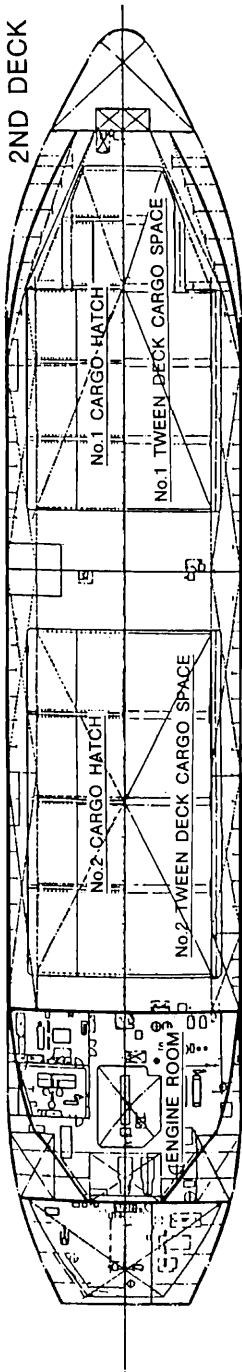
電動油圧方式でホイスティング、トッピングウインチ共マスト基部の内部に設置している。

ホイスティングウインチ： $43 \text{ t} \times 19 \text{ m/min}$

トッピングウインチ： $43 \text{ t} \times 23 \text{ m/min}$

⑥ 旋回駆動装置





Shiba Shipping S.A.向け重量物運搬船“KIBI”一般配置図
三菱重工業・下関造船所建造

船の科学

マストの周囲に設けた旋回ギアを介して、ジブ付き旋回プラットフォームを5個の油圧モータで駆動させる方式を採用している。

⑦ 安全装置

フックロード、トッピングロード並びに旋回モーメント検出用ロードセル、過巻込み、過巻出し、ワイヤたるみ検出および旋回角制限等のリミットスイッチが設けられ、クレーン付きキャビンの制御盤に表示される。

(2) デッキクレーン

No.1 およびNo.2 ホールド左舷船側に電動油圧式30t デッキクレーンを各1基装備している。

(3) ハッチカバー装置

① 型式および寸法

(上甲板)

No.1 ホールド:

フォールディング型…………… 2枚×2組
ポンツーン型…………… 3枚
長さ×幅…………… 11.2/20.8 m × 10.9/17.3 m

No.2 ホールド:

フォールディング型…………… 2枚×2組
ポンツーン型…………… 2枚
長さ×幅…………… 32.0 m × 17.3 m

(第二甲板)

No.1 ホールド:

サイドフォールディング型…………… 2枚×8組
エンドフォールディング型…………… 1枚
長さ×幅…………… 3.45/7.2/20.3 m
× 8.0/9.2/15.6 m

No.2 ホールド:

サイドフォールディング型…………… 2枚×8組
長さ×幅…………… 31.5 m × 15.6 m

② 荷重条件

(上甲板)

等分布荷重 : 4 t/m²
コンテナ積付荷重: 60 t/スタック(20ftコンテナ)
90 t/スタック(40ftコンテナ)
線荷重 : 100 t/2.5 m(10ftピッチ)

(第二甲板)

等分布荷重 : 3.2 t/m²

③ 開閉方法

(上甲板)

フォールディング型: 電動油圧シリンダ
ポンツーン型 : 30t デッキクレーン

(第二甲板)

サイドおよびエンドフォールディング型:
30t デッキクレーン

(4) 船体姿勢制御装置

No.1, No.2 およびNo.3 バラストタンク(ヒーリングタンク)間のバラストシフトおよび注排水用として、機関室に1,200 m³/h × 25 mTHの専用ヒーリングポンプ1台を装備すると共に、操舵室コンソールからの遠隔操作を可能としており、重量物荷役中の船体傾斜を自由に調整できるようになっている。

また、この横傾斜制御装置には、バラストシフト中に電源を喪失した場合、両舷間の不用意なバラストシフトを防止できる非常用遮断機構を設けている。

4. 機関部

4・1 概要

推進装置として、三菱7UEC33LSIIディーゼル機関と固定ピッチプロペラを装備している。

発電装置は、主発電機2台および非常用発電機1台を装備している。

蒸気発生装置は、補助ボイラおよび排ガスエコノマイザを各々1台装備している。

使用燃料油は、主機関および補助ボイラはC重油、主発電機関および非常用発電機関はA重油である。

機関部機器は、機側操作を重視したものとなっているため、機器の操作およびメンテナンスに充分配慮した設備および配置としている。

4・2 機関室配置

ヘビーリフトマストクレーン等の重量物が左舷側に配置されている関係上、機関室内機器の配置にあたっては左右の重量バランスを考慮すると共に開放スペースの確保、換気の改善にも充分配慮し、主要機器を次の通り配置した。

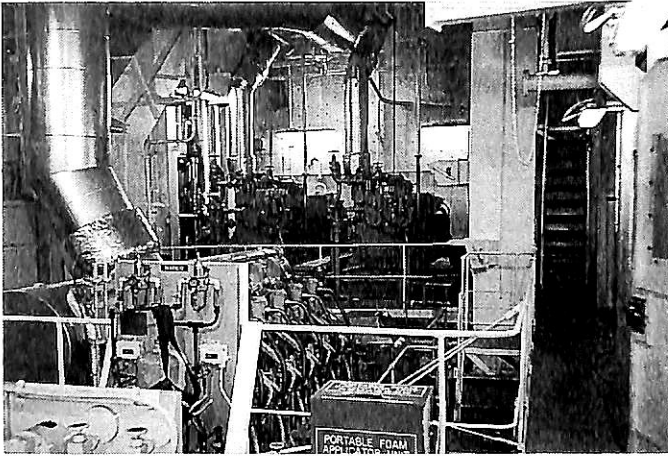
メインフロア: 主機、海水ポンプ、油清浄機、その他、
補機器類
第二甲板: 主発電機、補助ボイラ、造水装置、主空気圧縮機、廃油焼却炉、熱交換器、主要油タンク類、機関監視室、工作室、等
上甲板: 排ガスエコノマイザ

4・3 主機関遠隔操縦装置

主機関の始動、停止、逆転は空気制御装置にて通常機関制御室より操作し、非常時は機側にて操作する。

4・4 自動化計装の概要

シンプルで信頼性のある設備とし、機器の操作は機側



▲ 機 関 室

にて人の確実な判断のもとに行うようにしている。

5. 電気部

5・1 概 要

船内電源装置として、ディーゼル駆動発電機2台を装備し、航海中は1台、出入港時および荷役中は2台運転により所要電力を賄うようにしている。

非常時には非常用発電機から非常灯、航海通信装置に給電している。

また、ヘビーマストクレーン装置およびデッキクレーン使用時に逆電力が発生するが、船内のベース負荷で充分吸収できるようになっており、発電機関が逆電力トリップすることはない。

5・2 電源装置

主発電機：ディーゼルエンジン駆動ブラッシュレス式
600kVA(480kW), AC450V, 3φ, 60Hz 2台
非常用発電機：

ディーゼルエンジン駆動ブラッシュレス式
80kVA(64kW), AC450V, 3φ, 60Hz
1台

主配電盤：デッドフロント床置型 1面
発電機盤, 440V給電盤, 100V給電盤, 自動負荷分
担装置組込

非常配電盤：デッドフロント床置型 1面
蓄電池(鉛式)：

船内通信用 DC24V, 200Ah 1組
無線用 DC24V, 200Ah 1組

5・3 計装装置

モニタリングシステムは、プラグイン方式のモジュールで構成された1:1対応の個別常時監視方式のモニタ

ーを採用してシンプル化を図り、保守を容易にした。

また、主軸回転計は無接触方式を採用し、信頼性の向上を図った。

5・4 航海計器, 通信装置, 無線装置

航海装置として、レーダ2台、ジャイロコンパス、オートパイロット、音響測深儀、GPS等を装備している。

主なる船内通信装置としては、共電式電話装置、自動交換電話装置、船内放送および操船指令用増幅器を装備している。

無線装置は、400W送受信機のほかインマルサットAおよびC等を装備し、GMDSSのA3水域対応としている。

6. むすび

以上、本船の概要・特徴を紹介しましたが、本船の今後の活躍を祈念すると共に、設計・建造にあたり御指導、御協力を戴きました日の出汽船(株)工務陣の方々並びに関係官庁、日本海事協会およびメーカーの関係各位に対し誌上を借りて厚く御礼申し上げます。

● 船舶技術協会の本 ●

『船舶写真集』船の科学編集部編 B5 (〒当社負担)
1952年版 掲載船232隻 写真頁96頁 定価1500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
1992年版 掲載船387隻 写真頁360頁 定価7500円

● 輸入新造船紹介

韓国建造の

アフラマックス型ダブルハルトンカー “雄成丸” の概要

雄洋海運株式会社 工務部工務課

1. はじめに

リベリア籍のサニベル社と韓国の三星重工業(株)間においてダブルハル/ダブルボトムのアフラマックス型クルードオイルタンカーの建造契約が締結されていたが、平成6年3月4日完工引渡しと同時に弊社は開発銀行融資を受けて、これを買取り、船級はABSよりNKに、国籍はパナマより日本国籍に換えて各種検査証書取得の上、東京タンカー(株)の用船の下で同月12日処女航海の途につき現在東南アジアおよび本邦各ターミナル間を主航路として活躍している。

以下その概要を紹介する。

2. 主要目

全長	243.28 m
垂線間長	233.00 m
幅	41.80 m
深さ	20.00 m
満載喫水	13.525 m
総トン数	53,773 トン
純トン数	21,938 トン
載貨重量	96,101 t
試運転最高速力	14.27 kn
航海速力	14.2 kn
航続距離	19,000 浬
船籍港	東京
船級	NK (M0)
船舶番号	134336
信号符号	J G I O
最大搭載人員数	32 人(船員 26, その他 6)

3. 船体関係

本船はダブルハル/ダブルボトム構造でMARPOL/REGULATION 13Fを先取りし、昨今一層厳しくなる環境問題に一早く対応したものとしている。

カーゴタンクのトランスバルクヘッドはスツール構造とコルゲートバルクヘッドを組合わせて非常に平滑なものとすると共に、スワッシュバルクヘッド、ホリゾンタ



▲ 試運転中の“雄成丸”

ルガーダー等のような部材はタンク内にほとんど設けず、揚荷積荷等作業および原油洗浄作業が容易に出来るよう配慮されている。荷物の積み分けは3種となっているがスロッシング強度を増すことによってそのグループの内、少なくとも1タンクは半載積みが出来るようになっている。(No 1 C, 5 C, 6 C & Slop P & S半載可)

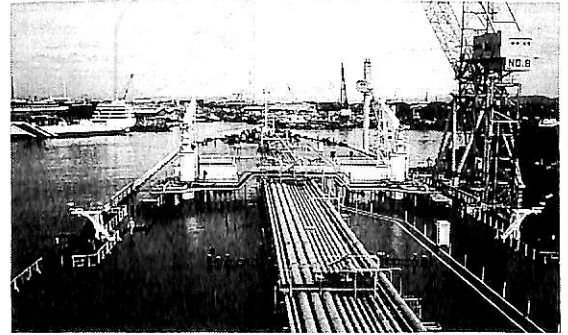
また、各カーゴタンクには独立の高速排出型安全弁を設けると共に、イナートガスメインラインには大容量の集中ベントを備え、積荷時の排出イナートガスに含まれるオイルミストによる油污損を避けるようにしている。

本船は東南アジア、および日本石油精製(株)喜入基地を中心として日本各地の石油ターミナルへの二次転送が主航路となっている。従って、頻繁な揚荷、積荷および離接岸作業と再三にわたる加熱原油の積載が余儀なくされることから、係船設備、荷役設備の充実を計ると共に極力機能的かつシンプルなものになるよう努めた。

荷役設備関係としては主ポンプを3台、ストリッパーポンプ1台およびエダクター1台を備えている。バラストタンクは左右に分離し、縦方向には4区画、計8区画に区切られているが、バラストポンプ1台にエダクターを組み込み、バラストシステムとしては張込み、排水、浚え等一連の作業が全てカーゴコントロールルームから制



▲ 居住区前面



▲ 船橋から前面を見る

御出来るようになっている。スロップを含むカーゴタンクには蒸気加熱コイルが設置されており性能は次のとおり。

カーゴタンク (No 1 ~ 7) & スロップタンク (S)

保持温度：44℃

加熱能力：44℃から66℃ / 96時間以内
(気温 2℃, 海水温度 5℃)

加熱コイル比：0.01 m²/m³

スロップタンク (P)

保持温度：15℃

加熱能力：15℃から66℃ / 24時間以内

加熱コイル比：0.07 m²/m³

また、カーゴタンクにはレーダビーム方式のレベル計、バラスタタンクはエアージャージ方式のレベル計が備えられているがこれらの情報は全てカーゴコントロールルームに伝えられ、これをコンピューターで処理し本船のコンディション (カーゴタンクレベル、バラスタタンクレベル、Draft/Trim, GZ, Long.Stress, Trim Optm, Damaged S. 等) をリアルタイムでCRTに表示することが出来る。



▲ 操舵室

各タンク容積は次のとおりである。

1) カーゴタンク

No 1	COT	10,628.9 m ³
No 2	COT	15,576.5 m ³
No 3	COT	16,203.7 m ³
No 4	COT	16,209.1 m ³
No 5	COT	16,209.1 m ³
No 6	COT	16,209.1 m ³
No 7	COT	15,511.1 m ³
S L O P (P)		1,661.8 m ³
S L O P (S)		1,661.8 m ³
合 計		109,871.1 m ³

2) バラスタタンク

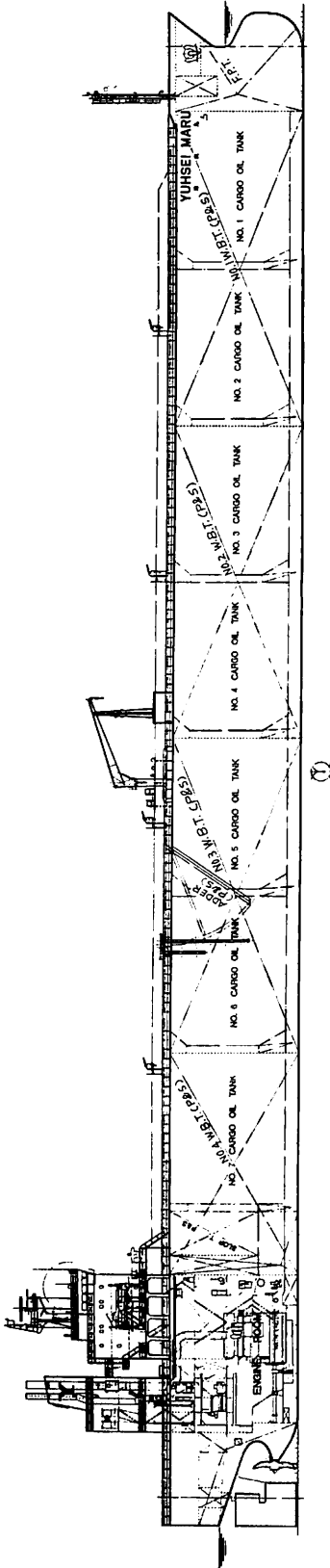
F P T		2,717.9 m ³
No 1 (P)		5,155.3 m ³
No 1 (S)		5,155.3 m ³
No 2 (P)		4,965.2 m ³
No 2 (S)		4,965.2 m ³
No 3 (P)		4,925.0 m ³
No 3 (S)		4,925.0 m ³
No 4 (P)		3,207.5 m ³
No 4 (S)		3,207.5 m ³
A P T		860.8 m ³
合 計		40,084.7 m ³

3) 清水タンク

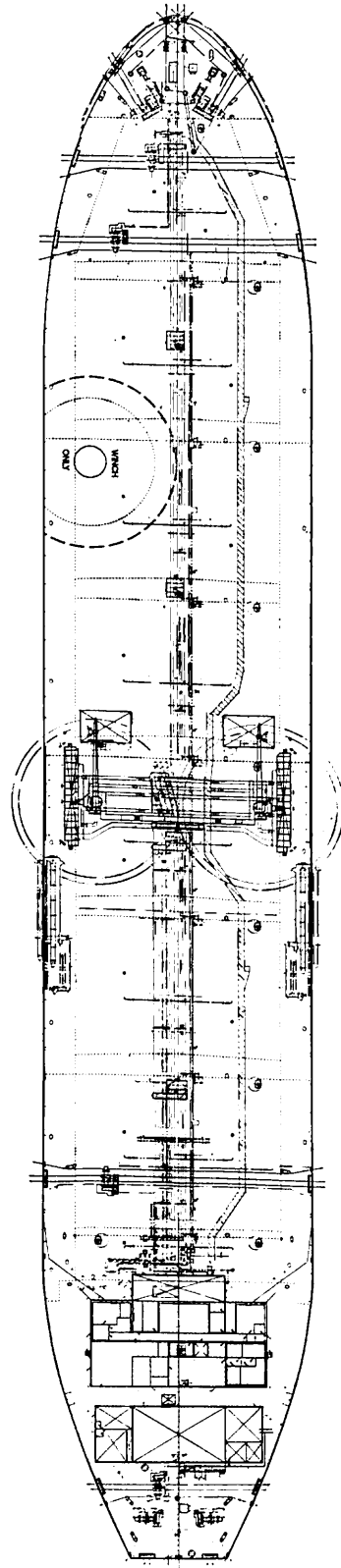
Feed W.T.		96.0 m ³
Fresh W.T.		96.0 m ³
合 計		192.0 m ³

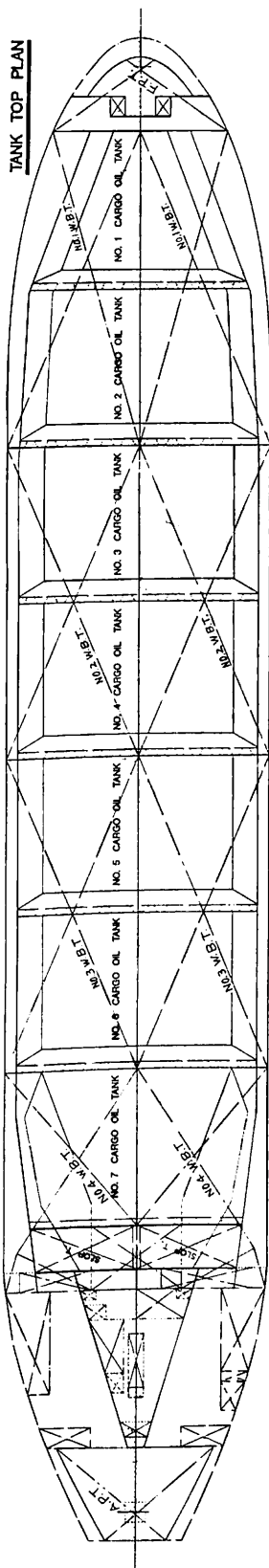
4) 燃料タンク

No 1	H F O T (P)	403.6 m ³
	(DO TKとしても使用可)	
No 1	H F O T (S)	546.2 m ³
No 2	H F O T (P)	807.5 m ³

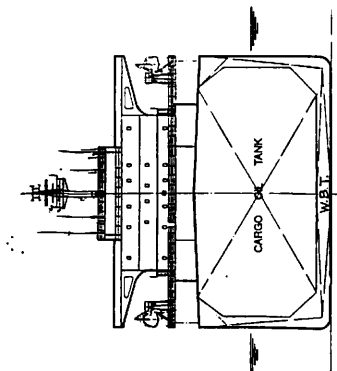


UPPER DECK PLAN

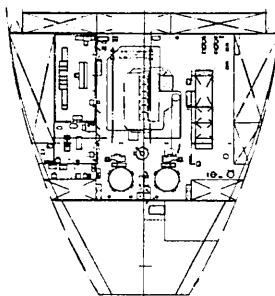




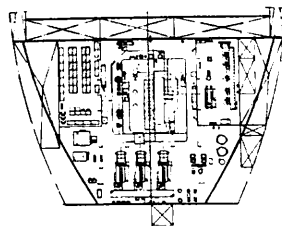
MIDSHIP SECTION



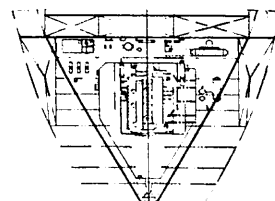
E/R 2ND DECK PLAN



E/R 3RD DECK PLAN



E/R 4TH DECK PLAN



雄洋海運所有
 アフラマックス型ダブルハルタンカー“雄成丸”一般配置図
 三星重工業建造

№2 HFOT (S)	619.2 m ²
HFO SETT.T.	66.2 m ²
HFO SERV.T.	37.8 m ²
D.O.STOR.T.	116.7 m ²
D.O.SERV.T.	19.8 m ²
合計	2,617.0 m ²

係船装置は電動油圧駆動方式で船首船尾2系統油圧ラインに分ける。揚錨兼係船機2基、係船機6基を配置して、係船ドラムは船首より4, 3, 2, 船尾より4, 3, 2, 計18ドラムを備える。また、タグライン用キャプスタン6台が配置されている。

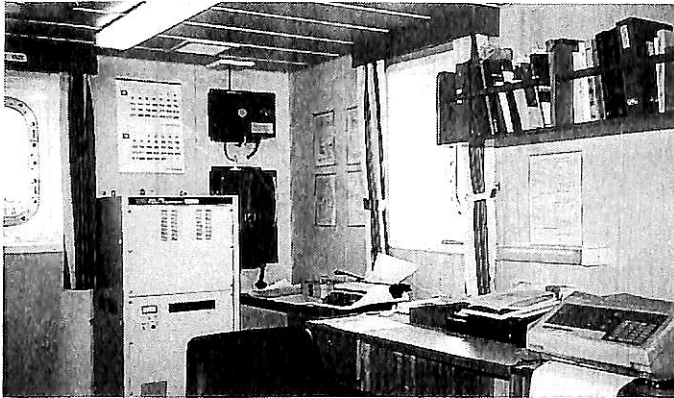
船体防食としては通常のペイント塗装、外板陽極板取付に加え電流陰極防食システムを設置している。

消火設備は主として甲板上は非常用消防ポンプによる海水放出装置を設置、機関室ポンプルームはCO₂固定配管および各所に泡消火器を備える。

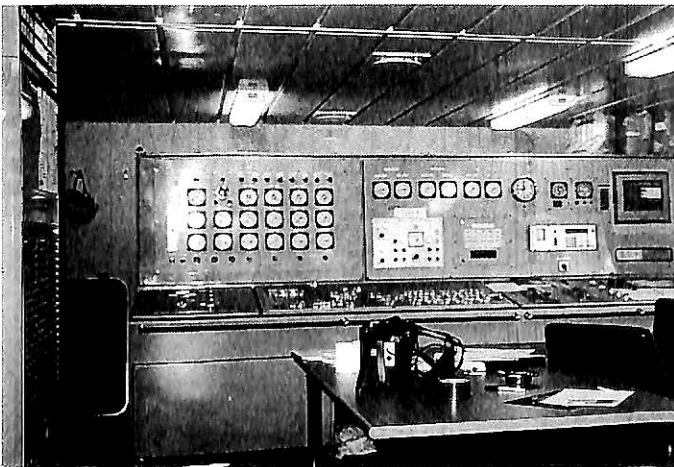
救命設備は主として全閉FRP型32人乗用救命艇が2艇、膨張式ライフラフト20人乗用×4, 6人乗用×1を備える。

主な設備の要目は次のとおりである。

- カーゴポンプ 3台
Naniwa CB 渦巻横型
2,500 m³/h × 142 mLC
- バラストポンプ 1台
Naniwa CAD 渦巻横型
2,800 m³/h × 25 mLC
- タンククリーニングポンプ 1台
Naniwa FB2V 渦巻横型
240 m³/h × 120 mLC
- ストリッパーポンプ 1台
Naniwa WOV 蒸気レシプロ縦型
300 m³/h × 140 mLC
- ウィンドラス 2台
Friedrich Kocks
RW 1907-8820 / LW 1907-8820
36 t × 9 m/min, ブレーキ 25 t at cable litter
- ウインチ 6台
Friedrich Kocks
CSH 8820
20 t × 15 m/min, ブレーキ 59 t at 1st layer
- ホースハンドリングクレーン 2台
B. L. S.
GSV-15 T 13 m
- イナートガス装置 1台
Kveaner Eureka AS MOSS
9,400 m³/h
- タンククリーニング装置 16台
Consilium Marine



▲ 無線室



▲ 荷役制御室



▲ 機関制御室

カーゴタンク：60 m³/h×2/タンク
スロップタンク：60 m³/h×1/タンク

- 油排出監視装置 1台
Seres
ODME-S 663 MK-III
- ローディングコンピュータ 1台
Total Soft Bank
WANG PC 250/16
- カーゴタンクレベル装置 1組
Autronica AS
GL-90 レーダビーム型
航海計器設備は次のものを備える。
- レーダ (自動衝突予防装置付)
JRC/JMA-8313-CA S-BAND
JRC/JMA-8263-7CA X-BAND
- 電磁ログ
横河/EML 201-MD1
- マグネットコンパス
佐浦/MR-150 A
- ジャイロコンパス (オートパイロット)
横河/CMZ 300 X
- オートパイロット
横河/PT 200-G-T 2 A
- 方向探知機
光電/KS-541
- NNSS
JRC/JLE-3850
- GPS受信機
光電/KGP-930
- 音響測深機
JRC/JEF-570 S 200 kHz
- 気象用ファクシミリ
JRC/JAX-90
- 風向風速計
Daeyang

4. 無線関係

全世界的な海上遭難安全システム (GMDSS) に対応するよう次の装置を備える。

- VHF無線設備
JRC/JHS-31, NRE-63, NCH-321
- MF/HF無線設備 (2,182 kHz聴守受信機付)
JRC/JSS-710, NRD-740, NRD-720
- インマルサット A (FAX)
JRC/JUE-45 AM 2 (JAX-830)
- インマルサット C (EGC受信機)
JRC/JUE-75 A
- 衛星イーバブ
JRC/JQE-2 A
- レーダトランスポンダ
JRC/JQX-10 A
- ナブテックス受信機
JRC/NCR-300 A
- 双方向VHF無線機
JRC/JHS-7
- 方向探知機
光電/KS-541

5. 機関

主要機器類は次のとおりである。

- プロペラ (1組)
Hyundai Heavy Ind.
4翼固定ピッチキーレス
Dia. 6,400 mm
Pitch 4,276 mm
- 主機 (1台)
Hyundai-MAN B & W
6 L 60 MC (MARK III)
MOC-14,160 BHP×117 rpm
NCO-12,745 BHP×113 rpm
シリンダー数/径 6/600 mm
ストローク 1,944 mm
過給機 HHI-BBC VTR-564×1
空気冷却機 (海水冷却)×1
補助ブロー×2
- 発電機 (3台)
(原動機) Hyundai-Holby
6 L 23/30
4サイクル, ディーゼルエンジン
1,060 PS×720 rpm
エア-モータ始動型
(発電機) Hyundai Electrical Engineering
HFC6 562-14 K
875 kVA (700 kW)
450 V AC, 60 Hz, 3 P
- ボイラ (2台)
Aalborg Ciserv
International A/S AQ-9
蒸発量 25,000 kg/h/1台
蒸気圧 16 kg/cm² (デザイン圧 19 k)

- 排ガスエコノマイザ (1台)
Kang Rim Industries
蒸発量 1,200 kg/h
蒸気圧 6 kg/cm² (デザイン圧 21 k)
- カーゴポンプタービン (3台)
三菱 EN 116 G
- バラストポンプタービン (1台)
三菱 EN 112 G
- ステアリング装置 (1組)
Samsung Heavy Ind.
Teleram R 4 ST 550
4 シリンダ, 2 ラム
ラダーヘッド径 520 mm
操舵速度 28/14 秒 35°から30°
- 燃料油清浄機 (2台)
FO/Sangong-MKK SJ 30 T
DO/Sangong-MKK SJ 700
- 潤滑油清浄機 (2台)
Sangong-MKK SJ 16 TK
- 主空気圧縮機 (2台)
Hatlapa W 140
- 非常用空気圧縮機 (1台)
Hatlapa L 9
- 造水器 (1台)
笹倉 AFGU-KE 25
- 油水分離器 (1台)
兵神 (2 m³/h × 15 ppm)
- 廃油焼却炉 (1台)
HHI 30 万kcal/h
- 冷房冷凍機 (1台)
Sabroe CMO 26
- 糧食冷凍機 (2台)
Sabroe BFO 3

6. 終りに

弊社はサニベル社が三星重工業㈱に発注していた AB S 船級, パナマ籍アフラマックス型オイルタンカーを完工引渡しと同時にこれを買取った。本船はダブルハル/ダブルボトム構造であるが, それに加えて油タンカーとしてはその配置, 構造においてわれわれにいささか馴染みの薄いものであり, また, 造船所, メーカーの設計, 建造, 製造, 検査方法等に多少違和感があったがそれは功罪なかばする所もあり, 双方の努力によって, それはそれなりに消化出来たものと評価している。また, これからのメンテナンス上の問題も同様に乗り越え得るもの

と思う。

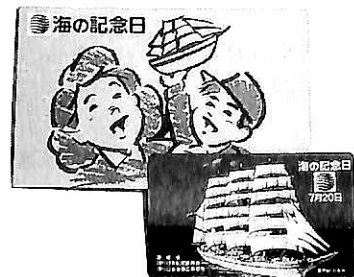
一方, 買取りと同時に船級は NK, 船籍港は東京/日本に転籍したことは前述のとおりであるが, 今回韓国でこのような手続きを行うに当たって, 多方面にわたる事前準備と検査を行わねばならなかった。さらにわれわれにとってこの作業は全く未経験なことであり, またかなり込み入ったもので, 当惑することしばしばであった。このような中で, 運輸省, 関東運輸局, 外務省, 在釜山日本国総領事館, 郵政省, 関東電気通信監理局, 日本海事協会本部, 日本海事協会釜山事務所, ABS, 前船主(サニベル社), 三星重工業㈱, 各メーカー, 関係各位多くの方々によりならぬ御指導と御協力を賜り比較的短期間で円滑に遂行出来たことを紙面を借りて厚くお礼申し上げます。

読者プレゼント

海の記念日テレホンカード を無料進呈いたします!

海の記念日に運輸省・日本船舶振興会・日本海事広報協会から発行された美麗テレホンカードを抽選で20名様
に読者プレゼントいたします。

ご希望の方は官製ハガキに住所・氏名・年齢・勤務先
を明記の上, 下記に8月末日までにお申し込み下さい。
発送をもって発表にかえさせていただきます。



▲ カバーとテレホンカード

〔申込み先〕

〒104 東京都中央区新川1-23-17 (マリンビル6F)

(株) 船舶技術協会「船の科学」読者プレゼント係

Tel 03-3552-8798

船 型 設 計 ノ ー ト

<17>

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問
工学博士 森 正 彦

9・1・2 均一流に対するプロペラの理論計算 (つづき)

揚力線理論では翼を1本の直線状束縛渦で置き換えており、この渦による揚力線上の誘導速度は存在しない。また、随伴渦によって揚力線上に生じる誘導速度は、翼弦間で一定の代表値とみなされている。したがって、翼断面に当たる流れは、翼弦方向に一樣な直線流であると仮定していることになる。このため、流れの方向はキャンパー曲線に沿っていなければならないという同曲線上の境界条件は満足されておらず、この分は揚力線理論の誤差となっている。

実際には、プロペラ翼の上面側(背面側)と下面側(正面側)との流速差は翼弦間の各点で異なっているから、翼断面のキャンパー曲線は微小な束縛渦の層となっており、この渦層によって、キャンパー曲線上の任意の点には誘導速度が生じる。そして、この誘導速度は翼弦間で変化していると考えなければならない。このことは、キャンパー曲線上の流れは曲がりを持っていることを意味しており、後縁におけるKuttaの条件のほかに、流れの方向をキャンパー曲線の勾配に一致させることを境界条件として渦層の強さを定めた束縛渦を翼弦方向にも分布させることになる。すなわち、束縛渦を半径、翼弦両方向に分布させた揚力面として理論的取り扱いをしなければならない。

しかし、揚力面理論においても、束縛渦の分布曲線を半径、翼弦両方向ともに無限級数表示としたうえ級数の未定係数を定めるという方法となるので、このための標点の数および連立方程式の元数は、各方向の標点数の相乗となって増加する。したがって、均一流に対する性能計算のみならず、不均一流に対しても適用できる計算法とすると演算時間がかかなり増えて、設計の初期段階でプロペラの諸性能を一括して診断・予測しようとするシミュレーション用としては間尺に合わなくなってくる。

さらに、たとえ揚力面理論を組み立てた場合でも、先に記した随伴渦のピッチ角に伴う非線形性を解決しておかないことには片手落ちである。

これに代わる1つの便法が、Morganらによる数値表による揚力面修正法⁶⁴⁾である。

揚力線理論においては、前記のような境界条件上の不具合点があるために、有効迎角を理想迎角すなわち翼型前縁も岐点となる迎角と等しくした状態について考えてみても、翼型前縁から後縁に至る流線は翼断面のキャンパー曲線とは一致していない。したがって、揚力線、揚力面両理論の差は、各翼断面におけるキャンパー曲線の見掛け上の差となって現れる。

つまり、揚力線理論においては、理想迎角における流線があたかもキャンパー曲線であるとみなして翼断面周りの流れの計算をしているわけである。したがって、逆に、揚力線理論を適用したときの上記の流線が実際の翼断面のキャンパー曲線に一致するように、予め翼断面のキャンパー曲線を修正しておけば、境界条件は満足されることになる。ただし、この修正の対象となる翼断面の形状は、原翼断面の形状ではなく、第9・1・1項で説明した後縁跳ね上げを施した仮想の変形翼断面形状である。

以下、揚力線理論を基にした揚力面への修正法の要旨について記すことにする。

まず、翼弦長Cの2次元翼型について考える。翼型前縁を原点にとり、後縁に向かってNose-Tail Lineを ξ 軸、これに垂直上方に η 軸をとる。いま、前縁からの距離が ξ_0 の点におけるキャンパー曲線の渦層の強さを $\Gamma(\xi_0)$ とおくと、翼型周りの循環 Γ は、

$$\Gamma = \int_0^c \Gamma(\xi_0) d\xi_0 \dots\dots\dots (9 \cdot 37)$$

また、この渦層によってキャンパー曲線上の1点 ξ に生じる誘導速度は、

$$v_i(\xi) = \frac{1}{2\pi} \int_0^c \frac{\Gamma(\xi_0)}{\xi_0 - \xi} d\xi_0 \dots\dots\dots (9 \cdot 38)$$

キャンパー曲線を

$$\eta_c = f(\xi) \dots\dots\dots (9 \cdot 39)$$

として関数表示すると、この曲線は流線となっていないから、

$$\alpha - \frac{d\eta_c}{d\xi} = \frac{v_i(\xi)}{V} \dots\dots\dots (9 \cdot 40)$$

ただし、

α : Nose-Tail Lineに対する幾何迎角

V : 一様流の流速

有限スパン (Span)のプロペラ翼についても、上記と同様にキャンパー曲線を渦層で置き換えてみると、(9・38)式による誘導速度が随伴渦による誘導速度に加わって、キャンパー曲線上における境界条件を満足していることになる。すなわち、(9・38)式の誘導速度は、プロペラの半径方向に加えて、翼弦方向にも束縛渦を分布させた揚力面理論による誘導速度の翼弦に垂直な成分 $(v_i)_{Sn}$ と束縛渦の分布は半径方向のみとした揚力線理論による誘導速度の翼弦に垂直な成分 $(v_i)_{Ln}$ との差である。このことを(9・40)式と同様の境界条件式で表すと、

$$\alpha_e - \frac{d\eta_c}{d\xi} = \frac{(v_i)_{Sn}}{V_i} - \frac{(v_i)_{Ln}}{V_i} \dots\dots\dots (9 \cdot 41)$$

ただし、

α_e : 揚力線理論による誘導速度 $(v_i)_L$ を考慮した有効迎角

V_i : 迎角 α_e の流れの速さ(前掲の第9・11図参照)

いま、理想迎角における状態を考えてみる。理想迎角を α_i とし、 $\alpha_e = \alpha_i$ とおいて(9・41)式を前縁からキャンパー位置までの領域で積分すると、

$$c = \xi_c \alpha_i - \int_0^{\xi_c} \left\{ \frac{(v_i)_{Sn}}{V_i} - \frac{(v_i)_{Ln}}{V_i} \right\} d\xi \dots\dots\dots (9 \cdot 42)$$

ただし、

c : キャンパー $c = (\eta_c)_{max}$

ξ_c : 前縁からキャンパー位置までの距離

迎角 α_i における理想揚力係数 C_{Li} はキャンパー比 (c/C) に比例しており⁶⁷⁾、この C_{Li} を揚力線理論の2次元特性として考える限り、 C_{Li} に対応するキャンパー曲線は揚力線理論によって得られる前縁から後縁に至る流線を想定していなければならない。したがって、

$$C_{Li} = k_c (\eta_{c(s)})_{max} \dots\dots\dots (9 \cdot 43)$$

ただし、

$\eta_{c(s)}$: 理想迎角状態で揚力線理論によって得られる前縁から後縁に至る流線(見掛けのキャンパー曲線)

k_c : 比例定数

(9・42)式と(9・43)式とによって、

$$K_c = \frac{c}{(\eta_{c(s)})_{max}}$$

$$= \frac{k_c}{C_{Li}} \left[\xi_c \alpha_i - \int_0^{\xi_c} \left\{ \frac{(v_i)_{Sn}}{V_i} - \frac{(v_i)_{Ln}}{V_i} \right\} d\xi \right] \dots\dots\dots (9 \cdot 44)$$

また、 $\alpha_e = \alpha_i$ とおいて(9・41)式を前縁から後縁までの領域で積分すると、

$$\alpha_i = \frac{1}{C} \int_0^c \left\{ \frac{(v_i)_{Sn}}{V_i} - \frac{(v_i)_{Ln}}{V_i} \right\} d\xi \dots (9 \cdot 45)$$

見掛けのキャンパー曲線 $\eta_{c(s)}$ を持つ翼断面の理想迎角を $\alpha_{i(s)}$ とし、 $\alpha_{i(s)}$ が理想揚力係数 C_{Li} に対応しているから、

$$C_{Li} = k_c \alpha_{i(s)} \dots\dots\dots (9 \cdot 46)$$

ただし、

k_c : 比例係数

(9・45)式と(9・46)式とから、

$$K_c = \frac{\alpha_i}{\alpha_{i(s)}} = \frac{k_c}{C C_{Li}} \int_0^c \left\{ \frac{(v_i)_{Sn}}{V_i} - \frac{(v_i)_{Ln}}{V_i} \right\} d\xi \dots (9 \cdot 47)$$

(9・44)式と(9・47)式の右辺の積分式は、予め選定したプロペラについて、揚力線理論と揚力面理論とを用いて計算しておく、一方、翼断面の2次元特性 C_{Li} および α_i 、ならびに比例定数 k_c 、 k_c は、2次元翼の特性計算表によって求められるから K_c 、 K_c は算定できる。

K_c はキャンパー比についての揚力面修正係数であり、 K_c は迎角についての揚力面修正係数である。すなわち、

$$\frac{(\eta_{c(s)})_{max}}{C} = \frac{c/C}{K_c} \dots\dots\dots (9 \cdot 48)$$

$$\alpha_{i(s)} = \frac{\alpha_i}{K_c} \dots\dots\dots (9 \cdot 49)$$

であるから、翼断面のキャンパー比を K_c で割った値をキャンパー比とする見掛けのキャンパー曲線を設定し、また、迎角についても同様に、翼断面の理想迎角を K_c で割った値を見掛けの理想迎角とみなし、その差だけ翼断面のピッチ比が変化していると仮想する。この状態に対して揚力線理論の計算を行えば、翼断面のキャンパー曲線上での境界条件は満足されることになる。

また、この見掛けのキャンパー曲線と仮想のピッチ比を用いた揚力線理論と、翼断面のキャンパー曲線を微小束縛渦の層とみなした揚力面理論との間には、(9・37)式に準じた関係、すなわち、

$$\Gamma_L = \int_0^c \gamma_s(\xi_0) d\xi_0 \dots\dots\dots (9 \cdot 50)$$

ただし、

Γ_L : 見掛けのキャンパー曲線と仮想のピッチ比を用いた揚力線理論による翼断面周りの循環

$r_s(\xi_0)$:翼断面のキャンパー曲線上に分布させた束縛渦の渦層の強さ

が成立している。したがって、双方の理論計算によって得られる揚力は同一である。

MorganらはNACA66($a = 0.8$)翼型を用いて、翼数を4, 5, 6の3種、スキュー角を $0^\circ, 7^\circ, 14^\circ, 21^\circ$ の4種とし、展開面積比およびピッチ比を系統的に変化させたプロペラを設計したうえ修正係数 K_c, K_a の数値表を作成している。その際、(9・44)式と(9・47)式の右辺の積分計算に使用した揚力面理論はChengの理論⁷⁴⁾、揚力線理論は先にその要点を説明したLerbsの理論である。

なお、(9・41)式は薄翼理論を基礎としている。したがって、翼断面の肉厚を考慮する場合には、さらに肉厚による流れの変化があるため、上記の修正係数 K_c, K_a に対する補正について検討しておく必要がある。Morganらは、このための補正係数を算出している。しかし、それによる補正量は比較的僅少であるので、実用上は省略してもよさそうである。

Morganらの修正数値表は、NACA66翼型以外の翼型に対してもプロペラ単独性能曲線は実験値と比較的よく合致し、MAU, Wageningen-B Seriesなど慣用されるプロペラにも適用できそうである。

しかし、Morganらの数値表自体は1例に過ぎない。要は、(9・44)式と(9・47)式の右辺の積分計算を予め計算しておくことであるから、Chengの揚力面理論あるいはNACA66翼型に限定する必要もなく、精密診断用として取り入れる揚力面理論と慣用するプロペラの翼型を用いて独自の修正数値表を作成すればよい。

このための揚力面理論としては、例えば、比較的簡便な菅井博士の計算法^{75) 76)}が適している。菅井博士の方法では、微積分方程式の核関数をSimpson法によって数値積分し、翼弦方向の循環分布をBirnbaum級数で表すと、半径方向は揚力線理論と同様に取り扱うことができ、微積分方程式は連立1次方程式に導かれる。この連立方程式を解いて翼面上の循環分布を求めたうえ、等価2次元翼を計算し、さらに守屋教授の方法で翼断面周りの圧力分布を計算する。原論文で検討されているように、この方法でも、その精度上、標点数は半径方向に11点、翼弦方向に7点は必要であるから、最低でも77元の連立方程式を解かざるを得ない。ただ(9・44)式と(9・47)式の右辺の積分計算を予め計算しておくためであり、初期段階での性能診断シミュレーションの中での演算に利用するわけではないから、早期診断用シミュレーションの意図にそぐわないということではない。

揚力面修正は、揚力線理論による誘導速度の算定につ

いての誤差修正であるから、その要否は翼のアスペクト比と迎角とによって決まると考えてよい。プロペラ翼の場合には、前者は展開面積比、後者はピッチ比によって代表させることができる。

第9・1表は、プロペラ単独性能試験成績と理論計算の結果とを対比してまとめたものであり、揚力面修正を必要とする下限の目安を示している。プロペラの展開面積比が第9・1表に示す下限値以上となる場合には、必ず揚力面修正を施すことになる。なお、第9・1表の右欄には展開面積比の下限値に対応するプロペラ翼のアスペクト比を参考のために併記してある。

9・1・3 不均一流に対するプロペラの理論計算

不均一流に対するプロペラ理論は、前記の定常プロペラ理論と伴流分布とを組み合わせた準定常理論である。

伴流分布中の翼断面のNose-Tail Lineに対する幾何迎角は、翼断面に流入する流れの方向の不均一性のために、翼弦間で変化している。まず、その迎角をプロペラ1翼1回転間について求める。その結果を用いて、翼断面が任意の位置にあるときの翼弦間での積分平均値を求め、その値をその位置における翼断面の平均幾何迎角とする。また、この平均幾何迎角と翼断面の無揚力角とを用いて、第9・1・1項(9・6)式による後縁の跳ね上

▼第9・1表 揚力面修正を必要とする展開面積比の下限

ピッチ比	展開面積比の下限値			翼のアスペクト比
	4翼	5翼	6翼	
0.6	0.50	0.63	0.75	1.6
0.7	0.44	0.55	0.66	1.9
0.8	0.39	0.49	0.59	2.1

(注)

- (1)ピッチ比が0.8を超える場合は、すべて揚力面修正を施す。ピッチ比が0.6未満のものは、実用例が少ないため省略。
- (2)翼のアスペクト比(λ)

$$\lambda = \frac{R - r_b}{c} = \frac{Z \left(1 - \frac{r_b}{R}\right)^2}{\pi a_0}$$

$$\bar{c} = \frac{\pi R^2 a_0}{Z(R - r_b)}$$

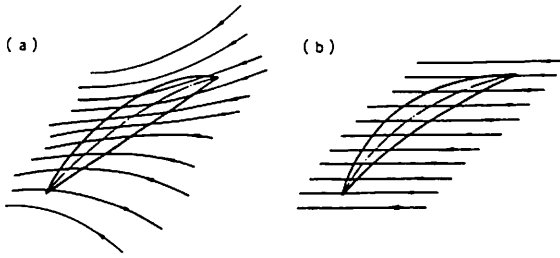
R:プロペラの半径

r_b :プロペラ・ボスの半径

a_0 :展開面積比 Z:プロペラの翼数

表中の値は $r_b/R = 0.20$ として算出している。

結果として、4, 5, 6翼ともに λ の値はほぼ同一。



▲ 第9・12図 Induced Camberの概念図

がり量を求め、仮想の変形翼断面形状を定める。

次に、翼弦間での流れの不均一性の影響を取り入れるために、van ManenのInduced Camberの概念⁶⁶⁾を応用する。第9・12図に、その概念図を示す。

翼弦間の各点において幾何迎角が変化していることは、翼断面周りの流れが曲がっていることである。いま、流れを非粘性流体として、第9・12図(a)に示すように、曲がりのある流れの中に2次元翼を置いた場合、この2次元翼の定常性能は、第9・12図(b)に示すように、流れを一樣流に写像変換し、等角写像の考えに従って曲がりを加えた仮想の2次元翼の定常性能と等価と考える。

この写像変換によって、一樣流中の仮想2次元翼には流れの曲がりに対応した新たなキャンバー、すなわちInduced Camberが付加されている。

まず、伴流分布の調査面であるプロペラ面を、その中心を原点とした極座標 (r, θ) で表す。原点とプロペラ面の最上点とを結ぶ線を $\theta = 0^\circ$ の線とし、プロペラ後方から見て時計回りの方向を正の方向にとる。

プロペラが θ 方向に回転するとき、任意の半径 r における翼断面の翼弦上の1点Xのプロペラ面への投影位置の θ 座標は、

$$\theta = \theta_0 - \frac{(\xi - l_0)\cos\beta_P}{r} \quad \dots\dots\dots (9 \cdot 51)$$

ただし、

- θ_0 : 翼の Generator Line (母線) の回転角
- ξ : 翼断面の前縁から点Xまでの距離
- l_0 : 翼断面の前縁から Generator Line と翼断面との交点までの距離
- β_P : 翼断面の Nose-Tail Line のピッチ角

$$\beta_P = \tan^{-1} \left(\frac{H_{NT}}{2\pi r} \right)$$

H_{NT} : 翼断面の Nose-Tail Line ピッチ

また、点Xの前進角は、

$$\beta_X = \tan^{-1} \left\{ \frac{(v_x)_X}{2\pi nr \pm (v_\theta)_X} \right\} \quad \dots\dots\dots (9 \cdot 52)$$

ただし、

$(v_x)_X$: 点Xのプロペラ面への投影位置における流速の軸方向成分

$(v_\theta)_X$: 同上位置における流速の周方向成分

n : プロペラ回転数

±符号: プロペラの回転方向と $(v_\theta)_X$ の方向とが反対方向の場合を (+), 両者同方向の場合を (-) とする

$(v_x)_X, (v_\theta)_X$ は、3次元伴流分布図を用いて、 (r, θ) 座標によって求められる。

点Xにおける幾何迎角 (α_X) は、

$$\alpha_X = \beta_P - \beta_X \quad \dots\dots\dots (9 \cdot 53)$$

α_X は翼弦間で変化しているため、その積分平均値 $\bar{\alpha}$ を求める。

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{C} \int_0^c \alpha_X d\xi \quad \dots\dots\dots (9 \cdot 54)$$

さて、翼断面周りの不均一流を一樣流に写像変換すると、点Xにおけるキャンバー曲線の勾配は、等角写像の考えに従って、流れの角変化分だけ変化する。ただし、厳密には翼弦間の各点において流速も異なっているが、その差は僅少であるので、平均流速によって代表させる。

すなわち、

$$\left. \begin{aligned} \bar{V} &= \frac{1}{C} \int_0^c V_X d\xi \\ V_X &= \sqrt{(v_x)_X^2 + \{2\pi nr \pm (v_\theta)_X\}^2} \end{aligned} \right\} \quad (9 \cdot 55)$$

ただし、

$(v_x)_X, (v_\theta)_X$: (9・52)式ただし書きの通り
±符号の取り方も同様

上記キャンバー曲線の勾配の変化によって、新たなキャンバー、すなわちInduced Camberが誘起される。その量を η_{ci} とおいて、

$$\frac{d\eta_{ci}}{d\xi} = \bar{\alpha} - \alpha_X \quad \dots\dots\dots (9 \cdot 56)$$

(9・56)式を前縁から点Xまで積分して、

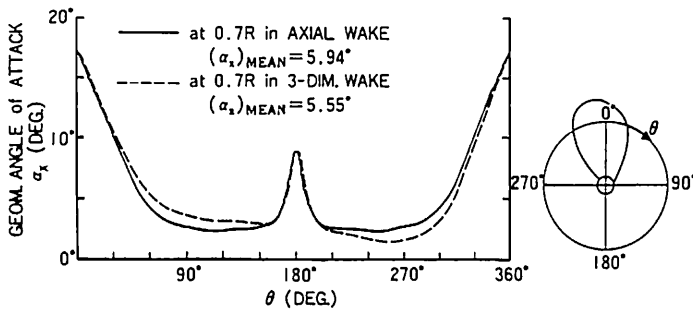
$$\begin{aligned} \eta_{ci} &= \int_0^\xi (\bar{\alpha} - \alpha_X) d\xi \\ &= r \int_{\theta_L}^\theta (\alpha - \alpha_X) d\theta \quad \dots\dots\dots (9 \cdot 57) \end{aligned}$$

ただし、

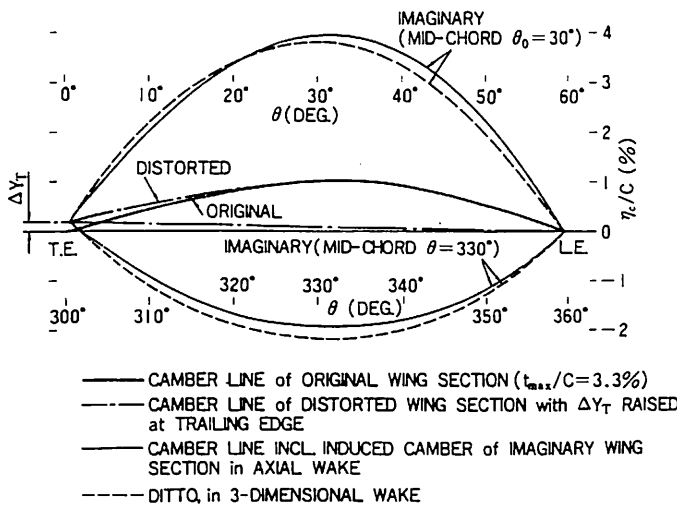
θ_L : 翼断面前縁の回転角

$$\theta_L = \theta_0 + \frac{l_0 \cos \beta_P}{r}$$

この結果、写像変換後の一樣流中に置かれた仮想翼断面のキャンバー曲線は、もとの翼断面のキャンバー曲線にInduced Camber (η_{ci})を加えたものとなる。このキャンバー曲線に、もとの翼断面と同等の肉厚を付加させ



▲ 第9・13図 伴流中における幾何迎角の変動
(1軸高速船型の伴流分布, 0.7 R断面)



▲ 第9・14図 伴流中で誘起される Induced Camber
を含んだキャンバー曲線

ると、不均一流を均一流に写像変換したときの仮想の翼断面が定まる。なお、もとの翼断面とは、本項の初めに記したように、後縁跳ね上げを施した変形翼断面のことである。

後縁跳ね上げと Induced Camber の付加とによって、原翼断面形状を2度変形することになるが、前者の算定を先に行う計算手順にしておかなければならない。

すなわち、後縁跳ね上げは、翼断面周りの粘性流体を非粘性流体とみなして理論計算を進めるうえでの修正であるから、まず、この修正を粘性のある実際の流れの中の原翼断面に対して行う。これによって修正変形された翼断面周りの流れは、非粘性流体であるとみなしてよいわけであるから、この流れの状態に対して、Induced

Camberによる修正を施す。

Induced Camberは、流れを非粘性流体とみなして写像変換することにより現れる見掛け上のものであるから、これを含んだキャンバー曲線を持つ仮想の翼断面形状に対して、粘性修正を施すのは不合理である。仮に、計算手順を逆にすると、Induced Camberを含んだ仮想の翼断面形状の無揚力角の絶対値は大きいため、後縁の跳ね上がり量は過度なものになってしまう。

このようにして変形された仮想の翼断面形状を第9・1・2項に記す定常プロペラ理論に当てはめて準定常プロペラ理論の計算をすることになる。揚力面修正を施す定常理論を適用する場合には、仮想の変形翼断面形状に対して、第9・1・2項(9・48)式および(9・49)式を適用して揚力面修正を行ったうえ、揚力線理論の計算を行うことになる。したがって、Induced Camberを含んだキャンバー曲線上における境界条件は満足されており、流体力モデルとしては妥当である。

しかし、揚力修正を施さない場合には、上記の境界条件が満足されていないため、Induced Camberの影響を過大評価することになる。この点を勘案して、不均一流な伴流分布中におけるプロペラの性能計算に対しては、揚力面修正を施しておくことが望ましい。

1 高速船型を例にとり、その船尾伴流中における幾何迎角の変化ならびに Induced Camberによるキャンバー曲線の変化について調べてみる。伴流分布は第7・1節7・2図と同一である。また、プロペラはその主要

目を第8・4・8項8・2表に示すものと同一である。なお、プロペラの直径は、伴流分布の調査面の直径と同一、すなわち $D_P/B = 0.26$ である。

第9・13図は、0.7R翼断面の翼弦上の1点における幾何迎角 α_x が、1周にわたって変動する状況を示している。なお、この状態での平均有効伴流係数に対応するプロペラの前進係数は、 $J = 0.7$ である。

この船型の伴流分布の周方向の変動状況を第7・1節7・6図あるいは第7・3節7・23図に示してあるが、当然のことながら、 α_x の変動状況は伴流分布の周方向の変動と類似している。

また、第9・14図は、同翼断面の翼弦中心が $\theta = 30^\circ$ および $\theta = 330^\circ$ の対称関係の位置にあるときのキャン

バー曲線を示している。伴流分布が左右対称であっても、プロペラは1方向への回転であるから、左右対称位置を通過するときのプロペラ翼に発生する流体力は左右非対称である。第9・14図によると、プロペラ翼が軸方向伴流係数の大きい流域から小さい流域に向かう際に翼断面に現れる Induced Camber は正となり、揚力係数および翼上面側の圧力係数の絶対値は増加する。プロペラ翼が反対舷側の対称伴流域を通過する場合には、発生現象は逆の傾向となる。

第9・14図に示す Induced Camber は等角写像による作図結果であり、その量はかなり顕著なものとなっている。しかし、プロペラ理論計算のうえでは、この Induced Camber を含んだ仮想の翼断面のキャンバー曲線に対して揚力面修正を施すことになるので、図示するほど顕著なものにはなっていない。第9・14図に示す例では、キャンバー比についての揚力面修正係数の値が $K_c \approx 1.4$ である。したがって、図中に示す仮想の翼断面のキャンバー曲線をこの K_c 値で割った緩やかな曲線が、プロペラ理論適用上の見掛けのキャンバー曲線となっている。それでも前記の非対称性の傾向は保たれている。

非定常な流れを対象としたプロペラ理論の面からみると、Induced Camber の概念は、特に理論的根拠があるわけではない。しかし、Induced Camber による揚力現象の非対称性を考慮することによって、準定常理論でも、計算結果はキャビテーション発生の実状に沿ったものとなってくる。1軸船を例にとると、伴流係数が最大となる位置は、通常、船体中心線上にあり、この位置において、翼断面に対する迎角は最大となる。しかし、多くの実験結果によると、翼上面側に発生する背面キャビテーションの状況は、プロペラ翼が船体中心線を通して回転が少し進んだところで厳しくなっているのが通例である。

一方、Induced Camber を考慮したプロペラ理論においても、第9・13図および第9・14図に見られるように、船体中心線から回転が少し進んだ位置において、迎角は比較的大きく、そのうえ見掛けのキャンバー比が最大となる。このため、背面側の負圧の絶対値が最大となり、キャビテーションの発生状況と辻褃が合う。翼面上の圧力分布と関係のあるプロペラ1翼のスラストの変動状況、さらには翼根部の応力変動、また然りである。

ここで記しているプロペラ理論は、プロペラ翼を半径方向に1本の直線上束縛渦で置き換えた揚力線理論を基礎にしているため、翼のスキューの影響を取り入れることはできない。第9・1・2項で記す揚力面修正の係数

K_c ならびに K_a がスキュー角をパラメータとして定められているために、揚力面修正を施した定常理論の計算結果に僅かにその影響が現れるだけである。

しかし、プロペラ翼にスキューを付ける本来の目的は、各翼断面が伴流係数最大あるいは最小の流域を同時に通過することを避け、1翼のスラストおよびトルクの変動を少しでも緩和させようとするところにあるわけであるから、伴流分布を対象とした理論計算においては、この影響を取り入れておかなければならない。

定常プロペラ理論の側でこの影響を処理することは不可能ではあるが、理論を適用するうえでの流れは、揚力線とは無関係に、翼断面位置における流れとしているので、流れの側でスキューの影響を取り入れていることになる。

すなわち、Generator Line(母線)をプロペラ翼の半径方向に固定した基準線として、プロペラ翼の回転角は Generator Lineの回転角とし、(9・53)式の幾何迎角 α_x は、Generator Lineから測った翼弦上の任意の点Xのプロペラ面への投影位置における流れに基づいて一連の計算が行われているからである。

D T M B Series-60, $C_b = 0.60$ 船型の模型船の伴流分布を用いて、伴流中の変動スラストおよび変動トルクの理論計算の比較が行われ、Schwanecke⁷⁷⁾ は第14回 I. T. T. C. においてその結果を報告している。以下、この報告資料と本稿による計算結果とを比較してみる。

まず、供試模型船の主要目を第9・2表に、その伴流係数の周方向変動を第9・15図に、供試プロペラの主要目を第9・3表に示す。なお、伴流分布ならびにプロペラ諸寸法の詳細は同報告書に記載されている。また、第9・15図は、プロペラ全面にわたる伴流計測値に基づいているため、1軸船ではあるが、左右舷での非対称性が若干認められる。

第9・16図は、プロペラ1翼の変動スラストを調和解析して求めた Fourier 係数の比較である。また、第9・17図は、プロペラ1翼の変動トルクについての同様の図である。なお、両図中の横軸に記す記号は、第9・4表によっている。以下の関連図でも同じである。

$$\left. \begin{aligned} K_{Tm} &= \frac{T_m}{\rho n^2 D_P^4} \\ K_{Qm} &= \frac{Q_m}{\rho n^2 D_P^5} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (9 \cdot 58)$$

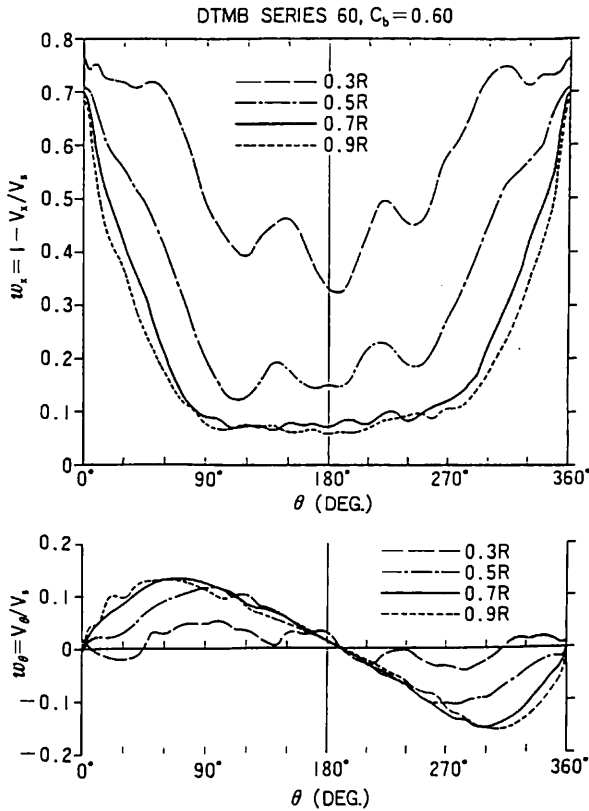
- ただし、 T_m : プロペラ1翼の変動スラスト
- Q_m : プロペラ1翼の変動トルク
- D_P : プロペラ直径
- n : プロペラ回転数

▼第9・2表 I.T.T.C. 供試模型船の主要目

船 型	DTMB Series-60
垂線間長 (L)	6.096 m (20.0 ft)
L / B	7.5
B / d	2.5
C _b	0.60

▼第9・3表 I.T.T.C. 供試プロペラの主要目

翼型、翼数	Wageningen-B, 4翼
直 径 (D _p)	253mm (D _p /B=0.31)
基準ピッチ比	1.025 (0.7Rにて)
展開面積比	0.475
ポ ス 比	0.167
翼 厚 比 (t _{max} /c) _{0.7R}	0.061



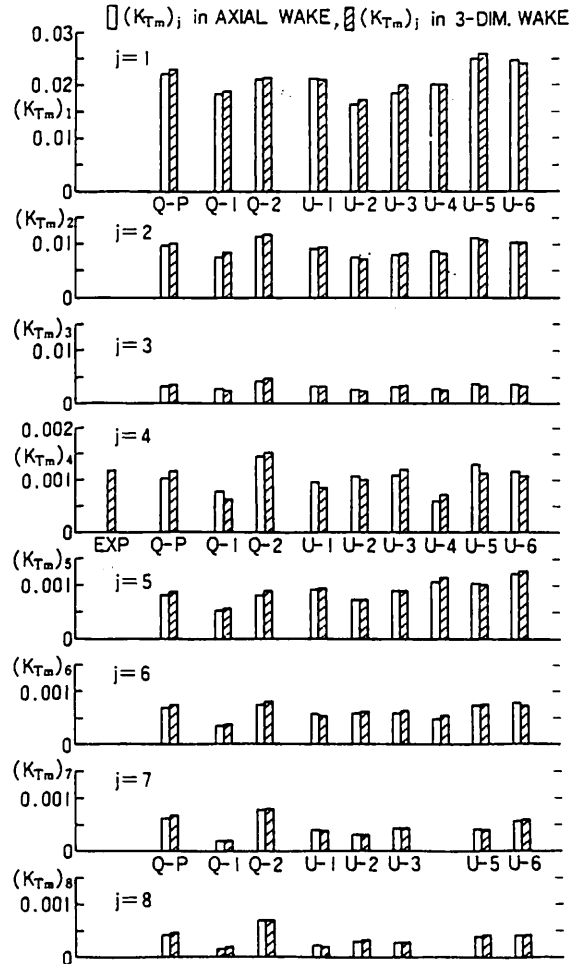
▲第9・15図 I.T.T.C. 供試模型船
伴流係数の周方向変動

と無次元化したうえ、それぞれを

$$\left. \begin{aligned} K_{Tm} &= \sum_{j=1}^{\infty} (K_{Tm})_j \sin(j\theta + \psi_{Tj}) \\ K_{Qm} &= \sum_{j=1}^{\infty} (K_{Qm})_j \sin(j\theta + \psi_{Qj}) \end{aligned} \right\} \dots (9 \cdot 59)$$

とFourier級数で表示し、1次から8次まで(ただし、うち1つは6次まで)のFourier係数(K_{Tm})_j、(K_{Qm})_jについての比較である。

第9・18図は、図(a)がプロペラの変動スラスト、図(b)が変動トルクをそれぞれ調和解析して求めたFourier



▲第9・16図 I.T.T.C. 供試プロペラ
1翼の変動スラストの調和解析結果の比較

▼第9・4表 第9・16図～第9・19図中の記号の説明

記号	実施機関	理論の種類	備考
EXP	NSRDC	(実験)	Hadlerの実験
Q-P	本稿	準定常	-
Q-1	SSPA	"	Johnssonの理論
Q-2	三菱長崎研	"	McCarthyの理論
U-1	船舶技術研	定常	花岡の理論
U-2	Stevens	"	Tsakonasの理論
U-3	NSRDC	"	"
U-4	Hamburg Univ.	(非線形)	Isayの理論
U-5	CTO	(非線形)	Tsakonasの理論
U-6	NSMB	(非線形)	Verbrughの理論

係数の比較である。

$$\left. \begin{aligned} K\bar{\tau}_m &= \frac{\bar{T}_m}{\rho n^2 D_P^4} \\ KQ_m &= \frac{\bar{Q}_m}{\rho n^2 D_P^5} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (9 \cdot 60)$$

ただし、

\bar{T}_m : プロペラの変動スラスト

\bar{Q}_m : プロペラの変動トルク

と無次元化したうえ、それぞれを

$$\left. \begin{aligned} K\bar{\tau} &= \sum_{k=1}^{\infty} (K\bar{\tau})_k \sin(kZ\theta + \psi_{\tau k}) \\ K\bar{q} &= \sum_{k=1}^{\infty} (K\bar{q})_k \sin(kZ\theta + \psi_{qk}) \end{aligned} \right\} \dots\dots (9 \cdot 61)$$

とFourier級数で表示する。

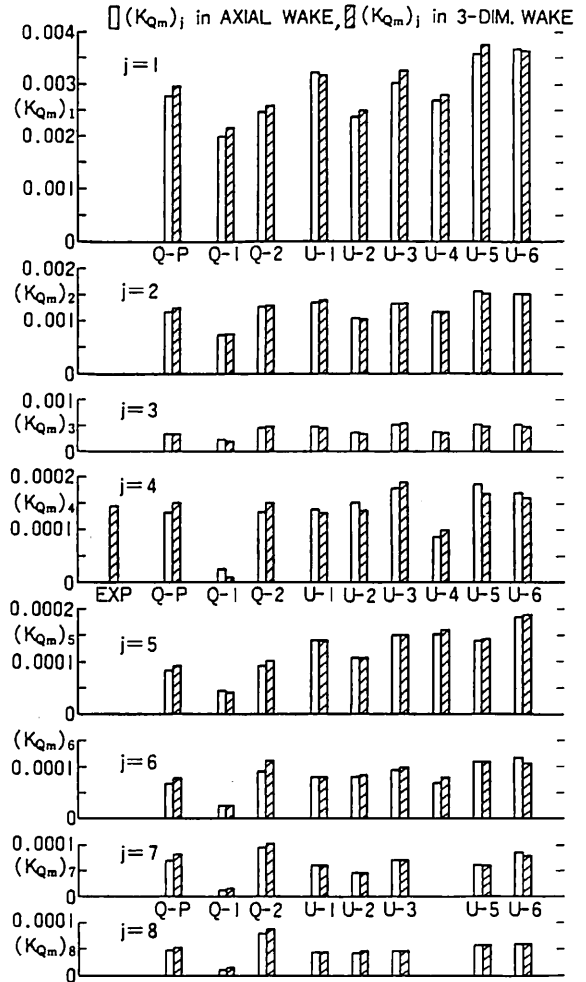
(9・61)式と(9・59)式とを比較して、

$$\left. \begin{aligned} k &= \frac{j}{Z} \quad \left(\begin{array}{l} k=1, 2, 3, \dots\dots\dots \\ j=4, 8, 12, \dots\dots \end{array} \right) \\ (K\bar{\tau})_k &= (K\tau_m)_{kz} Z \\ (K\bar{q})_k &= (Kq_m)_{kz} Z \end{aligned} \right\} \dots\dots (9 \cdot 62)$$

の関係となっている。すなわち、1翼のスラスト変動、トルク変動を調和解析したときの成分の中から翼数の整数倍の成分を取り出し、各成分を翼数倍したうえ重畳すれば、プロペラの変動スラスト、変動トルクとなる。

第9・18図(a), (b)は、(9・61)式の1次および2次のFourier係数で示されている。ただし、模型試験の結果および1翼の変動量の調和解析を6次までに留めている計算例については、1次の係数のみである。

第9・19図は、プロペラ1翼の各翼断面に働く変動直圧力を調和解析して求めたFourier係数を示している。



▲第9・17図 I.T.T.C. 供試プロペラ 1翼の変動トルクの調和解析結果の比較

すなわち、

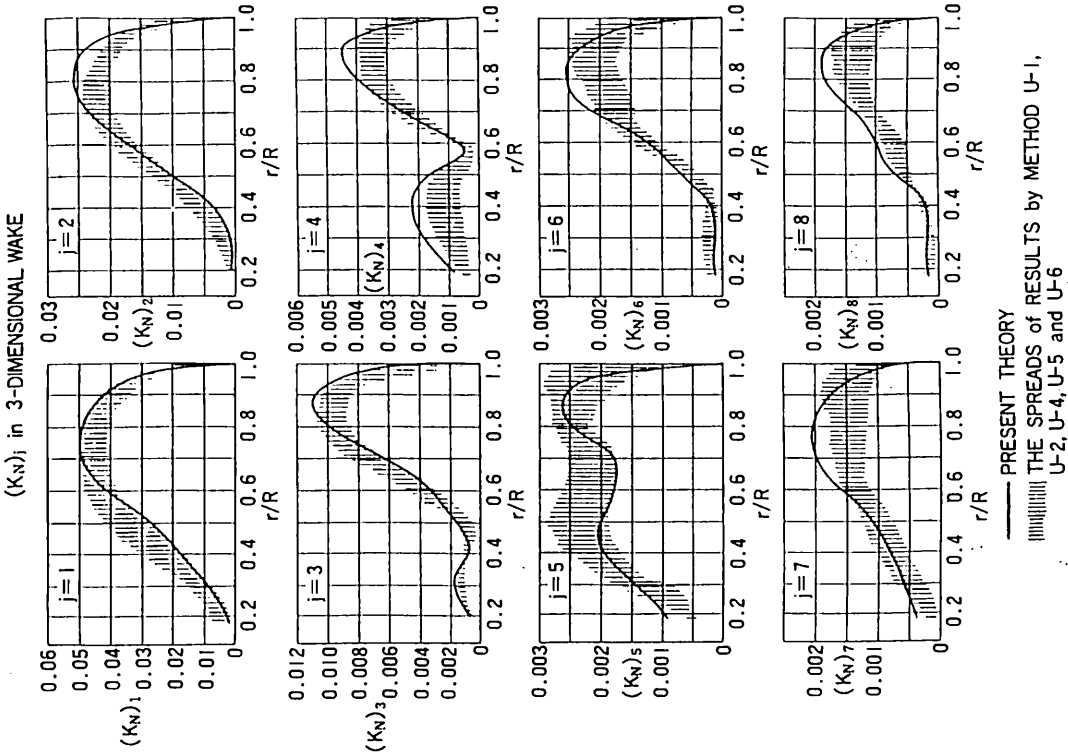
$$K_N(r) = \frac{N(r)}{\rho n^2 D_P^4} \dots\dots\dots (9 \cdot 63)$$

ただし、

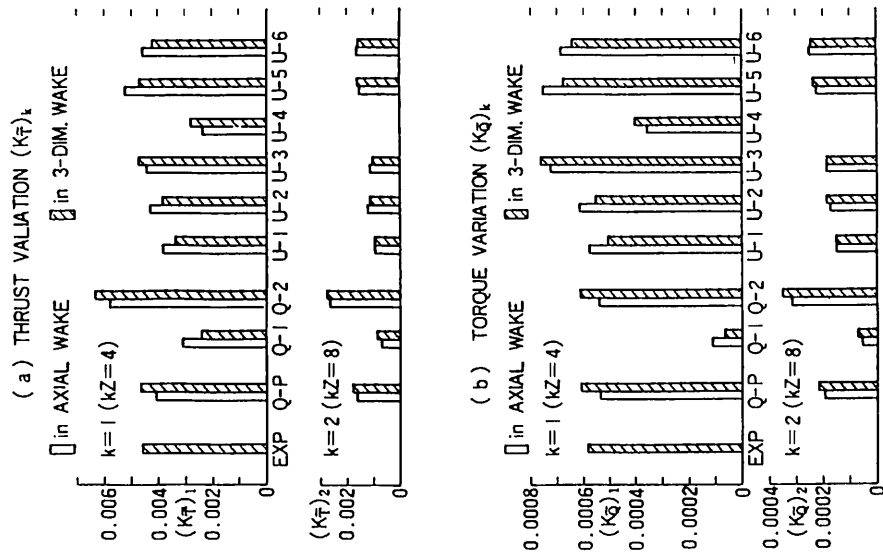
$N(r)$: プロペラ1翼の半径 r における翼断面に働く変動直圧力

$$K_N(r) = \sum_{j=1}^{\infty} (K_N)_j \sin(j\theta + \psi_{Nj}) \dots\dots (9 \cdot 64)$$

と表示したときのFourier係数 $(K_N)_j$ の半径方向の分布状況について、1次から8次までの係数を図示してある。なお、第9・19図中で縦線のハッチングを記入してある部分は、第9・4表の記号U-1, U-2, U-4, U-5およびU-6で示す非定常プロペラ理論による計算結果(ただし、U-4は1次から6次まで)を包含する



▲ 第9・19図 I.T.T.C. 供試プロペラ
 翼断面に働く変動値圧力の調和解析結果の比較



▲ 第9・18図 I.T.T.C. 供試プロペラ
 変動スラスト, 変動トルクの調和解析
 結果の比較

範囲を示している。

第9・16図～第9・19図に示す一連のFourier係数を対比してみると、本稿の準定常プロペラ理論計算法も実用上支障のない精度を持っていることが分かる。

ただし、理論上の問題点として、下記の2点を挙げておく。第1点は、準定常理論であるがために、翼断面周りの流れおよび循環についての時間的変化すなわち非定常性が考慮されていないことである。第2点は、伴流中のプロペラの1翼に着目して計算を行っているために、その計算状態においては、他の翼も着目している1翼と同じ強さの束縛渦ならびに随伴渦を持った流力モデルを形成したことになっていることである。

これら2点は、いずれも定常理論を基礎としたための欠点であり、理論上の誤差となっている。しかし、第9・16図～第9・19図で比較する限り、この誤差も問題となるほど顕著なものではなさそうである。反面、誤差の程度さえ把握しておれば、準定常理論でも十分実用に耐

え得るであろう。

〔参考文献〕

- 74) H. M. Cheng: Hydrodynamic Aspect of Propeller Design Based on Lifting Surface Theory Part II - Arbitrary Chordwise Distribution, DTMB Report No1803 (1965)
- 75) 菅井和夫: プロペラ揚力面理論の新展開(第1報), 造船協会論文集 第119号(昭和41年6月), 同(第2報) 日本造船学会論文集 第123号(昭和43年6月)
- 76) 菅井和夫: 船用プロペラ特性解析法に関する研究, 日本造船学会論文集 第128号(昭和45年12月)
- 77) H. Schwanecke: Comparative Calculation on Unsteady Propeller Blade Forces, 14th I.T.T. C. Proceedings Vol. 3 (Sept.1975)

(つづく)

《氷海での砕氷船・海洋構造物設計の基本となる工学》

砕氷工学

工学博士 野澤和男 著

A5判・本文350頁・定価4,500円(〒380円)

東西冷戦時代が終局を迎え、ロシアの新しい経済活動が始まると共に北極圏での船舶・海洋構造物が再び脚光を浴びる時代になった。

著者は1970年初頭のカナダ・アラスカの氷海域開発プロジェクトの開始以来、川崎重工業の船舶基本設計の主要メンバーとして、砕氷船舶や氷海構造物の設計、とくに砕氷抵抗や氷荷重の研究に従事してきた。

砕氷工学は複雑な性状を持つ海水の強度を基本とし、船舶流体力学、材料力学、構造力学、破壊力学、熱力学などの広範囲な工学との境界領域に位置付けられるため、

適当な参考書が極めて少なく、特に船舶・海洋構造物の砕氷工学についての著書は皆無であるといつてよい。

著者はドイツ・ハンブルグ船型研究所における氷工学研究に参加した経験をもとに、たんねんに海外の文献も調査し、北極圏の概要、氷海域と海水、氷板の載荷力、砕氷模型実験、砕氷船工学、氷海構造物に作用する氷荷重等の観点からこれらを体系づけた。

これから砕氷工学を研究する人々に、暗夜の灯ともなる好著として推せんする次第である。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話・Fax (03) 3552-8798

〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438

船舶用アルミニウム合金の溶接

— Welding of Aluminum Alloys in Shipbuilding —

(4)

箕田 和之*

Kazuyuki Minoda

3-3 溶接継手の強度

溶接金属は母材と溶加材（溶接材料）の混じった急冷
 鑄造組織である。したがって溶接金属の組成が加工組織
 を持つ母材と同じときは、母材軟質材の強度よりもやや
 小さい値となる。通常船舶をはじめ各種設計基準におい
 て、非熱処理合金溶接継手の引張強度は、母材軟質材の
 規格最小値以上とする規定が多いので、溶加材の組成は
 母材のそれよりも強化成分をやや高めに調整されている。

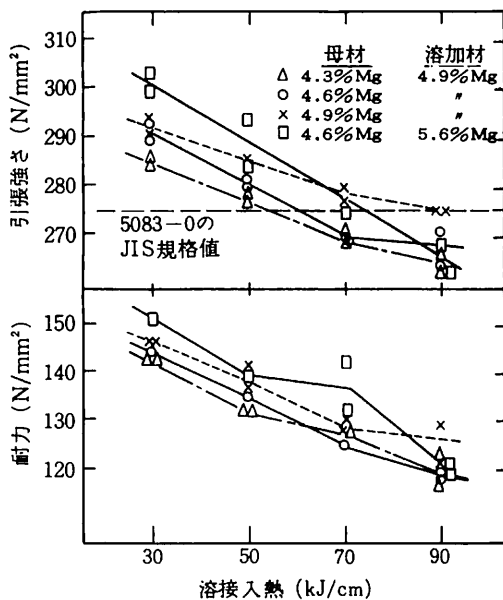
また溶接金属の強度は上記母材と溶加材の化学成分か
 ら決まる溶接金属の組成のほか、継手開先形状や溶接入
 熱により影響を受ける母材の希釈率、一部成分の蒸発損
 失などが変化することによる組成的要因（Fig.21および
 22参照³³⁾）と前章前項（3-2）で述べたごとく溶接入
 熱により溶接金属の凝固組織（結晶粒度、デンドライト
 セルサイズ）が変化することによる組織的要因によって

も影響を受ける。

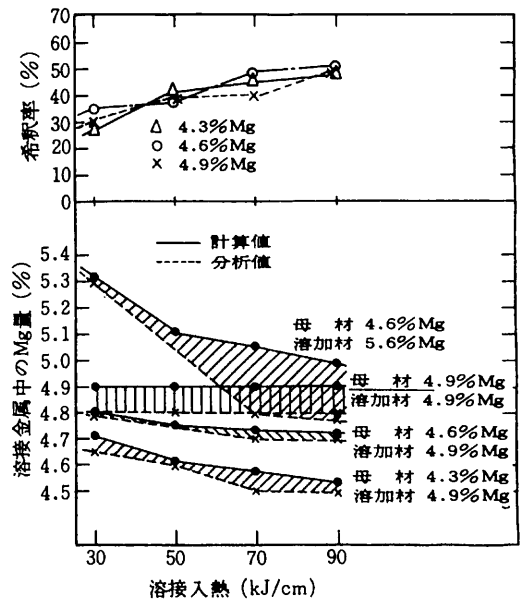
したがって薄板のTIG溶接や、厚板の大電流MIG
 溶接で単位板厚当たりの入熱量が著しく大きくなる溶接
 継手の余盛りを削除した引張試験を行う場合などは若干
 の配慮が必要である。

非熱処理合金溶接継手の引張試験を行うと5052合金を
 溶加材5356で溶接した場合、余盛の有無に拘わらずHA
 Zで破断し、5086/5356の組み合わせおよび5083/5183の
 組み合わせでは一般に余盛を削除した場合は溶接金属から
 余盛のままではHAZの軟化部分で破断する。余盛があ
 る場合とない場合の溶接継手の引張試験の例をTable13
 および14に示す。一般に著しく応力集中を生じるような
 余盛の形状不良がない限り、余盛がある場合の方が引張
 強さ、耐力共に大きい。

一方、熱処理合金の溶接では前章（3-2）で述べた
 通りHAZは軟化し溶接継手の引張試験を行うと余盛の
 有無に拘わらずHAZの最軟化部で破断する。但し7000系



▲ Fig.21 溶接部の耐力と強さに及ぼす Mg 量、
 入熱の影響³³⁾



▲ Fig.22 溶接部の希釈率、Mg 量に及ぼす入熱の影響³³⁾

* 昭和アルミニウム株式会社 顧問 工学博士

▼ Table 13 アルミニウム合金のミグ溶接継手の余盛の影響 (Kaiser)²⁴⁾

使用合金名			余盛有り			余盛無し		
母材	ワイヤ		引張強さ (N/mm ²)	耐力 (N/mm ²)	伸び (%)	引張強さ (N/mm ²)	耐力 (N/mm ²)	伸び (%)
5005-H32	5356		114	64	15.7	113	61	15.5
5154-H34	5183		228	111	15.5	206	104	12.7
5086-H32	5183		280	124	23.5	264	117	19.0

(Al-Mg-Zn)合金例えば7N01合金を溶加材5356で溶接した場合、HAZは1ヶ月程度の自然時効により強度が回復し、余盛削除の引張試験では溶接金属で破断する例が多い。

アルミニウム合金構造物では、非熱処理合金の加工硬化材と、熱処理合金の析出硬化材が多用されるが、最近船体構造でも、その軽量化を目的に、たとえばわが国では板材に5083-H321合金を、押出型材に6N01-T5合金を使用する傾向が増えている。

ここでは溶接継手のHAZの軟化部をどのように評価して設計するかが、鋼構造の設計と大きく異なる点である。まず設計の基礎となる最小耐力値は、母材の場合ASTMやJISなど材料規格の規格最小値を採用するので問題はないが、溶接継手のHAZ軟化部の最小耐力値

は、諸外国の多くの構造規格は非熱処理合金の加工硬化材(例えばH321)のそれは材料規格のO材の規格最小値を、熱処理合金の場合、T4、T5、T6等の調質のいかに拘わらず材料規格のT4材の規格最小値をHAZの設計最小耐力としている。一例としてISO規格²⁶⁾によるものをTable15に示した。またBS8118²⁷⁾ではアルミニウム合金の溶接によるHAZの母材に対する強度の低下の割合をTable16およびTable17のように示している。これによると6000系熱処理合金のHAZ軟化部の強度の低下率はT4材で0(すなわち溶接による強度の低下がない)T5材で25%、T6材で50%としている。同じく5083-H22(1/4硬質)ではその低下率は45%となっている。

HAZ軟化部を持つ溶接継手の最小耐力の決定にはい

▼ Table 14 アルミニウム合金突合わせ溶接継手の引張強度²⁵⁾

区分	合金記号	厚さ (mm)	質別	溶接方法	溶加材	余盛の有無	引張強度 (JIS 5号試験片)		継手効率 ⁽¹⁾ (%)	破断位置
							引張強さ (kgf/mm ²) [N/mm ²]	耐力 (kgf/mm ²) [N/mm ²]		
板	A5052P ¹⁷⁾	4~10	O	ミグ	5356	有	20.2[198]	9.6[94]	99.0	熱影響部
						削除	20.0[196]	9.2[90]	98.0	
		6	H32	ミグ	5356	有	21.7[213]	14.0[137]	88.2	
						削除	21.7[213]	13.0[127]	88.2	
	3~6	H34	ミグ	5356	有	22.3[219]	13.2[129]	86.1		
A5083P ¹⁷⁾	4~8	O	ミグ	5183	有	30.7[301]	15.1[148]	97.8	熱影響部	
	4~7				削除	28.6[280]	14.0[137]	91.1	溶接金属部	
	6				H32	ミグ	5556	有	33.0[324]	17.0[167]
型材	A5052S ¹⁷⁾	6	H112	ミグ	5356	有	19.1[187]	10.0[98]	98.5	熱影響部
						削除	19.0[186]	9.2[90]	97.9	
	A5083S ¹⁷⁾	5	H112	ミグ	5356	有	30.0[294]	15.5[152]	92.0	熱影響部
						削除	29.1[285]	14.6[143]	89.3	溶接金属部
	A5086S ¹²⁾	4.3~5	H112	ミグ	5356	有	28.1[276]	13.0[127]	94.6	熱影響部
						削除	26.2[257]	12.9[26]	88.2	溶接金属部
	A6N01S ¹⁶⁾	3~5 (主として3)	T5	ミグ	5356	有	19.0[186]	11.9[117]	67.1	熱影響部
						削除	19.0[186]	11.8[116]	67.1	

注(1) 継手効率は供試母材の引張強さに対して示す。

▼ Table15 母材およびHAZの引張性質：最小値 (ISO/TC 167/SC3)

		Stresses in MPa			
ALLOY	TEMPER	BASE METAL		HAZ	
		YIELD f_y	ULT f_u	YIELD f_{hy}	ULT f_{hu}
SHEET AND PLATE					
3003	H112	65	115	35	100
	H14 H1D	115	140	"	"
	H18 HH	165	180	"	"
3004	H112	65	160	60	150
	H32	145	190	"	"
	H34	170	220	"	"
	H36	190	240	"	"
5052	H32	160	215	70	170
	H34 H3D	180	235	"	"
5083	H112 M	125	275	125	270
	H321	215	305	"	"
	H343 H3D	270	345	"	"
5086	H112	125	250	105	240
	H32	195	275	"	"
	H34	235	300	"	"
5454	M	100	215	90	220
		125	220	"	"
		180	250	"	"
		200	270	"	"
5754	H24	200	270	80	190
EXTRUSIONS					
6005A	T5	215	260	105	170
6060	TF	150	200	80	140
6061	T6 TF	240	260	120	195
6063	T5 TE	110	150	70	120
	T6 TF	170	205	"	"
6082	TF	260	310	110	210
6106	T5	200	240	105	180
6351	T6 TF	255	290	110	180
		BASE METAL		HAZ	
ALLOY	TEMPER	YIELD f_y	ULT f_u	YIELD f_{hy}	ULT f_{hu}
7004	T1	205	325	165	280
	T51	255	290	"	"
7020	TE,TF	290	350	210	280
CAST ALLOYS					
AlSi 12	M	70	160	70	160
AlSi 7 Mg	TF	200	230	110	175
AlCu 4 MgTi	TB	250	290		

くつかの問題点があり、特に引張試験を行うとゲージレングス（以下G・Lと称す）の取り方によって耐力の値には当然異なる値が得られる。すなわちG・Lが小さいときは、ほぼH A Z軟化域そのものか、H A Z軟化域の平均的耐力となり、G・Lが大きければ大きいほど母材原質部を多く含むため軟化域があっても、継手の耐力としては、母材原質部の耐力に近づく。一般にG・L50mmの引張試験で得られる継手の耐力は、H A Z軟化域そのものの耐力とみなすことができるので、各種構造規格に規定されたH A Z最小耐力とほぼ一致する。

一方、外国規格のなかでA A規格（Specification for

aluminum Structure. 1986²⁸⁾）によればG・L10in（250 mm）で得られた継手の耐力を溶接部（Welded）の最小耐力と規定しているので（Table18参照）、その耐力の値は他の規格にみられるH A Z最小耐力に比べて20～40%大きい値が採用されている。またロイド船級協会²⁹⁾が規定している溶接部（Welded）の最小耐力値は前記A A規格のそれとほぼ同じであることからG・L10in（250 mm）の引張試験における継手耐力を採用したものと思われる。（Table19参照）

Fig.23は高速船舶体構造用として製造された板厚4 mmの5083-H 321を用いてM I G溶接（裏当S U Sおよび

▼ Table16 熱処理合金の最小機械的性質および溶接によるおおよその強度低下率（B S 8118）

Alloy	Condition	Product	Thickness		Minimum 0.2 % tensile proof stress (see note 1)	Minimum tensile strength (see note 1)	Elongation (see note 1)		Approximate loss of strength due to welding (see note 2)
			Over	Up to and including			6.65√S ₀	60 mm	
6061	T6	Extrusions ¹⁾	mm	mm	N/mm ²	N/mm ²	%	%	%
	T6	Drawn Tube	-	150	240	280	8	7	50
			6.0	10	255	295	7 ²⁾	7 ²⁾	50
6063	T4	Extrusions	-	150	70	130	16	14	0
	T4	Drawn tube	-	10	100	155	15 ²⁾	15 ²⁾	0
		Forgings	-	150	85	140	16	-	0
	T5	Extrusions	-	25	110	150	8	7	25
	T6	Extrusions	-	150	160	185	8	7	50
	T6	Drawn tube	-	10	180	200	8 ²⁾	8 ²⁾	50
		Forgings	-	150	160	185	10	-	50
6082	T4	Extrusions	-	150	120	190	16	14	0
		Sheet	0.2	3.0	120	200	-	15	0
		Plate	3.0	25	115	200	12	15	0
	T4	Drawn tube	-	6.0	115	215	12 ²⁾	12 ²⁾	0
		Forgings	-	150	120	185	16	-	0
	T6	Extrusions	-	20	255	295	8	7	50
			20	150	270	310	8	-	50
		Sheet	0.2	3.0	255	295	-	8	50
		Plate	3.0	25	240	295	8	8	50
		Drawn tube	-	6.0	255	310	7 ²⁾	7 ²⁾	50
			6.0	10	240	310	9 ²⁾	9 ²⁾	50
Forgings	-	120	255	295	8	-	50		
7020	T4	Extrusions	-	25	190	300	10	12	0
		Sheet and plate		25	170	280	10	12	0
	T6	Extrusions	-	25	280	340	8	10	40
		Sheet and plate		25	270	320	8	10	40

(一部抜粋)

セラミックス), およびTIG溶接(裏当なし)した継手の引張試験結果の一例である³⁰⁾。MIG溶接のG・L50mmの耐力に対する継手効率率は80%, TIG溶接のそれは70%であった。アルミニウム合金の場合, ある程度入熱が大きくなると強度の低下は飽和するので5083-H321のMIG溶接継手の耐力(G・L50mm)は17kgf/mm², TIG溶接で15kgf/mm²と考えてよさそうである。

ちなみに前述のロイド船級協会の暫定規格では5083-

H321の溶接部最小耐力は16.8kgf/mm²であり, AA規格と同じ値であることからG・L10in(250mm)のものであると推定されるが, 妥当な値と考えられる。

国内外の構造規格において許容応力設計を採用している規格では, 溶接HAZ軟化域をもつ材の引張, 曲げ, せん断, 座屈に関する許容応力は, 軟化域と母材とからなる複合材と考え, さらにそれと等価な均一材とみなし, そこに作用する応力に応じて軟化域の占める断面積や断

▼ Table17 非熱処理合金の最小機械的性質および溶接によるおおよその強度低下率 (BS8118)

Alloy	Condition	Product	Thickness		Minimum 0.2 % tensile proof stress (see note 1)	Minimum tensile strength (see note 1)	Elongation (see note 1)		Approximate loss in strength due to welding (see 4.4.2.1)
			Over	Up to and including			6.85/S ₀	50 mm	
1200	H14	Sheet	mm	mm	N/mm ²	N/mm ²	%	%	%
			0.2	12.5	115 ¹⁾	105	-	3 to 6	50
3103	H14	Sheet	0.2	12.5	140 ¹⁾	140	-	3 to 7	50
	H18		0.2	3	185 ¹⁾	175	-	2 to 4	65
3105	H14	Sheet	0.2	3	145	160	-	2 to 4	75
	H16				170	185	-	1 to 3	80
	H18				190	215	-	1 to 2	80
5083	O	Extrusions ²⁾	-	150	125	275	14	13	0
		Sheet and plate	0.2	80	125	275	14	12 to 16	0
		Drawn tube	-	10	125	275	12 ³⁾	12 ³⁾	0
	F	Extrusions	-	150	130 ¹⁾	280 ¹⁾	12 ¹⁾	11 ¹⁾	0
		Sheet and plate	3	25	175 ¹⁾	320 ¹⁾	-	18 ¹⁾	0
	F	Forgings	-	150	130	280	12	-	0
	H22	Sheet and plate	0.2	6	235	310	-	5 to 10	45
H22	Drawn tube	-	10	235	310	5 ³⁾	5 ³⁾	45	
5154A	O	Extrusions	-	150	85	215	18	16	0
		Sheet and plate	0.2	6	85	215	-	12 to 18	0
		Drawn tube	-	10	85	215	16 ³⁾	16 ³⁾	0
	F	Extrusions	-	150	100 ¹⁾	215 ¹⁾	16 ¹⁾	14 ¹⁾	0
	F	Forgings	-	150	100	215	16	-	0
	H22	Sheet and plate	0.2	6	165	245	-	5 to 8	45
	H24	Sheet and plate	0.2	6	225	275	-	4 to 6	60
	H24	Drawn tube	-	10	200	245	4 ³⁾	4 ³⁾	60
5251	F	Seam welded tube	0.8	1.0	220	245	-	3	70
			1.2	2.0	220	245	-	5	70
		Forgings	-	150	60	170	16	-	70
	H22	Sheet and plate	0.2	6	130	200	-	4 to 8	55
	H24		0.2	6	175	225	-	3 to 5	65
5454	O	Extrusions	-	150	85	215	18	16	0
		Sheet and plate	0.2	6	80	215	-	12 to 18	0
	F	Extrusions	-	150	100	215	16	14	0
	H22	Sheet	0.2	3	180	250	-	4 to 8	55
	H24	Sheet	0.2	3	200	270	-	3 to 6	60

(一部抜粋)

面二次モーメントの割合に基づいて算出した強度(耐力)低下係数により、母材の許容応力を低減した数値を許容応力としている。ただし Eurocode³¹⁾では荷重に平行な

軟化域は強度の低下は無視するとしている規格や、軟化域が全幅の15%以下のときは無視してよいとする規格もあり²⁸⁾、実験結果³²⁾からみてもこれらはほぼ妥当な考

▼ Table18 アルミニウム合金溶接部の最小機械的性質 (AA Spec.)

(Gas Tungsten Arc or Gas Metal Arc Welding With No Postweld Heat Treatment)

Alloy And Temper	Product And Thickness Range in.	TENSION		COMPRESSION F_{cTWT}^{\dagger} ksi	SHEAR		BEARING	
		F_{TWT}^{\dagger} ksi	F_{TWT}^{\ddagger} ksi		F_{SWT} ksi	F_{SWT} ksi	F_{bWT} ksi	F_{bWT} ksi
1100-H12,H14	All	11	4.5	4.5	8	2.5	23	8
3003-H12,H14,H16,H18	All	14	7	7	10	4	30	12
Alclad 3003-H12,H14,H16,H18	All	13	6	6	10	3.5	30	11
3004-H32,H34,H36	All	22	11	11	14	6.5	46	20
Alclad 3004-H32,H34,H14,H16	All	21	11	11	13	6.5	44	19
5005-H12,H14,H32,H34	All	14	7	7	9	4	28	10
5050-H32,H34	All	18	8	8	12	4.5	36	12
5052-H32,H34	All	25	13	13	16	7.5	50	19
5083-H111	Extrusions	39	21	20	23	12	78	32
-H321	Sheet & Plate	40	24	24	24	14	80	36
-H321	0.188-1.500 Plate	39	23	23	24	13	78	34
-H323,H343	1.501-3.000 Sheet	40	24	24	24	14	80	36
5086-H111	Extrusions	38	18	17	21	10	70	28
-H112	Plate	35	17	17	21	9.5	70	28
-H112	0.250-0.499 Plate	35	16	16	21	9	70	28
-H112	0.500-1.000 Plate	35	14	14	21	8	70	28
-H32,H34	1.001-2.000 Sheet & Plate	35	19	19	21	11	70	28
5454-H111	Extrusions	31	16	15	19	9.5	62	24
-H112	Extrusions	31	12	12	19	7	62	24
-H32,H34	Sheet & Plate	31	16	16	19	9.5	62	24
5456-H111	Extrusions	41	24	22	24	14	82	38
-H112	Extrusions	41	19	19	24	11	82	38
-H321	Sheet & Plate	42	26	24	25	15	84	38
-H321	0.188-1.500 Plate	41	24	23	25	14	82	36
-H323,H343	1.501-3.000 Sheet	42	26	26	25	15	84	38
6061-T6,T651*	All	24	20	20	15	12	50	30
-T6,T651**	Over 0.375	24	15	15	15	9	50	30
6063-T5,T6	All	17	11	11	11	6.5	34	22

† Filler wires used are those recommended in Table 7.1.3.1. Values of F_{TWT} are ASME weld qualification test values.

‡ 0.2 percent offset in 10 in. gage length across a butt weld.

* Values when welded with 5183, 5356, or 5556 alloy filler wire.

** Values when welded with 4043, 5154, 5254, or 5554 alloy filler wire.

▼ Table19 アルミニウム合金の最小機械的性質 (LR)

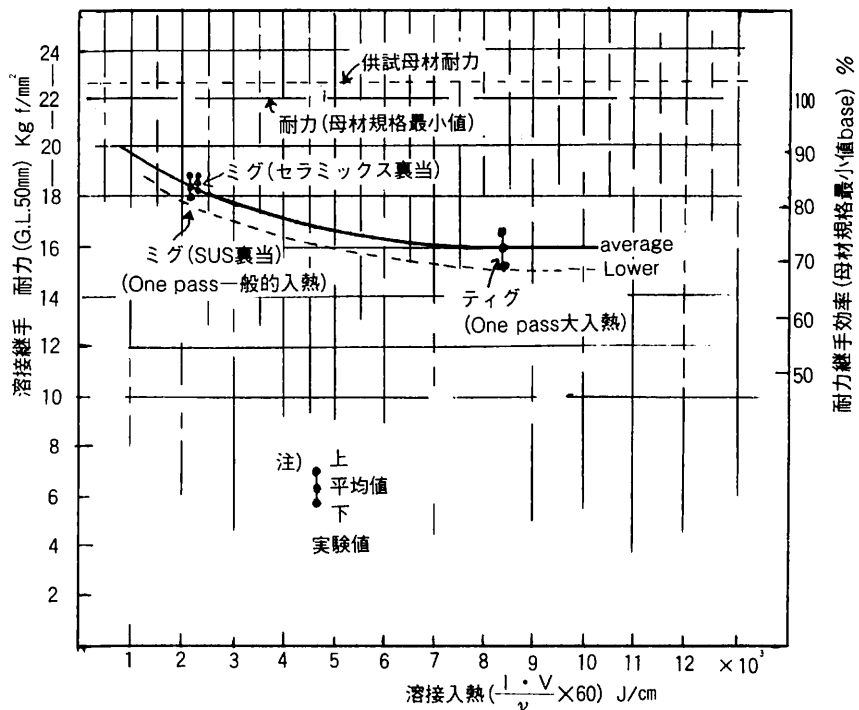
Alloy	0,2% proof stress N/mm ² (kgf/mm ²)		UTS N/mm ² (kgf/mm ²)	
	Unwelded	Welded	Unwelded	Welded
5083-0	125 (12,7)	125 (12,7)	275 (28,0)	275 (28,0)
5083-H321	210 (21,4)	165 (16,8)	300 (30,6)	275 (28,0)
5086-H112	110 (11,2)	110 (11,2)	240 (24,5)	240 (24,5)
5086-H321	195 (19,9)	130 (13,3)	240 (24,5)	240 (24,5)
6061-T6 (See Note)	240 (24,5)	137 (14,0)	289 (29,5)	165 (16,8)
6082	240 (24,5)	137 (14,0)	289 (29,5)	165 (16,8)

NOTE

This alloy is not normally acceptable for applications in direct contact with sea water.

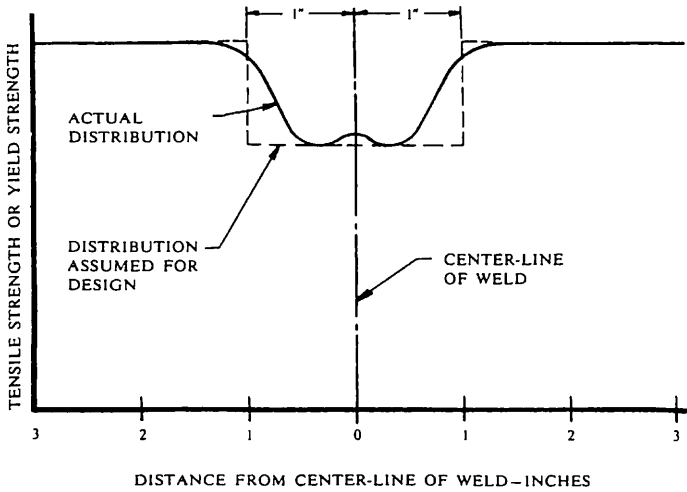
え方であるといえる。

溶接継手H A Z軟化域の範囲は、国内外の多くの規格では単純に溶接金属中心からそれぞれ25mmの範囲、いわゆる1 in (25mm) ルールが採用されている。その一例としてA A-Spec.²⁸⁾によるものをFig.24に示す。Euro-code³¹⁾ではこの1 inルールはM I G溶接のすべて、板厚12mmまでのT I G溶接に適用すること、またテストにより検証された場合、その値を採用してよいことになっており、この場合の設計上の軟化域すなわち等価強度低下域は軟化曲線の軟化を始めた点と完全軟化に達する点の平均までをとることとしている。(Fig.25参照)

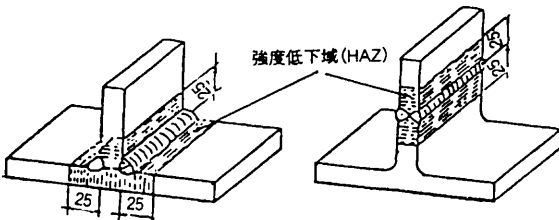
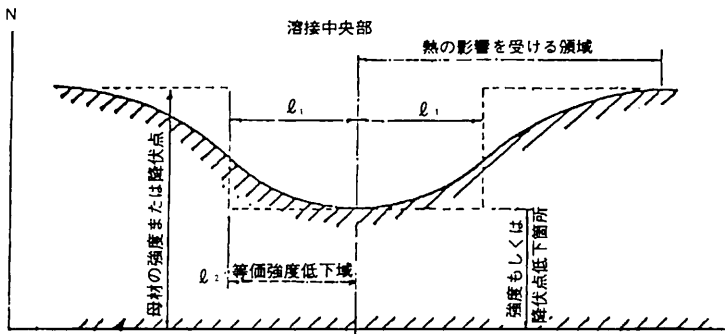


▲ Fig. 23 5083-H 321 (4 t) 溶接入熱と継手耐力 (G.L 50) の関係³⁰⁾

welded construction



▲ Fig.24 溶接近傍の強度分布：“Hz, 1 in(25 mm) ルール (AA Spec.)



▲ Fig.25 隅肉溶接および突き合わせ溶接部における強度低下域 (Euro Code)

〔参考文献〕

- 25) 竹内勝治：船舶・海洋とアルミニウムに関するシンポジウム，軽金属溶接構造協会，1990
- 26) ISO CD 11069-1 Aluminium Structures: Materials and design Part 1. Ultimate limit state-Static loading, 1991, ISO/TC167/SC3
- 27) BS8118: 1991 Structural use of aluminium Part 1. Code of practice for design Part 2. Specification for materials, Workmanship and protection
- 28) Specifications for aluminum Structures, 1986, the Aluminum Association
- 29) Lloyd's R.S.: Provisional Rules for the Classification of High Speed Catamarans, 1991
- 30) スカイアルミニウム(株) 技術資料, 1992
- 31) European recommendations for aluminium alloy structures, 1st edition 1978, European Convention for Constructural Steelwork(ECCS), Technical Committee 2 "Aluminium alloy structures"
- 32) 秋田好雄, 藪田和之：造船協会論文集第118号(1965年11月)
- 33) 藪田和之, 永岡栄之：溶誌, 45(1976) No 1, 61

(つづく)

〔訂正お詫び〕

7月号65頁 テクノスーパーライナー実験船「疾風」
表2中・「飛翔」の概要
(誤) 主機関 38,000 P S → (正) 主機関 3,800 P S

●〔社屋移転お知らせ〕●

日本ブスネス株式会社
〒103 東京都中央区日本橋人形町1-4-10
(人形町センタービル3F)
Tel (03) 3669-0471 Fax. (03) 3669-2176

● 海洋随筆

貨客船百花繚乱 (2)

兵頭喜明*

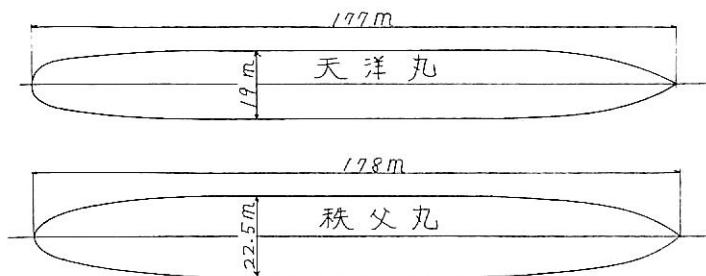
1-2 天洋丸, 地洋丸, 春洋丸

日本郵船のサンフランシスコ航路は、秩父丸、浅間丸、龍田丸、大洋丸の4隻が走っていたのだが、その前の時代にこの航路に就航していた東洋汽船の天洋丸級3姉妹(後日本郵船に移籍)に触れておく必要がある。それまで走っていた6,000%の小型船にとって替ったこれ等の船は、13,000%の20knで当時、家元の英国ですら実用化されて間もない時期のタービンを勇敢に採用した。しかも汽缶には石炭のかわりに重油を使用するという、当時の日本船としては全く画期的な船であった。

明治40年(1907)に竣工した天洋丸は春洋丸と共に船齡を全うして昭和10年(1935)前後に解体されたが地洋丸は完成、数年後、香港にて座礁沈没した。

天洋丸と秩父丸をくらべると、全長においては177~8mとほとんど同寸法なのに、その幅は秩父丸の22.5mに対して天洋は19mと3.5mも狭い。L/Bをとってみると秩父7.9、天洋9.3という具合で、その船体の細長さには戸惑うばかりである。(図1-2-1)

外観について述べるならば、本物で見たことはないの



▲ 図1-2-1

だが舷側に並ぶ柱の林立はやや目障りで明快さを欠くのではなからうか? 海を渡る船の場合、垂直線の強調はあまり好ましいものではないように感じられる。図1-2-2) 舷側にはハンドレールがめぐらされてキレイだが後年、それにキャンパスが張られ、とうとう定着してしまったようである。しかし、それはこの船本来の姿とはちがう仮りの格好なので、そんな写真を見るたび私はいつも不満であった。ひょっとしたら死ぬまでつけていたのではなからうか。

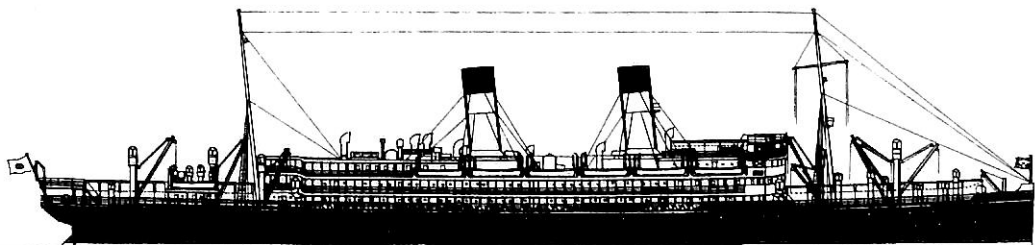
次は船内。立派な部屋といえばそのとおりなのだが、派手な装飾が目を極端に刺激して、荒天のときなどかえって船酔いを助長する結果となったのではなからうか。オールヌーボーの装飾様式自体クネクネ曲った草木の形態にヒントを得た手法のものだとか、私としてはあまり好ましい装飾だとは思わない。(図1-2-3) こざっぱりした二等室の方が、心休まる気分になるのは、私だけであろうか。(図1-2-4)

掲示した天洋丸の外観図は東洋汽船時代の船容で、黄色の煙突に上部のみ黒という塗装である。

また社旗は、紺地に日の丸のついた白い扇子を染め抜いたものである。

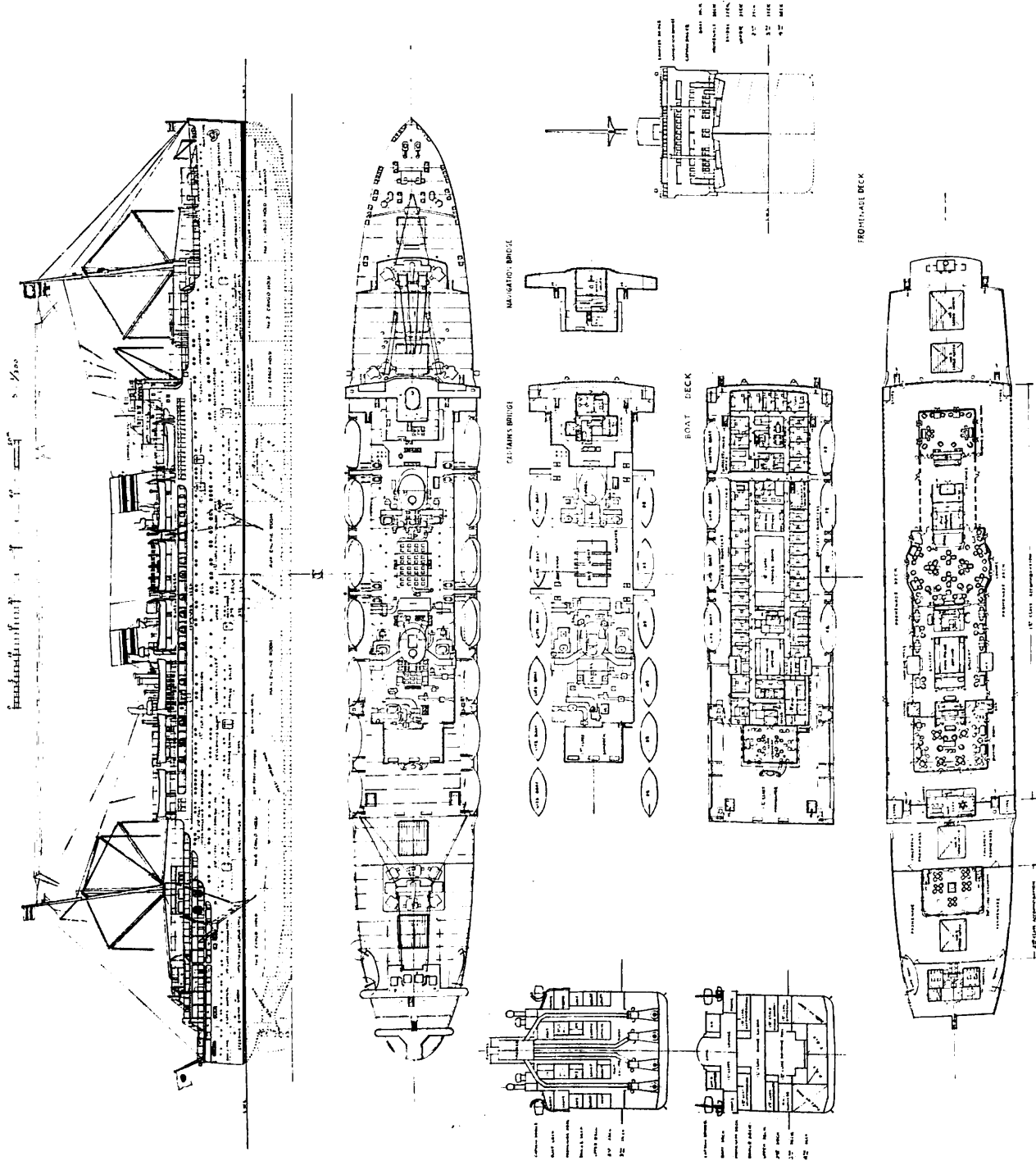
1-3 浅間丸, 龍田丸

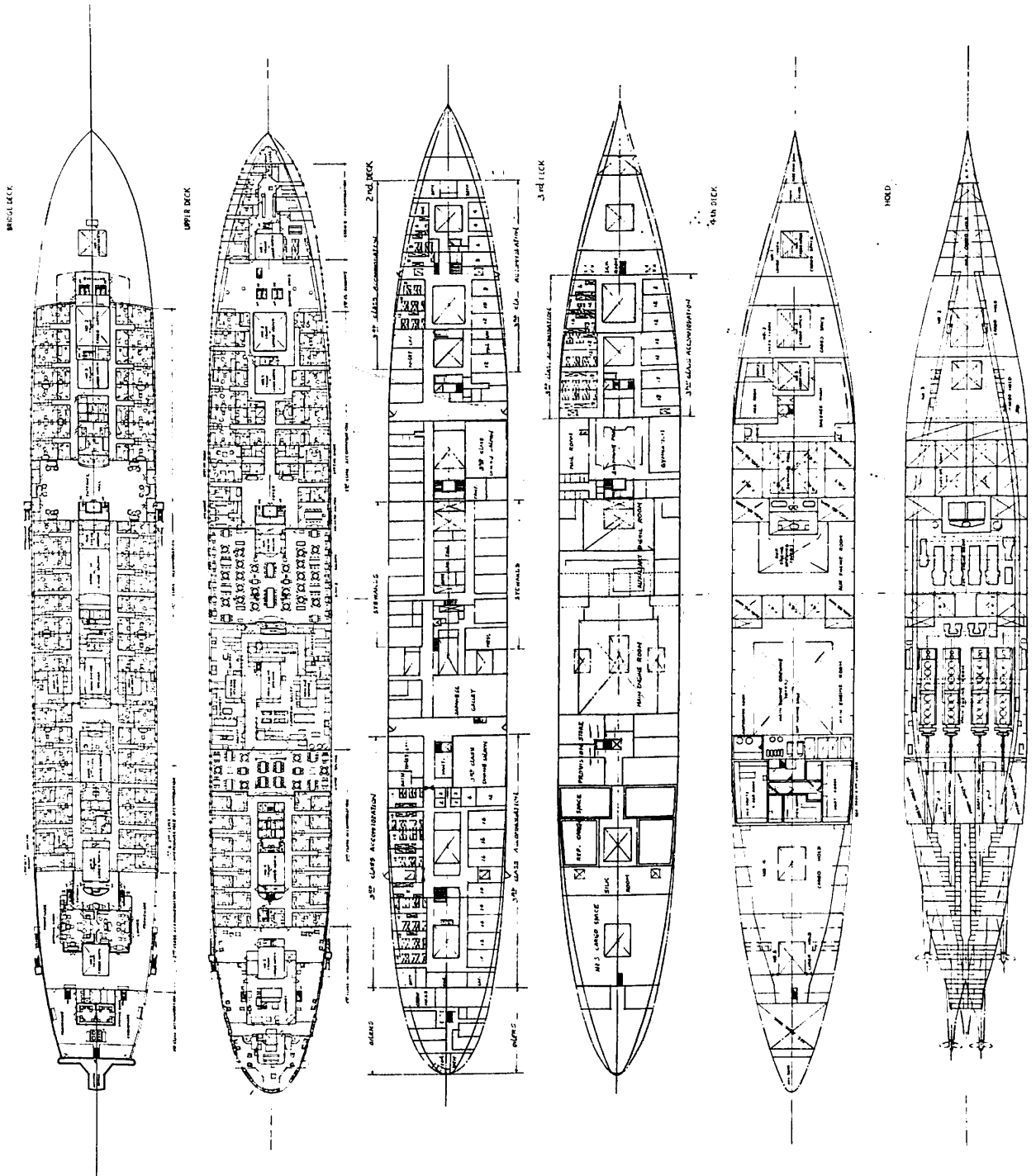
私の中学時代、母の読んでいた婦人雑誌にこの船の写真が載っていた。とはいっても船の紹介ではない。船を舞台とした読み切りの写真小説である。そのストーリーというのは、たしか、2人の中でイザコザの



▲ 図1-2-2

* イラストレーター・元・日立造船株式会社勤務





日本郵船“浅間丸”一般配置図



▲ 図1-2-3



▲ 図1-2-4

起きた金持の若夫婦がアメリカ旅行でもして仲直りしようとして乗り込んだ広い船の中、妻が迷ってしまう。姿を見せない妻に“海に落ちたのでは？”と船中大騒ぎとなるがやがて発見、それをキッカケに夫婦仲直り、めでたしめでたしというたわいもない物語りであった。

そのときの出演者は当時の花形、上原 謙と逢染夢子だったように記憶している。

まず、第一場面は乗船である。そのグラビアだけまだ手許に残っていた。(図1-3-2)

船がクローズアップされたこの写真は舷門付近の詳細である。照明灯のついた見張台がポートとポートの間に延びて来ていたり、遊歩甲板の舷側窓が枠なしの厚ガラスに直接把手のついたスマートなものだということ等、船の全体像では全く知ることのできない構成の細部がよくわかって魅力一杯の画面であった。

なくしてしまったが、第2場面の船室内の写真では、

クローズアップ
された「浅間丸」
のブリッジ附近



▲ 図1-3-2

2人の並んで座ったソファの真上に2個の丸窓が写っていた。顔にくらべてその窓の大きいこと、豪華船についている丸窓はこんなに立派なものなのかと感心したことであった。400φもあったのではなかろうか。磨きに磨いた真鍮の窓枠がピカピカ光って見事だったのが記憶にのこっている。

図1-3-1 浅間丸外観図

浅間丸の美しい姿を鑑賞するには図面のプロフィールだけでは十分でない。やはり白線を入れ、外舷塗装を施した状態でなくてはならない。私は模型をつくるような気持でこの外観図を描いてみた。既にご存知のこととは思いますが浅間と龍田の見分け方は、Promenade Deck 外壁後部の角窓が前者の3個に対して後者は2個であるということである。

図1-3-2 室内写真帳

図1-3-3 浅間丸処女航海出港 (大阪 1929)

図1-3-4 龍田丸サンフランシスコ到着

図1-3-5 室内写真

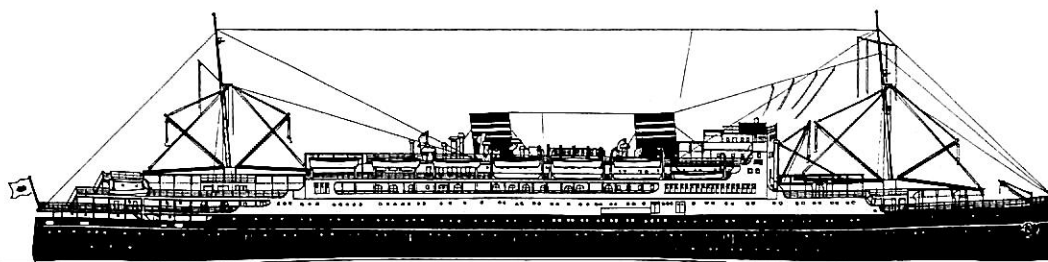
5 A Dining Saloon (浅間丸)

5 B Reading and Writing room (龍田丸)

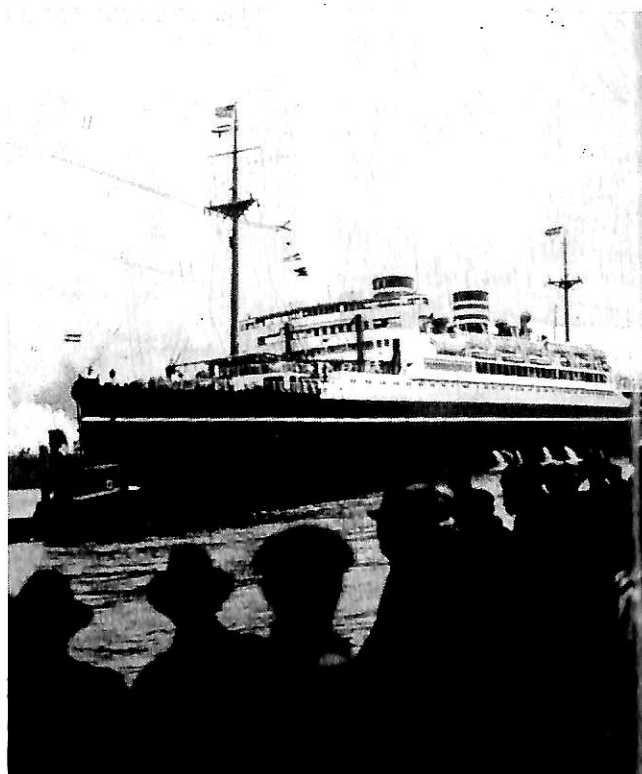
5 C Gymnasium (浅田丸)

Swimming pool (龍田丸)

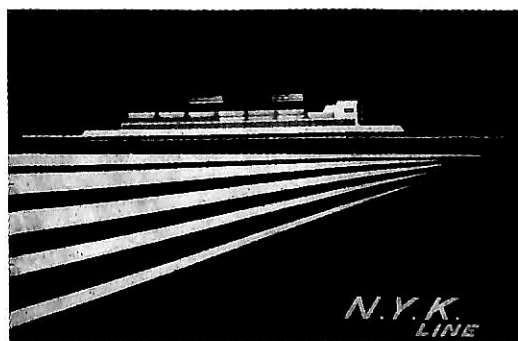
5 D Nursery (浅間丸)



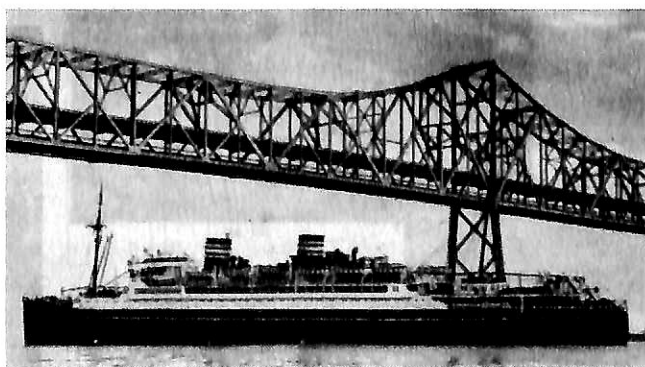
▲ 図 1-3-1



▲ 図 1-3-3



▲ 図 1-3-2



▲ 図 1-3-4

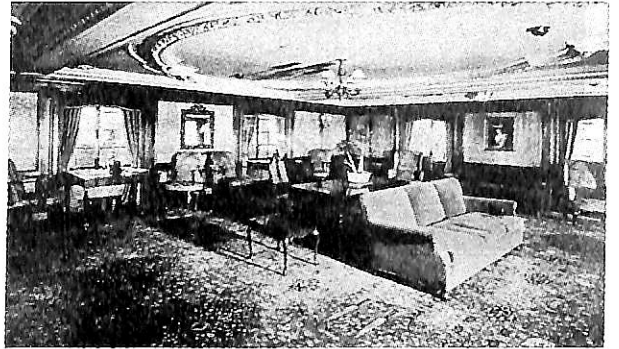
(62頁からのつづき)

5 E Sitting room of Suite-De-Luxe (龍田丸)

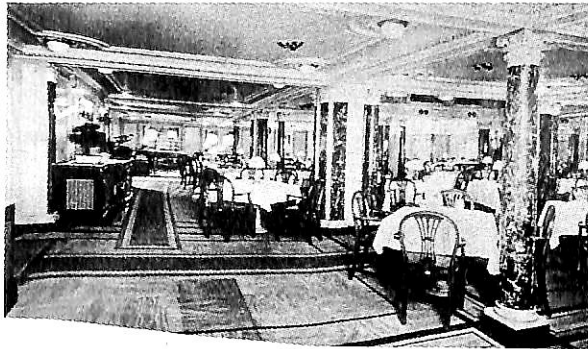
Bedroom of Suite-De-Luxe (浅間丸)

5 F Second class Lounge (浅間丸)

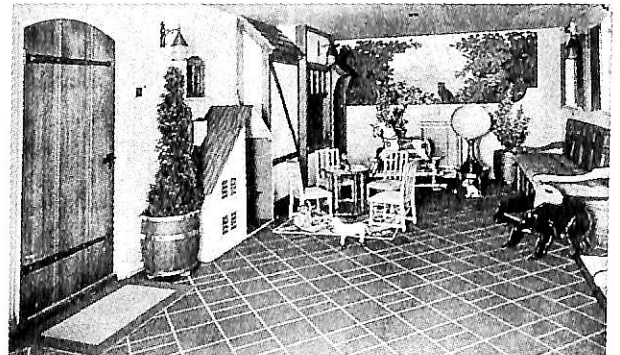
5 G Second class Smoking room (浅間丸)



▲ 5 B



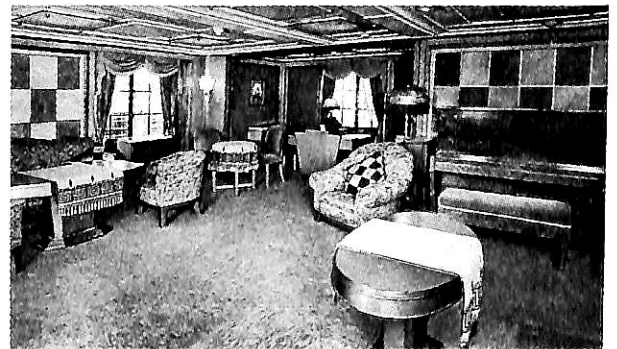
▲ 5 A



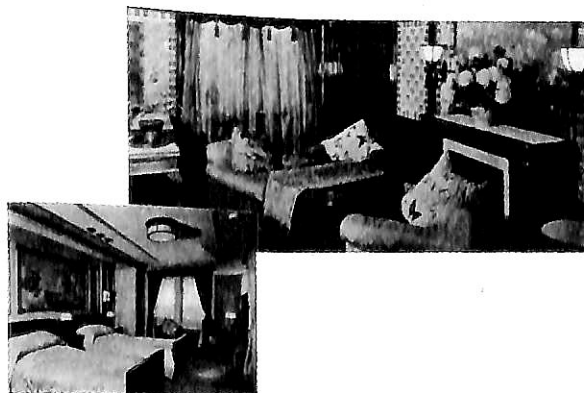
▲ 5 D



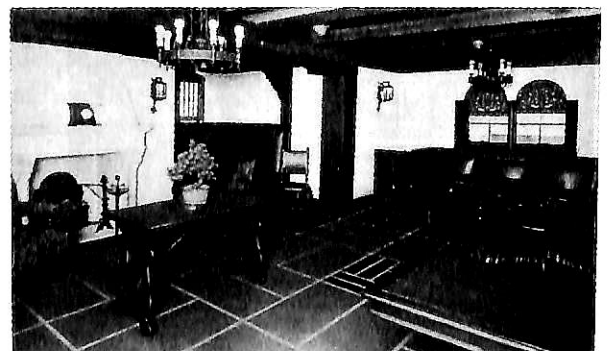
▲ 5 C



▲ 5 F



▲ 5 E



▲ 5 G

一般配置図

日本船舶画鑑（1950）掲載の図面を拡大制作したものである。2本煙突のうち船首側のものはボイラと補助機関の煙路用、船尾側のものは主機関用のものである。

秩父丸の推進器が2軸であるのに対し本船は4軸である。そのためEngine Openigも中央に大型のもの1つ、その両脇に小型のものそれぞれ1個ずつ計3個を備えている。当然煙路はこの中を通るのであるが4列に並んだ機関の中央の2つが中央のトランクを、両舷のものがそれぞれ端のトランクを通してFunnelに登って行くものと思う。Engineについては全くの素人で稚拙な絵になってしまったが、その状態を表現してみたくて断面図を描いた。

部屋の配置で第一番に目にとまるのは何と云っても Promenade Deck の大半を占める木甲板の広大さであろう、なんだか勿体ない気持がする。外舷一杯を公室としてつかう昨今のクルーズ船にくらべ自然と親しむおらかな心のゆとりを感じさせる。

秩父丸の2nd class Dining Saloonが左舷に片よって配置されているのに対し本船のものは完全な両舷対称でバランスがよい。

船首部の3rd class Smoking roomの最初の案は外板を切り抜いて解放空間をつくり、そのスペースの一部を囲ってそれに当てるという案もあったようである。しかし結局、開放は取り止め広い空間の周囲にベンチを設ける図示の形式に落ち着いたようである。（つづく）

船 体 構 造 設 計

近畿大学工学部教授・工学博士
間野正己 著

B5判 / 本文 240頁 / 定価 12,000円 (送料 380円)

著者は30年におよぶ造船所の設計のベテランで、現在は大学の機械工学科の教授として講義をされている。

本書は船体構造を設計するに当たって、考慮すべき要件を総論・基礎論および応用論に分け、詳細に述べてある。総論では船殻設計の重要性・設計手順に始まり、船殻設計のフィロソフィー他、合理化・材料・重量・設計精度等、設計実務の考え方を述べている。

基礎論では強度理論と構造部材の設計法を梁・桁・柱・板・防撓板に分けて述べ、振り・撓みと溶接、振動等についても理論に基づく解説を行っている。

応用論では全体設計・縦強度・振り強度を論じた上で、具体的な船体構造部材につき詳細な設計法を示している。特に二重船殻・各部構造から重量推定まで懇切丁寧な設計指導書になっている。

内容は2年間にわたり「船の科学」誌に連載されたものと、旧「船舶」誌に連載されたものを集約し、更に新たな構想で加筆されたものである。

船舶構造の設計法として理論に裏打ちされた経験の結晶を集大成した不朽の名著として推薦するものである。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話・Fax (03) 3552-8798
〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438

日本造船研究協会・研究成果報告会より

編集 部

1. はじめに

日本船舶振興会の補助事業として、(社)日本造船研究協会を中心として従来から実施されてきた研究部会(SR研究)および基準部会(RR研究)のうち平成5年度に終了したものについて、広く会員以外にも報告するために、第2回目として平成6年6月21日および22日の2日間にわたって、品川のkokyoホールにおいて発表が行われた。

これにはSRの発表を第1日目、RRの発表を第2日目に分け、更にそれぞれ関連した講演と質疑応答の時間が設けられ、現状と問題点、将来の展望等について意見が交換され、非常に有意義な報告会であった。

運輸省も常時全面的支援・参画・指導を行っており、海上安全技術局からはそれぞれ技術課長と安全基準課長が出席し、あいさつと質疑に参加した。

以下簡単にその報告会の内容をかいつまんで報告することにする。

2. 研究部会の報告(第1日)

2-1 スーパー・キャビテーション・プロペラに関する研究(SR 214)

スーパー・キャビテーション・プロペラ(SCプロペラ)は現在就航中の高速旅客船に対して、最も効率が良いとされながら、信頼出来る設計法がない状態であった。

最近のコンピュータ性能の飛躍的向上によって、短時間に精度よく流体解析のための数値計算が行えるようになったため、SCプロペラに関する研究・開発が可能になってきた。

このSR 214では3年間の研究により

- (1) SCプロペラの翼断面形状、性能解析法、設計手法に関する文献調査、各研究の現状調査を行った。
- (2) 既存の翼断面型3種を水槽試験により比較し、性能解析法・設計手法を研究した。これにより5個の翼型を設計し、既存翼型より優れた3翼型を開発した。
- (3) 性能解析法を開発し、性能評価が可能になった。
- (4) 新しい設計手法を開発し、SRNJプロペラが最も高い効率を示すことが判った。

2-2 船用燃料油前処理の陸上化に関する調査研究(SR 218)

運航障害が燃料の低質性によることが多く、船内燃料処理方法がプラントの複雑化を招いている。また大気汚染問題もあり、燃料油の前処理を陸上事前処理にすることを検討すべき事態になっている。本研究では、

- (1) 各種燃料油の各過程、性状・組成の調査分析
- (2) 文献によりプラント障害と燃料油仕様の関係を求め、硫黄分・燃焼性・有害ガス排出量を求めた。
- (3) 上記による性状の制限値から、最適燃料油仕様を策定した。またこれを使用した時のコストメリットを試算し、20%まではコスト的に許容できるという結論が得られた。

2-3 船舶の進化と技術開発

(NKK地引祺真本部長)

- (1) 昔に比べて、「より早く、より大きく、より強く」なってきた。それには船型・プロペラの改良があり、燃料消費改善に大きく寄与した。また溶接の進歩と共に構造解析法により大型化・軽量化が進み、自動化・信頼性向上と定員減少が著しかった。
- (2) 造船技術の特徴は、継続的技術改良と先端技術の取込みで、試作なしのシミュレーションである。
- (3) 優秀な労働力と高度成長期に円安で発展してきた。しかしこれからは技術力で強化する他ない。シミュレーションのスピードと精度の向上を計り、CIMSなど真似の出来ない技術で将来を構築すべきである。

2-4 二重船殻中型タンカーの荷重・応力に関する研究(SR 215)

10万DWT前後の二重船殻中型タンカーを対象とし、経済的な構造として縦通隔壁のない中央部の幅の広い、二重底の浅い構造にした場合、横隔壁の剛性が低下し、一次部材の変形が大きくなる。またそれに伴い、二次部材の変形が大きくなる。また中央タンクが幅広で内面が平滑なのでスロッシング荷重が大きくなる。

これらの問題を解決するために供試船2隻を設計し、一重船殻船とも比較しながら、有限要素法を用いて各種載状態での強度解析を行い、疲労強度も検討した。

スロッシング圧力については、数値流体解析法により計算すると共に、模型実験により検証した。

以上により二重船殻構造タンカーの信頼できる設計が出来るようになり、開発されたスロッシング圧力の数値シミュレーションによりタンク形状の設計が出来る。

2-5 大型船縦通肋骨材の強度に関する研究 (SR 216)

高張力鋼を用いた大型船の船側縦通肋骨の損傷を契機として、本研究部会が発足し、波浪外力と疲労強度を検討する2グループによって3年間研究が進められた。

- (1) 荷重ワーキンググループではV L C Cの実船計測、V L C Cおよびコンテナ船の水槽試験を行い、実用的荷重推定法を確認し、波浪変動荷重・内圧変動・船体曲げモーメントの荷重組合せ法により縦通肋骨の疲労評価法の荷重条件を設定した。
- (2) 疲労ワーキンググループでは嵐モデルによる疲労試験を行い、ホットスポット応力に着目したS-N線図を提案した。また供試船をもとに計算法の比較を行い、船体解析フローを提案した。さらに疲労損傷判定基準を提案し、甲板および船底縦通肋骨にも適用可能な手法であることを確認した。

3. 基準部会の報告 (第2日)

安全基準課長および基準委員長のあいさつの後、次の講演および各部会の報告が行われた。

3-1 船舶の操縦性および高速船について

(小山健夫東大教授)

操縦性と高速船の基準の研究はIMO/DEの必要性からきているが、機能的要求・人間的要求・地域依存性を考慮する必要がある。基準設立へのアプローチとして、

- (1) Scalable IndexとFunctional Indexがある。
- (2) 独法(体系主義)的と英米法(実績主義)的アプローチがあるが、事故が発生してから対策をたてる英米法的手法が実際のであろう。

基準は正しい基準が望まれ、情報決定理論的アプローチが必要である。

3-2 船舶の操縦性基準について (RR 742)

- (1) 操縦性基準制定に至る内外の動向

海難事故は約30%が操縦性能に関連しているという意見もある。IMOにおいては操船ブックレットの改正、操縦性能暫定基準を採択し5年間試行となった。

- (2) 船舶の操縦性暫定基準と同解説書について

DE小委員会WGは素案として旋回・変針・初期旋回・保針の各性能の基準値を定めた。わが国としても試験

状態・Z試験等について提案を行い、IMOとしての暫定基準が採択された。その内容は

- (a) 旋回性能：旋回径5 L以下、縦距4.5 L以下
- (b) 初期旋回性能：舵角10°で10°変針までの距離2.5 L以下
- (c) 保針と変針性能：10°/10° Z試験および20°/20° Z試験のオーバーシュート規定
- (d) 停止性能：トラックリーチを15 L以下とする。

これには解説書が付属しており、具体的な実施方法と推定法その他の付録が記載されている。

- (3) 船舶の運航安全と操縦性基準について

操縦性能基準としては安全性を基本とし、人間の制御特性が重要である。IMO基準はRRの提案より複雑で、不必要なものがある。また満載時の性能推定法の確立が必要である。安全性に重要な関わりを有するのは針路安定性であり、結果としての性能を要求する機能的基準に困難さがある。

3-3 高速船の基準について (RR 744)

高速船は船型が異なって、SOLAS規定に適合できない部分があり、IMOで従来の基準を見直して3年がかりで新高速船基準(HSCコード)を採択した。その主な内容として4時間以内の航続の旅客船と500 GT以上で8時間以内の航続のもので、 $V m/s \geq 3.7 \cdot \Delta^{0.1667}$ (m)の速力範囲である。復原性は非排水量・排水量状態・移行状態と、通常時・損傷時の安全性を規定している。

構造部材は静的および動的強度について定性的に規定し、居住区は寝台なしで椅子式とし、避難時間・耐火時間の規定と、騒音は75dBとしている。方向制御装置は定性的規定とし、アンカーは1個のみでよい。防火構造は耐火仕切・防煙仕切・手動スプリンクラーが規定され、救命・航海・無線装置の規定がある。操舵室から360°視界が求められている。

3-3 操縦性および高速船基準の質疑と討論が行われた。

3-4 IMOにおける安全・環境作りと日本の果たすべき役割(特別講演 篠村義夫IMO事務局次長)

IMOの組織とリストラ計画、主要な作業・実績等について述べ、日本の貢献と責任の重さについて強調された。今まではハード面が進展したが、これからはソフトとして船員教育・運航管理が重要となり、ポートステートの権限拡大の動きも出ている。国際的データバンクの動きもあるので、日本の体制整備を期待している。

新田常務理事の閉会のあいさつがあったが、なお東京以外でも福岡(7/12)、神戸(7/14)で開催される。

● 製品紹介

カヤバ・マック・グレゴリー・ナビール

船上荷役システムの紹介

ハッチカバー、RO/RO装置で親しまれている船舶荷役装置のリーディングカンパニーであるカヤバ・マック・グレゴリー・ナビール株式会社は世界に冠たるザ・マック・グレゴリー・グループとの提携製品として、この度下記新4製品の販売を開始した。

船用エレベータ

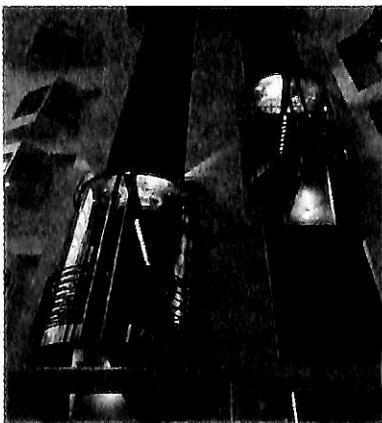
船上荷役の総合エンジニアリングの一環としてマック・グレゴリーは以下のような船用エレベータを提供してきた。

1. 客船用旅客エレベータ
2. 客船用旅客エスカレータ
3. 乗務員および貨物用エレベータ
4. ダムウェータ
5. 貨物用大荷重エレベータ

これらのエレベータは既に各国で700台以上の実績を残している。

またエレベータ艙装工事の画期的な改善策として“PLUG-IN”方式も開発し、実績をあげてきた。

この方式は優れた品質を保持させるため工場で艙装、テストを済ませたトランクをキャビンごと一体で納入、品質の優れたエレベータを造船所の工程を妨げることなく提供するものである。現在フィンランドで艙装中の“クリスタルシンフォニー”にもご採用頂き、3連の豪華エレベータをわずか5時間で搭載完了しその製法艙装法についての優位性をいかに発揮している。



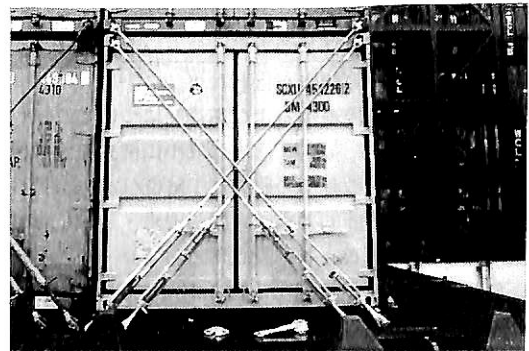
▲ 船用エレベータ

コンテナラッシングシステム

旧西ドイツの最大手ラッシングメーカー CONVER-OSRがこの度マック・グレゴリー・グループにラッシング事業部として参画し、広範囲にわたるラッシングシステムに関し、ソフト面ではご要求に応じた技術コンサルタントとして、また、ハード面では従来より品質に定評のあるラッシング金物の販売を通して皆様に更なるサービスの提供を心がけている。主たる製品群としては、

- 1) PARALASH & MULTILASHコンテナラッシングシステム設計および金物
- 2) ツイストロックCV-1, CV-14 (セミオートタイプ) 等コンテナ金物
- 3) セルガイドシステム設計および金物

などがあり、顧客の多様なご要求に答えられるものと考えている。



▲ コンテナラッシングシステム

プレハブ式糧食冷蔵庫

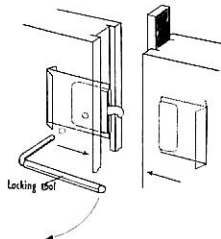
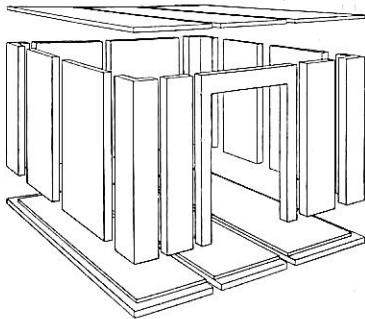
船用冷凍冷蔵設備の設計・製作・施工を幅広く取り扱うリーファーエンジニアリングディビジョンでは、一般商船から豪華客船まで、あらゆるタイプの船舶を対象としたプレハブ式糧食用冷蔵庫を開発、欧州市場にて既に約50隻の船舶に採用している。

特に、施工作業の合理化と低コストの実現を目指して開発された本製品は次のような特徴を備え、日本市場における省力化、コストダウン等のニーズにも答えられる

ものと期待されている。

〔特徴〕

- ポリウレタンフォームを内包したプレハブパネルの採用により工期の大幅な短縮が可能。
- 自社製冷凍機を含めた冷蔵庫全体の一括受注と、それによる総合的な品質保証が可能。
- 軽量・衛生的なアルミ製食品棚の採用。
- 温度差に起因するドア開閉障害を防止する室間気圧差調整弁の採用等、安全性への配慮。
- 一般商船用と客船用の2種類の標準を用意。
- USPH適用の客船用冷蔵庫での豊富な実績。



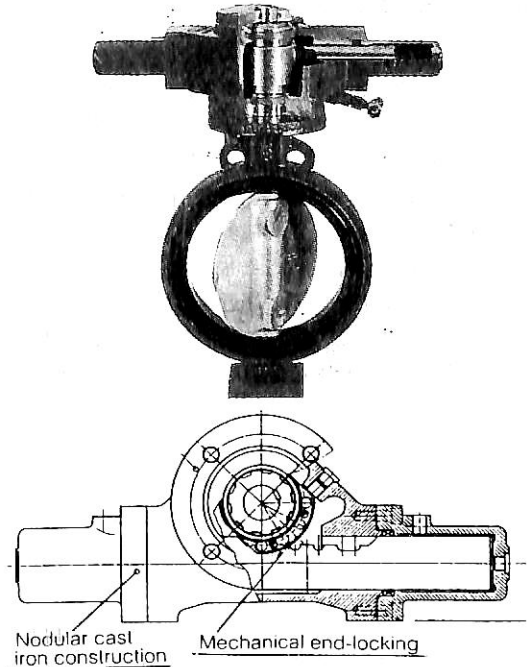
▲ プレハブ式糧食冷蔵庫

リキッド・カーゴ・ハンドリング
(リモート・コントロール・バルブ)

今回、マックグレゴールではまったく新しいリキッドカーゴハンドリングシステムを開発し、販売を開始している。

マックグレゴールはその前身の一つである、ナビールカーゴギアのブランドで、1960年代から70年代に多くの船にリモートコントロールシステムを提供してきたがこれらのシステムは今でも129隻余の船で使用されており、その優れた耐久性が検証されている。今回の

開発に当たっては、その優れた耐久性とシンプルなデザインのアクチュエーターの特性をそのまま生かし、コントロールシステムに新技術を採用することにより操作の確実性、容易性を向上することが可能となった。



▲ リモート・コントロール・バルブ

〔特徴〕

- デッキ上の電気配線が不要
- 開度表示が正確で、誤差の集積がない
- オープン、クローズ両位置でのメカニカルロックが可能
- 開閉トルク、開閉速度が一定
- 油圧機器 140 kg/cm²の採用により小型、軽量
- 開閉途中で停止した場合異常表示を行う
- コンピュータとのインターフェースが容易
- どのメーカーのバルブにも対応可能

【お問い合わせ先】

カヤバ・マックグレゴール・ナビール株式会社

〒105 東京都港区芝二丁目1番25号

Tel. 03-3798-4640 (代)

Fax. 03-3798-7804

海洋開発草分け話(3)

武藤 郁夫*

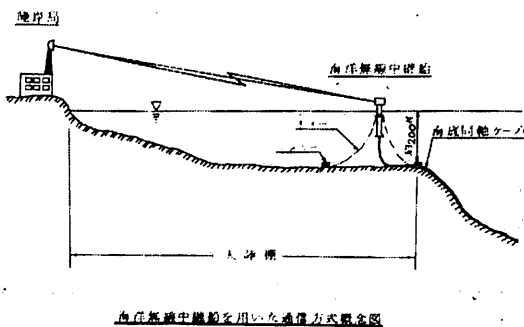
海洋無線中継船係留工事

(1) 初期計画

地球規模の通信ネットワークの主役の一つに海底同軸ケーブルがある。この海底同軸ケーブルは浅海域、いわゆる大陸棚で障害が多発し、障害の原因は潮流、岩礁、船舶の投錨、トロール漁業などであった。なかでもトロール漁業による障害は圧倒的に多く、これを防ぐためにケーブルを海底に埋設することも進められたがこれも万全ではない。そこで大陸棚の端近くに海洋中継所を設置し、中継所と海岸局との間即ち障害の多い浅海域はマイクロ波で伝送し、信頼度の高い深海域の海底同軸ケーブルと結ぶという計画が立てられた。(図-23) 立案は電電公社の電気通信研究所(電通研)であるが、海洋中継所本体をどんな型式のものにすればよいかは海洋工学、造船工学、機械工学の分野の問題である。このための研究開発が日本船用機器開発協会(船機協)に委託され、1968年からスタートした。

初年度は開発の進め方が討議された。中継所は、マイクロ波伝搬条件から、アンテナの海上高さ、運動の制限が生じる。固定式、浮遊等各種の型式が検討された結果、大型円筒ブイが選ばれた。

1969年度は、海洋中継所の運動特性を確かめるための



▲ 図-23 無線中継船による通信方式概念図

水槽実験、風洞実験を実施して、この結果、全長130mのスパイ型ブイで、約200mの水深でチェーンによって4点係留する基本型式が決まった。

(2) 海洋無線中継船建造委員会

1970年度は、このような海洋通信方式は世界に実例がなく、技術開発の意義が大きいと考えられて、実験用海洋中継所を建造し、確認実験を行うことになった。そのため新たに「海洋無線中継船建造委員会」が組織され、マイクロ波中継用としては世界初の大型スパイブイの開発が始まった。委員会のメンバーは船機協、日本造船学会、運輸省、同船舶技術研究所、NK、日本造船工業会、造船所では三井、三菱、IHI、NKK、日立、住重で、さらにMODEC、深田サルベージ、電通研が参加した。

ここで建造仕様書を作成し、建造・据付・安全基準の3つの作業部会で作業を進めた。

ブイ本体は、長さ135m、水中部100m、海上部35m、最大直径6m、最小直径3mの細長い円筒形である。(図-24) 設計条件はマイクロ波通信上の制約から、表-2に示すように決まった。船舶技研の大水槽で、1/44の縮尺模型を用いてこの設計条件の状態での各種性能確認実験が行われ、最悪海象条件でも所定の要求特性を満足することが確かめられた。

なお、この海洋構造物は純粹のスパイブイであり、通常概念の船ではないが浮遊構造物であるので、所管が運輸省となり、中継船というまぎらわしい名称になった。対外的には、無線中継所、または中継ブイ、英語では“TELEFLOAT”または“Micro-wave Floating Station”と呼んでいる。

(3) 中継船据付準備

1971年度は、建造は三菱重工、曳航・据付はMODECが主務者となることに決まり、本体の建造は三菱重工広島造船所で開始された。据付工事の準備として、海洋調査、曳航・据付仕様を作成した。曳航・据付工事は深田サルベージの協力を得て行った。

据付位置の選定は、既に前年からマイクロ波の実験に適する位置で、水深約200mの候補地点を2、3箇所選

* 株式会社モボックス 取締役
元・三井海洋開発株式会社 専務取締役

▼表-2 海洋無線中継船の設計条件

項目		条件
設置条件	海岸からの距離	30 km
	水深	200 m
	海面上高さ	30 m
海象条件	海流	2~3ノット
	潮汐差	1 m
	波浪周期	15 秒
	波高	15 m
	風速	最大 60 m/s
許容移動量	上下揺れ	± 5 m
	回転	±3~5°(最悪時±10°)
	傾斜	± 5°(最悪時±10°)
	回遊	± 50 m

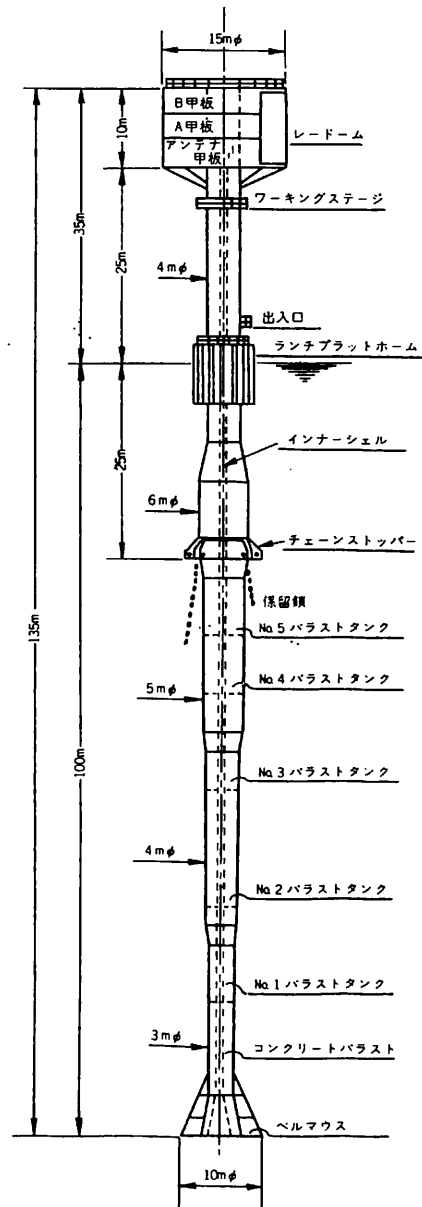
んで、現地との折衝に入っていたが、海上には色々な権利関係があり難航した。三浦半島沖の地点は漁業組合との折衝が非常に困難であり、伊豆半島沖の好地点は船の航路にあたり、船主協会から航行安全の点で同意が得られなかった。最終的に伊豆大島の西海岸沖約 5 km、水深 180 m の地点に決まったのは、1971年 1月だった。(図-25) この海域は船舶の航行も少なく、漁業もそれ程盛んではない。しかし日本の漁業権には独特な事情があり、電々公社はなにがしかの補償金を漁業組合に払ったと聞いている。

据付地点が決定したので、1971年 4月から早速現地の海底地形、海底地質、潮流の調査を行った。海底地形は設置地点近傍約 2 km × 2 km の海域を約 300 m 毎の測深を行い、更に 1 km 四方の精査区域で 820 点を測深し、海底地形図を作成した。海底は少し傾斜していることが判明した。海底地質はドレッジ採泥器で調査した結果、三原山からの溶岩で出来た岩盤であることが分かった。潮流は自記式流向流速計によって、海面下 2 点の 1 週間計測、海面下 4 点および海底上 15 m 層の 25 時間計測を行った。この結果、潮流は上、中、下層と多重層になっていて、大潮時の最大流速は約 0.45 m/s であることが分かった。

この海洋調査の結果に基づき、シンカーの把駐力係数を 0.4 とした。保留用シンカーは把駐力 63 t が必要であるので、シンカーの水中重量は 160 t となった。保留用チェーンは、シンカーを海底まで 190 m 吊り下げて敷設する時の荷重と安全性を考慮して 76 mm φ、1 本の長さ 600 m とした。(図-26)

(4) シンカー敷設の失敗

1972年度は、先ずシンカー敷設台船と 4 個のシンカーの製作から始まった。敷設台船は 50 m × 15 m の普通のフ



▲図-24 中継船本体一般配置図

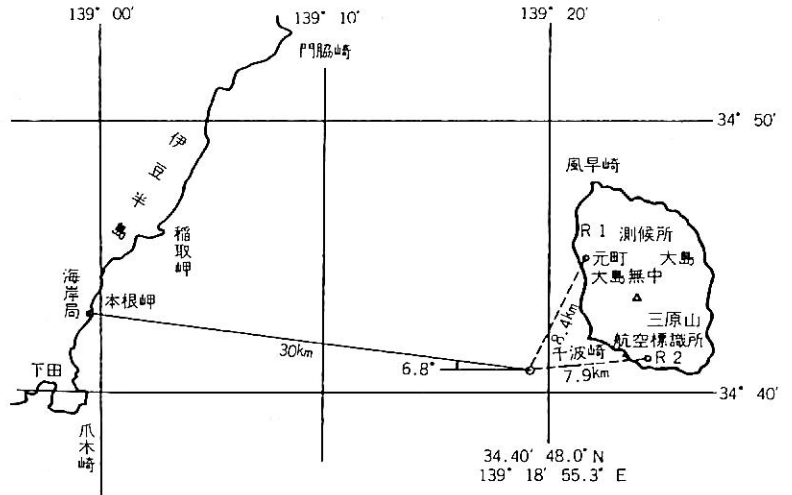
ラットデッキバargeである。シンカーは出来るだけ比重大きな材料を使用して鋼板で囲い、空中重量は約 200 t となった。(図-27) 敷設台船上にはチェーンでシンカーを吊り下ろすため、特製の大型電動油圧駆動ウィンドラス(揚錨機)を設置した。(図-28)

据付地点には予めマーカースイを投入して、据付地点が分かるように準備しておいた。ところがある日、海上保安庁から、社名の入ったブイが金華山沖で見付かったという通報があった。なんと、敷設しておいたマーカ-

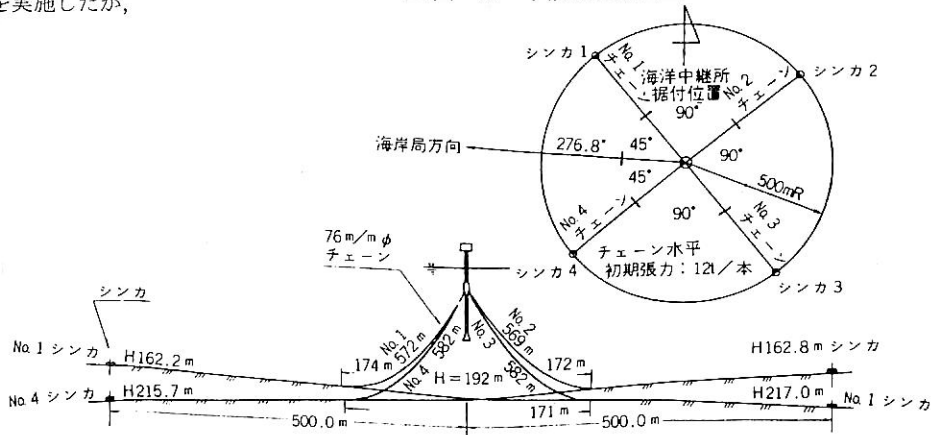
ブイの係留索が切れて、黒潮に乗って流されていたのである。前年の海洋調査で計測した潮流の速さに応じたブイを設置したのにおかしいと思い、再度現地の潮流を計測してみたら、1年前1ノット以下だったのに3ノット以上の速い流れになっていた。黒潮の流れには経年変化があり、この年は大島付近で蛇行する黒潮が北に寄っていたのである。こんな常識的現象さえも知らずに、前年のデータを使ってブイの計画をしたための失敗であった。この強潮流は、その後のシンカー敷設工事の際にも船固めが難しく、悩まされた。

6月中旬に作業船団の準備が完了し、ウインドラスの負荷試験を実施したが、思いがけない問題が発生した。160 tのシンカーを76mmチェーンに連結して、ウインドラスを回転させてゆっくり降ろし始めると、チェーンのリンクがウインドラスの歯車（通称ジブシーホイール）の上で滑りを起こし、物凄い音と衝撃と振動が発生する。ウインドラスの周りにいた作業員

はびっくりして、飛び退いた。このままでは作業に危険が感じられた。チェーンのリンクの間隔は製造時の許容誤差があるが、幾つかのリンクの誤差がウインドラスの歯車のピッチと合わなくなると滑りが起きるもので、こ



▲ 図-25 中継船据付位置

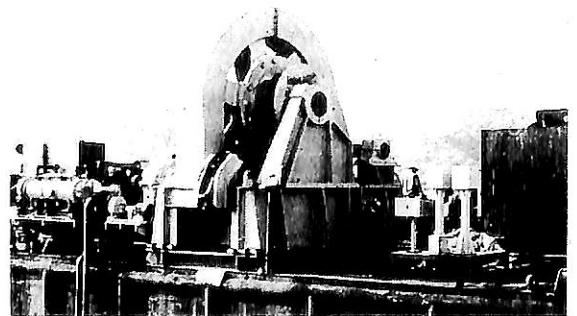


▲ 図-26 中継船据付図

れは避けられない現象である。通常の船のウインドラスであればたいした問題にはならず滑っていくこの現象も、この時は荷重が大きいので滑り時の衝撃力が格段に大きくなった。歯車もチェーンの外表面も曲面なので、相



▲ 図-27 200 tシンカー



▲ 図-28 巨大なウインドラス



▲ 図-29 ウィンドラスの歯車とチェーン

互の接触面は物理的には点接触となり、そこに生じる大きな圧力で両方の素材は塑性変形を起こして、ある程度の面接触になるが、力が大きいと接触面のひどいところでは、まるで餅を引き離したような変形さえ見られた。(図-29)

歯車の噛み合わせを改良したり、歯車の材料を耐摩耗性材料で補強したり、チェーンと歯車の滑動面に油を注いだり、色々な対策を講じた。更に最低160tの荷重が掛かっているのが原因なので、逆に引き戻し張力をかけることも行って、ウィンドラスの衝撃をある程度緩和することが出来た。しかしこの事故対策のため、6～8月の最も貴重な作業期間を無為に過ごす結果となり、シンカー投入作業に入ったのは8月下旬だった。

基地を伊豆下田港とし、大島千波崎沖の据付地点では調査船によって常時海象状況を調査しながら、出動時期をうかがった。ところが運の悪いことは重なるもので、台風も含め例年になく悪天候が続き、9月末迄に出動出来たのは僅か3日だった。しかも3回のうち1回目は現地の潮流が4ノットもの速い潮流で作業船の船固めが出来ず、2回目は船固めの作業中に荒天予報が出て撤退し、3回目は船固め迄終了したのに大島測候所からの通報で午後から荒天との予報を受け、シンカー投入を断念せざるを得なかった。ウィンドラスによってシンカーを200mの海底に投入する作業には、約10時間かかるので途中で中止することは出来ないの、荒天予報が出るのと撤退せざるを得ないのである。

ところが下田港内で待機していた9月19日に台風20号が来襲し、翌日にシンカーを吊っていたチェーンが切断して、シンカーが海底に落下しているのを発見した。チ

ェーンの破断面から、疲労破壊であることが判明した。作業開始以来、常時160tのシンカーを敷設台船から水中に吊下げた状態のまま出動したり撤退したりした間の、チェーンにかかった上下動の回数を概算すると、疲労限界になっていたことも分かった。このチェーンの修理も敷設作業に支障を来たすことになってしまった。

気象予報は海上工事には重要な情報であり、大島測候所の情報だけではなく、気象予報会社も使ったりしたが、大島西岸で永年漁をしている古老が空を眺め、風の吹き具合を見て「明日は午後から時化るよ」という予想の方が、一見科学的な気象予報よりも良く当たったのには感心したという。

問題のウィンドラスであるが、通常の船のウィンドラスは錨をチェーンで降ろす時、やはりチェーンと歯車の間には滑りが起きているが、大型タンカーの錨でも重量は30t以下で、滑りの時の衝撃は充分耐え得る程度のものである。今回は錨(シンカー)の重量が160tで、1桁大きくなっている。これが通常船舶のウィンドラスで生じていた現象を遥かに超えて、思いがけない支障を起こした原因であったことに気付いた。荷重が10倍になれば、構成する材料の強度は、焼き入れしたり特殊鋼を使っても、10倍の力には耐えられないのは自明の理である。典型的なスケールエフェクトの問題で、今までどの船でも使っていたウィンドラスをそのまま拡大して、結果的には使い物にならない世界最大のお化けウィンドラスを作り上げていた訳である。委員会に度々参加して討議した数多くの造船技術者で、私を含め誰一人このウィンドラスの問題点を予見した人はいなかった。ウィンドラスで錨を操作するのは技術常識だと思込んでいた造船屋の盲点でもあった。直接この問題に対処した私には、このスケールエフェクトの教訓は強烈だった。

船機協の大江理事長には大変心配をかけ、釈明もし謝りもしたが、NTTから肝腎の工事代金が出ないのには弱った。敷設工事は予定通り出来はしなかったが、実際には台船を建造し、シンカーを作り、度々の海上作業で相当な出費が生じていた。思いあぐねて、9月19日に三鷹の電通研を訪ね、緒方電々公社理事(研究開発本部長、武蔵野電通研所長)他に面接してお願いした。緒方さんはじっくりこちらの話を聞いた後、「あなたは出来ないことをやろうとしていたのではないですか?」と言われたのには参った。確かに今年は出来なかったが、それにはいろいろ事情があったことを繰り返し説明し、本来このプロジェクトは研究開発的要素もある仕事ですし、来年は必ずやりますからなんとかお願いしますと食い下がり、後日ようやく願いがかなえられたと記憶する。

160 tという大重量のシンカー敷設方法について、UJNRで知り合ったアメリカのブイの専門家に尋ねたが、「そんな大重量は扱ったことがない。お前が成功したら教えてくれ」と言われた。

10月になり、以後冬に向かっての作業は不可能となるため、1972年度の作業は中止して翌年度に延期することになった。

(5) シンカー敷設方法の改善

工事を中止して直ちに、苦い体験を基に次年度如何にしてこの工事を完遂するか対策検討に入った。

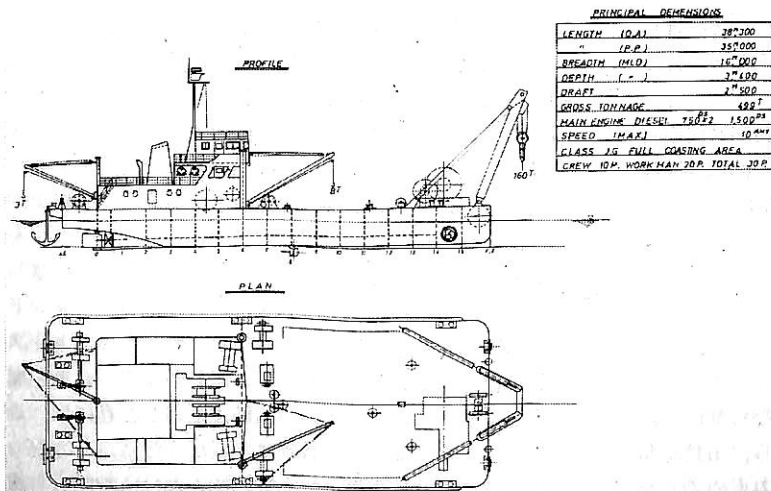
ウィンドラスで直接シンカーを降ろすことは安全上問題がある上、時間がかかるので極力止め、ワイヤーロープを用いてウィンチで巻き降ろす工法を主眼に検討した。1個のシンカーを投入するのに10時間もかかるのも、荒天時の作業遂行の支障となるので極力時間を短縮すること。作業船は悪海象下でもある程度の作業が出来る船にすること。前年度敷設台船に作業員休憩室がなかったた

め、荒天時作業の能率を低下させたことを改善すること等があった。

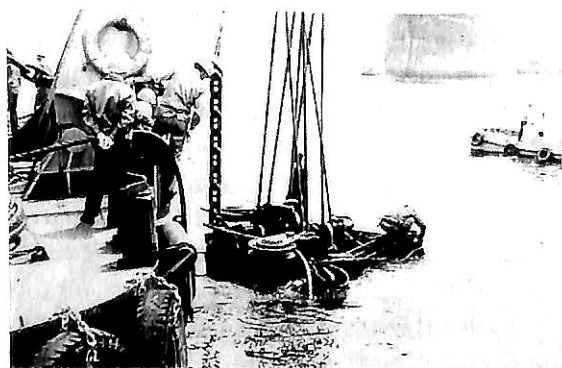
たまたまその頃、深田サルベージで160 Tの転錨船「おやしお」を建造中であり、これを少し改造してシンカー敷設船に使用することとした。本船は自航出来る上に、船首にスラスタも装備し、機動性もポジショニング性能も最適である。また、60 tウィンチ2台があり、これと滑車を利用して合計240 tの吊り下げが出来るように、60mm φワイヤーロープのシステムに改造した。

チェーンの重量は水深200 mで降ろしても約22 tであり、ウィンドラスで充分降ろすことが出来るので、折角作ったお化けウィンドラスを船首に移設し、チェーンだけを降ろす役目に使った。また、本船には30人の居住施設もあり、作業安全性も向上した。(図-30)

1973年度に入り、6月10日に改造したばかりのシンカー敷設船で、ワイヤーロープシステムによるシンカー吊り降ろしテストを田浦港内で行った。私もこの実験には立ち合った。シンカーの上部にはワイヤー



▲ 図-30 シンカー敷設船一般配置図



▲ 図-31 シンカー吊り降ろしテスト

ロープ用の滑車が新たに取付けられた。60 tウィンチを動かして、計画通りシンカーがスムーズに降りて行くのが確認された。しかもウィンドラスよりも降下速度が遥かに速い。これで前年最も苦しんだシンカー敷設の自信がたった。(図-31)

(6) シンカーの敷設

早速現地に出動してシンカー敷設作業にかかり、4個のシンカー敷設を終了したのは7月3日だった。僅か1月足らずで敷設が完了し、前年の苦難が嘘のようだった。この成功は敷設方法の改良が最大の原因である。また、シンカー投入位置を正確に示すためのマーカーブイを設置するのに、オーディスターという機器を使って、大島に設けた二つの陸上局からの無線を受けて海上で正確な位置を測量したり、種々前年の経験を生かして作業計画を改善した結果である。(つづく)

× × ×

● ロイド・1993年年報より

韓国のロイド入級船ほか

編集 部

ロイド船級協会の1993年の年報によると、韓国のロイド入級船の状況は次のように伝えられている。

1993年はロイド船級協会が韓国で業務を開始して以来、最も盛況を呈した年であった。新造船竣工量と新規受注量が劇的に急増し、“建造順位表”で見ると個々の造船所としては、日本の競争会社を確実に追い越した。

18隻 110 万 G T の船を完成引渡した時に、建造中の船は 11 隻 100 万 G T であり、一方更に 50 隻 340 万 G T の船が受注済であった。

○ Hyundai Heavy Industries Ltd. (現代重工業)

1. Tanker Pacific (シンガポール) 向け 15 万 DWT
ケープサイズ バルクキャリアー…………… 3 隻
2. Maersk 向け 20,700 m³
L P G 船…………… 2 隻
3. Angelicousses 向け



第 1 図 完成間近の韓国初の L N G 船 (125,000 m³)
“Hyundai Utopia” (Hyundai Merchant Marine 向け HHI 建造)



第 2 図 出港間近の 123,000 DWT B/C, “Eridge” と “Duhallow”
(P & O Bulk Shipping 向け, Daewoo 建造)

- ケープサイズ バルクキャリアー…………… 2 隻
- 4. Neptune Maritime 向け 71,000 DWT
パナマックス バルクキャリアー…………… 2 隻
- 5. Vela 向け 30 万 DWT
V L C C…………… (6 隻のうち) …… 1 隻
- 6. Hyundai Merchant Marine 向け 125,000 m³
L N G 船…………… 1 隻 (写真参照)

○ Daewoo Heavy Industries (大宇造船)

1. P & O 向け 115,000 DWT (写真参照)
ケープサイズ バルクキャリアー…………… 2 隻
2. Czechoslovak Ocean Shipping 向け
63,000 DWT
パナマックス バルクキャリアー…………… 1 隻
3. BOC/MAR 向け 63,800 DWT
パナマックス バルクキャリアー…………… 1 隻
4. World Wide 向け 282,000 DWT
V L C C…………… 2 隻

○ Samsung Heavy Industries (三星重工業)

1. BHPP 向け 63,000 G T
FPSO (Floating Production, Storage and Offloading Vessel)…………… 1 隻

○ Hanjin Heavy Industries (韓進重工業)

1. Goliath Australia 向け 自動荷役式
セメント船…………… 1 隻
H E M C O 社は主機 10 基とクランクシャフト 20 基を供給した。この間 M I P O 修理工場と Ulsan 港において L R 検査員が 170 隻の船を検査し、3 隻の改造船を検査した。K H I C は 6 基の主機関を入級製造し、Ssangyong 社は 47 基の補機を製作した。Busan においては約 180 隻の船が、また Incheon においては 125 隻の船が検査を受けた。

主な産業契約として、次のようなものがある。

- シンガポール向け ラバータイヤ用
コンテナクレーン…………… 53 基
- 印度向け 型钢…………… 8,900 t
- Doosan Machinery 社での A B B 向け
タービンコンデンサ
- Iran 向け 多数の Q and Q 検査
- コンテナ 5,000 個の検査証明書発行

ASMEの会社が約200基の圧力容器と60基の熱交換器、およびLPGの球形タンク3基の注文が7社から発注された。LQAの契約は年末までに33社と締結され、20社が現在承認を受けている。

海洋部門でLRはSamsungで建造されたFPSO用

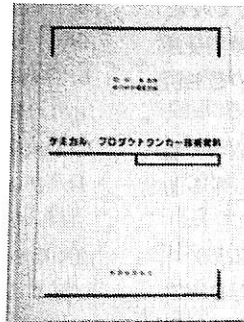
の係留ライザーと中実アームを承認した。Ulsanの検査員はHyundaiでカナダのHiberniaプロジェクトと中国のYachengガスプロジェクト用の機器類に対して、LRが承認機関として委託を受けて活動中である。

造船・海運界他専門家の全面協力を得て最新技術、動向を網羅した座右の技術資料書。

ケミカル / プロダクト タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編

本書は内航および外航の中小型から大型のケミカル・プロダクトタンカーに関する/基礎的な解説・資料/最新の条約・国内法規の解説/設計・建造・運航について/材料・塗料・タンククリーニングの解説/実船例紹介/等という内容であり、実船例としては主要70



数隻のケミカルタンカー、プロダクトタンカーを網羅している。さらに付録として全ての化学品の適用規則、主要物性の一覧表、品名索引を掲載しているので設計・建造・運航関係者のみならず荷主、材料、機器メーカー等に関係する方々に必要不可欠の技術資料と確信いたすわけでありませう。

B5判・540頁・上製本・定価30,000円
(〒350円)

(株)船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17

(マリンビル) 電話 (03)3552-8798

《学生およびこれから勉強する人のために最適の入門書》

船舶・海洋工学のための 流体力学入門

横浜国立大学教授 池畑光尚 著

A5判・本文209頁・定価3,000円(送料310円)

流体力学の著書は数多くあるが、船舶・海洋工学のために書かれたものは見当たらない。

著者は造船所に籍をおいた経験があり、学生に「流体力学」の講義をするに当たり、特に船舶・海洋工学からみて何処に重点をおいて学ぶべきかを考えてこられた。

大学の学生向きに書かれているが、海運・造船・海洋関係の方で、これから流体力学を学ぼうと思う人にとっては最適の入門書であり、またこの方面の技術者にとっても格好の手引書として役立つことと思う。

技術史の深い知識に裏付けられた著者の語りかけは、難解といわれる流体力学をいかに理解し易くするかに苦心のあとが随所にみられる。

著者が学生時代に理解し難かった点に特に留意しながら述べられている。図版は200枚を超え、参考書も出来る限り引用し、単位の解説、無次元量・相似側などについても入門し易く構成されている。特に船舶・海洋工学に関係する好学の方々に推薦する次第である。

ご注文のご用命は下記宛に直接お願いします。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話・Fax (03) 3552 - 8798

〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438

● 統計資料

ロイド商船統計表(1993年版)

1. まえがき

1992年版に引続き年末集計になり、内容・分類は新しい方式になった。

この統計には100GTより小さい船、プレジャーボート、海軍補助艦艇、米国予備船隊、港湾・河川/運河用に限定された船舶は算入されていない。

旧ソ連船の転籍はまだ完了していない。また例えば中国などの船の一部には報告が完了していないものがあると考えられる。

本文には総トン数の他にDW、液化ガス容積、コンテナ積載数(TEU)などが表示しており、各船舶も示してある。

その他貨物輸送船を主とした登録と船主国籍、船舶別船主国籍などの統計がついている。この統計表は本誌の従来の紹介の方式によって、新しい統計表を紹介するもので、詳細については本文を参照することにされたい。

▼ 第1表 世界主要海運国商船船腹量(1993年12月末現在100GT以上)

国名	合計			貨物輸送船			各種用途船		
	隻	千GT	船齢	隻	千GT	船齢	隻	千GT	船齢
パナマ	5,564	57,619	17	4,286	56,785	16	1,278	834	21
ベリリア	1,611	53,919	12	1,526	53,467	12	85	452	13
ギリシャ	1,929	29,134	24	1,644	29,035	23	285	100	28
日本	9,950	24,248	10	5,719	22,881	9	4,231	1,367	12
キプロス	1,591	22,842	16	1,534	22,796	16	57	46	17
バハマ	1,121	21,224	14	998	20,941	14	123	283	16
ノルウェー(NIS)	785	19,383	13	751	19,318	13	34	66	15
ロシア	5,335	16,814	15	1,946	11,030	17	3,389	5,783	15
中国	2,510	14,945	16	1,811	14,184	17	699	761	14
マルタ	1,037	14,163	19	969	14,123	19	68	41	23
米国	5,646	14,087	21	551	12,534	27	5,095	1,553	21
シンガポール	1,129	11,035	12	726	10,897	14	403	138	10
フィリピン	1,469	8,466	20	1,012	8,345	18	457	122	24
香港	418	7,664	13	356	7,630	13	62	34	12
韓国	2,085	7,047	19	744	6,468	16	1,341	579	20
イタリア	1,548	7,030	20	872	6,533	20	676	497	21
インド	886	6,575	14	411	6,161	14	475	414	13
台湾	651	6,071	16	268	5,939	13	383	133	19
セントビンセント	961	5,287	22	749	5,160	22	212	127	20
ウクライナ	1,124	5,264	16	596	4,403	17	528	862	15
ブラジル	573	5,216	21	299	5,071	23	274	145	20
トルコ	948	5,044	22	845	5,011	22	103	33	17
ドイツ	1,234	4,979	18	824	4,770	16	410	209	21
デンマーク(DIS)	467	4,616	12	430	4,561	12	37	54	16
イラン	431	4,444	19	210	4,338	21	221	106	17
英国	1,532	4,117	19	449	3,384	19	1,083	733	20
バミューダ	96	3,140	15	68	3,052	14	28	87	17
オランダ	1,006	3,086	14	400	2,573	13	606	512	15
オーストラリア	443	2,867	15	313	2,704	14	130	163	17
オーストラリア	633	2,862	15	187	2,558	14	446	304	16
フランス	775	2,701	18	225	2,469	19	550	233	18
ポーランド	591	2,646	18	220	2,430	16	371	216	19
カナダ	1,049	2,541	24	305	2,086	26	744	455	23
インドネシア	2,041	2,440	21	1,249	2,181	22	792	260	19
スウェーデン	614	2,439	27	376	2,334	28	238	105	25
クウェート	207	2,218	18	80	2,194	17	127	24	19
マレーシア	57	2,198	14	43	2,178	15	14	20	12
...
世界計	80,655	457,915	18	42,152	433,219	17	38,503	24,696	18

2. 世界主要海運国商船船腹量 (第1表参照)

この表は旗国別の保有GTの大きな順に書き直してある。100GT以上の船は全体で80,655隻で4.58億GTになる。船齢の平均は18年である。廃棄ないし喪失した船は702隻900万GTで平均船齢は24年であった。

3. 国別船種別商船船腹量 (第2表参照)

旗国の順番は第1表の通りにしてある。ギリシャと日本は貨物輸送船のDWTでみると、それぞれ15%と13%で世界最大の船隊を維持している。

4. 貨物船種別構成 (第3表参照)

▼第2表 国別、船種別商船船腹量 (1993年12月末現在 100 GT以上)

国名	液化ガス船		ケミカル船		オイルタンカー		オア/ バルクキャリア		貨物船	
	隻	千GT	隻	千GT	隻	千GT	隻	千GT	隻	千GT
パナマ	136	1,264	284	1,419	575	18,273	776	19,280	1,618	6,679
リベリア	70	1,939	152	2,204	419	26,273	462	15,640	157	1,811
ギリシャ	12	61	70	635	338	13,273	477	12,462	341	1,135
日本	223	1,861	676	303	1,105	7,249	571	7,336	2,139	1,030
キプロス	4	5	40	358	119	4,960	562	12,277	617	3,725
バハマ	18	174	58	476	169	9,680	149	4,515	282	2,507
ノルウェー(NIS)	82	1,793	103	1,463	116	8,437	157	4,824	170	1,120
ロシア	0	0	21	243	300	2,507	91	1,821	1,125	4,449
中国	10	15	25	129	280	2,117	308	5,714	881	4,633
マルタ	2	7	30	210	180	5,176	285	5,854	365	2,151
米	14	1,178	21	322	150	5,013	85	1,539	105	943
シンガポール	4	59	33	221	318	4,684	95	2,889	151	977
フィリピン	17	14	12	17	112	414	238	5,999	398	1,125
香港	7	101	5	8	45	818	116	5,466	47	441
韓国	23	88	59	80	98	620	144	3,575	270	514
イタリア	48	259	97	264	158	1,949	52	1,829	149	288
インド	6	62	18	159	74	2,112	127	2,939	162	778
台湾	0	0	4	1	22	817	60	2,519	59	155
セントビンセント	7	38	20	88	66	1,112	99	1,798	476	1,792
ウクライナ	1	26	3	12	36	80	55	1,195	320	2,193
ブラジル	15	67	14	161	64	2,068	69	2,199	101	370
トルコ	5	10	31	52	90	903	127	3,036	461	823
ドイツ	17	126	24	131	32	89	14	308	475	1,320
デンマーク(DIS)	38	287	49	532	11	784	14	490	220	317
イラン	1	9	8	35	45	2,765	49	1,049	75	412
英国	3	81	11	17	105	1,176	20	104	151	154
バミューダ	16	820	0	0	18	1,838	8	147	8	45
オランダ	11	22	24	165	14	407	8	98	259	641
ルーマニア	0	0	0	0	22	446	48	1,089	225	1,029
オーストラリア	5	333	4	61	17	780	30	1,030	26	77
フランス	3	113	9	58	33	1,434	20	108	40	39
ポーランド	0	0	6	28	13	89	74	1,524	90	590
カナダ	0	0	9	48	31	153	76	1,377	39	71
インドネシア	6	17	23	29	207	608	16	170	763	1,028
スウェーデン	0	0	35	235	46	368	11	119	108	184
クウェート	7	310	2	-	28	1,548	-	-	28	247
マーシャル	0	0	0	0	11	1,601	23	506	8	30
...
世界計	946	13,113	2,255	11,446	6,550	143,077	5,952	140,915	17,037	56,304

船の数に於いては、貨物を輸送する船舶は世界全体の50%以上になる。しかし総トン数でみると全体の95%に相当している。

第3表は貨物輸送船の種類別の内訳を示している。

5. 旗籍と船主国籍(第4表、第5表参照)

リベリアとパナマは貨物輸送船のみを考えれば世界最

大の旗籍国であり、それぞれ1,526隻(92×10^6 DWT, 53×10^6 G T)と4,286隻(90×10^6 DWT, 57×10^6 G T)を所有している。しかし実際の船主の国籍は比率で示すと第4表の通りである。

ギリシャと日本は船主国籍としては世界最大であり、それぞれ世界のDWTトンの15%と13%を占めている。第5表は主要海運国の旗籍分布を示している。

コンテナ船		冷蔵船		RO-RO船		フェリー/客船		漁船		オフショア/作業船	
隻	千GT	隻	千GT	隻	千GT	隻	千GT	隻	千GT	隻	千GT
200	4,357	332	1,610	199	3,202	166	703	604	267	674	566
108	2,859	61	534	66	1,446	30	761	13	33	72	419
31	540	12	81	21	86	342	763	120	37	165	62
45	1,428	97	259	145	1,840	718	1,576	2,658	768	1,573	599
64	819	76	327	17	82	35	242	20	22	37	25
37	734	145	1,135	46	212	94	1,510	12	2	111	281
10	182	11	76	71	1,044	31	379	2	1	32	65
37	450	199	1,121	38	257	135	285	2,690	4,720	699	1,064
72	977	64	82	15	116	156	401	309	153	390	609
23	402	16	76	23	69	45	177	30	15	38	26
86	2,854	3	2	23	489	64	193	3,240	849	1,855	705
78	1,527	1	10	25	516	21	15	20	5	383	133
12	100	29	153	45	279	149	243	384	95	73	27
27	603	8	69	2	81	99	44	6	1	56	33
52	1,163	16	28	8	337	74	63	1,170	500	171	80
18	408	3	19	44	525	303	992	246	64	430	504
3	47	1	-	0	0	20	63	201	40	274	375
92	2,377	19	48	0	0	12	22	307	100	76	32
19	176	22	67	22	51	18	39	83	40	129	87
12	139	52	281	27	245	90	232	319	563	209	299
9	147	1	5	6	32	20	22	90	15	184	130
1	7	3	4	7	46	120	130	14	4	89	29
112	2,287	5	53	13	124	132	332	164	80	246	129
48	1,633	19	151	24	277	7	89	0	0	37	54
1	2	3	41	13	10	15	16	60	22	161	84
21	930	0	0	5	83	133	838	467	134	616	599
7	122	3	22	4	42	4	16	3	2	25	86
26	840	19	90	11	121	28	188	361	145	245	368
2	15	4	42	7	41	5	42	45	118	85	45
6	148	0	0	24	36	71	93	245	49	201	256
9	234	1	1	15	56	95	426	350	126	200	107
0	0	11	68	8	74	18	56	275	183	96	33
1	2	0	0	6	47	143	388	440	176	304	279
7	71	4	3	98	53	125	202	320	72	472	188
0	0	1	12	48	852	127	563	131	29	107	76
3	86	0	0	5	1	7	2	69	10	58	14
1	41	0	0	-	-	-	-	11	19	3	1
...
1,461	31,662	1,553	7,790	1,494	14,390	4,904	14,521	24,283	13,329	14,220	11,367

▼第3表 貨物船種別構成

船種	隻	×10 ⁶ DWT	平均DWT	船齢
液化ガス	946	13.4	14,165	13
ケミカル	1,957	18.8	9,067	11
オイル	6,847	270.7	39,536	17
オア/バルク	5,954	251.3	42,207	14
一般貨物	17,036	83.0	4,872	20
コンテナ	1,461	35.3	24,162	11
冷蔵船	1,553	8.5	5,473	15
RORO船	1,494	10.2	6,827	14

▼第4表 リベリアとパナマの船主国籍

旗籍	船主国籍	隻数比率	DWT比率
リベリア	米国	15%	21%
	ギリシア	8%	11%
	日本	15%	10%
	香港	9%	10%
	その他	5%	48%
パナマ	日本	31%	37%
	香港	7%	14%
	ギリシア	8%	8%
	韓国	4%	8%
	その他	50%	33%

▼第5表 主要海運国の旗籍分布

船主国籍	旗籍	隻数	DWT
ギリシャ	ギリシア	46%	45%
	キプロス	21%	20%
	マルタ	10%	10%
	リベリア	4%	9%
	パナマ	10%	6%
日本	日本	74%	40%
	パナマ	17%	35%
	リベリア	3%	11%
	フィリピン	2%	7%
米国	リベリア	20%	34%
	米国	45%	32%
	ハママ	10%	15%
	パナマ	8%	4%
ノルウェイ	ノルウェイ(NIS)	34%	61%
	リベリア	9%	16%
	ハママ	6%	7%
	キプロス	1%	5%
香港	パナマ	36%	38%
	リベリア	17%	29%
	香港	27%	16%
英国	リベリア	8%	24%
	香港	5%	15%
	ハママ	12%	12%
	英国	44%	10%
	マニラ	6%	9%
	バミューダ	2%	5%

6. 国別竣工船

日本と韓国は世界の建造主要国で、報告されたGTではそれぞれ45%と22%であった。DWTの大きさの順に主な建造国の内訳を示すと次の通りである。

建造国	全体		国内		輸出	
	隻数	10 ⁶ DWT	隻	10 ⁶ DWT	隻	10 ⁶ DWT
日本	523	14.4	425	6.63	98	7.80
韓国	88	7.9	20	1.20	68	6.73
デンマーク	30	1.7	27	1.66	3	0.03
台湾	8	1.1	3	0.45	5	0.64
ドイツ	67	1.0	42	0.65	25	0.34
中国	26	0.8	15	0.39	11	0.39
スペイン	13	0.7	3	0.30	10	0.44
ブラジル	10	0.5	8	0.23	2	0.27
ポーランド	21	0.5	2	0.01	19	0.45
イタリア	25	0.4	23	0.37	2	0.01
世界合計	1,043	31.1	683	12.66	360	18.41

7. 全損と解撤

この年702隻、900万GT、平均船齢24年が消失した。これらの内訳は次の通りである。

	隻数	×10 ⁶ GT	船齢
解撤	532	8.68	25
実質全損	140	0.39	22
構造的全損	30	0.17	21

8. 船種別係船量

世界で431隻480万GT(平均船齢26年)が係船されていた。主な船種別係船量は次の通りである。

船種	隻	×10 ⁶ GT	×10 ⁶ DWT	船齢
液化ガス	17	0.30	0.27	22
ケミカル	12	0.02	0.03	26
オイル	49	1.92	3.83	22
オア/バルク	53	1.38	2.44	30
一般貨物	151	0.42	0.63	28
フェリー/客船	85	0.47	0.19	27
コンテナ	8	0.07	0.09	23
冷蔵船	21	0.09	0.11	22
RORO船	18	0.08	0.06	23
その他	17	0.05		29

船舶電子航法ノート (206)

木村小一

A・7・38・2 航空機への着陸へのディファレンシャルGPSの応用(つづき)

(前号までに述べた)地上からのインテグリティ情報の放送と、広域ディファレンシャルGPS(GIB/WADGPS)を開発してさらにそれを具体化するシステム設計のための目的とガイドラインは次のように二つの部分に分かれている。その第一は、GIB/WADGPSの概念を確定させ、その放送信号をつくるための開発に関するものであり、第二は、一般的に衛星航法の具体化をするための全体的なシステム設計の中にGIB/WADGPSを統合させることである*。

まず、一般的な目的とガイドラインとしては、GIB/WADGPSに対しての選択されるシステム設計は次の条件を満足することである。

- (1) すべての飛行段階での稼働率を最大にすること。
- (2) 現存するGPS受信機への影響を少なくし、受信機的设计変更を最少にすること。
- (3) 証明を容易に行えるように設計の単純化を計ること。
- (4) 将来の性能の改善のために余裕を残しておくこと。
- (5) 他のシステムおよび利用者がそれらを利用するときの両立性があるようにすること。
- (6) 周波数スペクトルの追加の要求を最少にすること。
- (7) 十分な機能をもったシステムとするとともに、冗長性も達成すること。
- (8) 最低のシステム価格を達成し、利用者に対する負担を軽減すること。
- (9) 地上局その他の施設の数最少にすること。

受信機的设计に当たっては、より規格化を計るようにするとともに、性能を満足すべきである。

まず、GPS受信機としての十分の機能を持つとともに、GIBの受信、WADGPSの補正值の適用と擬似衛星からの電波の受信と測距にも使用できるという追加の機能の内の、一つ、二つまたは三つすべてに使用でき

る能力を持つことで、そのためには、GIB/WADGPSの両方のメッセージの信号フォーマットを規格化しなければならず、また、必要に応じて追加のインテグリティのためのRAIMによる補強が必要になるかもしれない。これらのためには、すべての機能のための信号のデータレートと全メッセージ用の一つのデータブロックの大きさを決める必要があり、また、6秒というインテグリティ警報までの時間の要求を満足するための小さなデータブロックの大きさ、更に、全世界のGPSのすべての利用者に対しての両立性がなければならず、究極的にはGNSSへの総合に転換ができなければならない。

次に、システム設計に対する要求としては、とりあえずは、WADGPSに対しては、ニアカテゴリーIの精密進入までのすべての飛行段階におけるインテグリティ、精度と稼働率を与えるようGPSを補強するためのFAAの衛星航法プログラムに合致しなければならない。いろいろな飛行段階について規定されている要求に対しては、FAAの衛星運用具体化チーム(SOIT)でその開発と評価がなされているが、その要求と定義との仮の組み合わせはGIB/WADGPSの具体化がなされる前に、その要求を最終化することが必要である。

必要に応じて、解析とコンピュータシミュレーションによって、これらの要求を確認し、そして改訂をすることがすでに開始されている。精密進入についてはよりきびしい要求があり、その問題点は主として垂直成分の精度に集中されることになりそうである。

ここで、前にも述べたことはあるが、システムに要求される諸数値をもう一度定義し、ここで採用されている数値とともにあげておく。

(1) 全システム誤差(TSE)とは、その飛行試験のときに、レーザ追跡機のような“真の”データ源で決定された実際の航空機の位置と航空機が従うべき所要の理想的な経路のベースとなる所要の位置との間の差である。全システム誤差には、センサの誤差と飛行技術誤差、座標測量誤差などのようなその他のすべての誤差が含まれている。FAAとICAOはともに、200ftの決断高度での95%の誤差限界に対して全システム誤差がそれぞれ

* R.Loh (MITRE Corp.) : FAA Wide Area Integrity and Differential GPS Program, Proc. DSNS 93

9.6 mと11.6 mであるという値を開発している。

(2) センサ誤差(SE)とは、“真の”データ源で決定されたときの実際の航空機の位置と、WADGPSのようなDGPSの航法センサに基づく推定誤差との間の差である。現在のカテゴリーIの計器着陸方式(ILS)に基づく、垂直のセンサ誤差は約4.1 m(95%)とすべきである。しかしながら、FAAとHoneywell共同のオートパイロットを使用した飛行試験結果の使用からは、ある利用者は約10mのセンサ誤差をもったカテゴリーIの全システム誤差の要求を満足できるように見える。

(3) 警報までの時間とは、衛星または地上のいずれかで発生した問題が開始されてから、機上の利用者に注意をするか、システムが使用できなくなるときのまでの時間である。現在のILSの水平のローカライザは10秒の警報までの時間をもち、一方、ILSの垂直のグライドスロープは6秒までの警報までの時間をもっている。

(4) 最大の警報率とは、1年当たりの警報の全体の数であり、何かのスケジュールによる機能停止は含まれない。最大の警報率には、すべての偽警報と選択利用性(SA)の効果に起因する何かの警報が含まれる。一つの警報は普通はGPS衛星の一つが使用できないことを意味し、非常にまれにそれが行われるかもしれないGIB/WADGPSシステムが使用できないときも含まれる。GPSとRAIMを使用している現在の受信機の証明の条件では、1時間当たり0.002または1年当たり約17.5の警報率となっている。これらの警報のほとんどは偽警報であると期待され、地上ベースのディファレンシャル補正値の放送がこの数を減少すべきとしている。一つのガイドとしてのIBMの研究からの結果を使用すると、1年当たり約9の警報率を得ることができる。

(5) 最小検出確率とは、実際に故障が起きたときに、検出アルゴリズムに故障が存在しないと決定する条件的な確率である。RAIMを使用したGPSは、0.999の検出確率をもち、IBMの研究からの予測の故障率を使用すると、それは、57年に1回の検出しない故障があることの率を表している。WADGPSでは、選択利用性のあるときの補正値の更新の率もまた一つの故障となる要素の一つで、その更新が遅れると追加の“真の”故障の結果となるかもしれない。従って、より控え目の推定として0.9999の検出確率が考えられている。

(6) 稼働率とは、GPSが特定の飛行段階内で航法用に必要とする精度とインテグリティをもって使用できるであろう全確率として測ることができる。一つの故障が広い地域での航法に利用できない結果となりうるようなシステムとしては、FAAは長期の経験を全くもってい

ないので、これを求めるのは困難である。0.99999または1年に5.3分と言う数字が、現在のモデル化とシミュレーション作業のあるもので使用されている。

(7) 信頼度すなわちサービスの連続性とは、現在利用できているサービスを続けて与えることが、将来の時間にわたって可能であるような条件的な確率として測ることができる。カテゴリーIのILSシステムでは、その時間(すなわち、ILSに頼ってからその使用の終わりまで)の長さは15分であると仮定され、関連したサービスの連続性は0.999992となる。

(8) WADGPSの補正値の配布の更新率は、GPSの中の誤差源の変化に遅れさせないようにするため、特に早く変化をさせているSAによる誤差に追従させるために重要である。補正値にはまた時間的に急速に変動する誤差源の変化の成分も含まれているので、その変化率の更新の必要性もある。ここで、誤差の成分を時計、軌道データと電離層誤差に分割したときには、結果的な更新速度は時計に対しては2秒以内ごとに一度、そして他の二つの誤差に対しては毎分以内に一度とすべきである。

ここで述べているGIB/WADGPSの概念は、広い範囲にわたってこれらのサービスを与えるためのいろいろな方法での実現が可能である。これらの方法はそれらを検査し、解析することによってそれぞれの問題点がある。ここでは、GIB/WADGPSシステムを実現するために重要であるいくつかの問題点を論ずる。

第一は、GIB/WADGPSメッセージの放送に使用される電波の選択である。航空用としての制約を含めて、次のような各種の電波が検討の対象となった：静止衛星からのGPSのL1周波数、二次監視レーダのモードSのデータ回線、VHF/UHFのデータ回線、その他の衛星通信、FM放送の側波帯。

これらの多くは、多数の地上局、周波数スペクトルの特別の要求などの一つ以上の欠点があった。その結果、すでに述べたように、静止衛星からのGPS L1周波数が選択され、これはまた、次のような利点と利益をもっていた。

- (1) 地上局の数と機上電子装置の種類を最少にできる。
- (2) GPS受信機的设计への影響が最少である。
- (3) GPSのL1周波数を共用するので、周波数スペクトルへの要求が最少である。
- (4) 稼働率の改善のためのGPSへの静止衛星オーバーレイの追加が考えられる。
- (5) インテグリティの放送とシステム精度の向上などが合わせて得られる。
- (6) 本来のGPSのシステムへの影響がないような多数

のゴールドコードが使用可能であるので、多数の追加の衛星を組込むことができる。

- (7) インマルサットの第三世代の衛星のほか、今後打上げが計画されているいろいろな移動体通信用の静止衛星での具体化も可能である。
- (8) 航空機の監視に同じ衛星を使用しても、このシステムとの間は別の衛星上の機器が使用され、監視と航法の独立が保たれる。

第二に、GIB/WADGPSのシステムではインテグリティ監視は次のように行われる。インテグリティ監視用のGPS受信機は地上の多くの場所に装備され、それらは既知の測量された位置と受信したGPS擬似距離から計算された位置との比較がなされる。そしてGIB/WADGPSのメッセージがこの二つの間の差に基づいて発生される。

基本的な監視の概念としては、多くの地上の測量した位置にそれぞれのGPS受信機を装備し、GPSの擬似距離と位置とを受信の上、計算して、その後でGIB/WADGPSのメッセージを受信して、適用する。そこで、GIB/WADGPSの補正位置と既知の測量した位置との間の比較がなされる。この監視の考え方は、二つの別のパラメータ、GIB/WADGPSでの位置の精度とGPSの誤差の変化率に対応した補正値の更新率、が監視されている。GIB/WADGPSのメッセージの存在は、すべてのことが固有の動作をしている利用者に位置のフィードバックを与えている一方で、“使用するな”のメッセージは特定のGPS衛星が航法に使用すべきでないときにより速い応答での放送を与えるようになっている。“使用するな”のメッセージは問題が発生した後6秒以内に利用者が受信すべきであるように放送される。

最後にGIB/WADGPS用に可能なフォーマットについて検討する。航空無線技術委員会(RTCA)の第109特別委員会(SC-109)はGIB/WADGPSのためのフォーマットについて作業をし、インマルサットとの協同で、インマルサット静止衛星によって放送するための提案のフォーマットを開発している。このフォーマットの特長は次の通りである。現在の設計はGIBに集中しており、秒当たり500シンボルの一つのデータ率で、データブロックの大きさは250ビットとし、放送の内容は、1)衛星ごとの時計の補正値、2)軌道データと電離層の組合わせの誤差からなる各地域の擬似距離の補正値である。

これに対して、FAAはGIBとWADGPSの両方の組合わせたフォーマットについて作業をしており、次

のような特長のあるフォーマットを提案している。

データレートは、RTCMと同じ秒当たり500シンボルの一つのデータレートであるが、より速い応答時間のための大きさのデータブロックを考えている。一つのフォーマットは、時計、軌道データと電離層の補正値を分けて放送をし、衛星ごとの軌道データの補正値、おそらく変化率を含めた衛星ごとの時計の補正値と格子によるモデルを使用した電離層の補正値から構成される。GIBの放送には、時計と軌道データの補正値が組合わされ、前者と同じフォーマットと放送が保持される。範囲を外れた誤差が生ずると“使用するな”のメッセージが早早く警報として配布される。2周波数GPS受信機の使用に対する補強とそれとの両立のための考慮をされることになっている。

もう一つのシステムの選択は、局地的なDGPSの補正値を与えるために多くの地上局を使用することであった。しかし、その考えは、ニアカテゴリ-1の精密進入の精度を満足するためには、余りにも多くの地上局と余りにも大きなデータ回線容量を必要とすることからここでは除外された。地上で集めた情報に基づいて可/不可のインテグリティを決定する考え方も開発され、試験されたが、同様に除外された。機上の位置でインテグリティを予測するためには、内輪目の仮定を地上で行わなければならない、それはニアカテゴリ-1の精密進入の稼働率を受け入れられないレベルに減少する結果となることが分かっている。

こうしてFAAによって建設されている衛星航法試験ベッドの概要についてはすでに前々号で述べてあるが、試験に使用される衛星について補足をする。

衛星航法試験ベッドによる可能性の試験中は、現在あるインマルサットの大西洋西と大西洋東の2静止衛星が、L1に近い広帯域の衛星通信の周波数で放送するように使用される。これらのインマルサットの2衛星からの試験放送を受信するために、第二のGPS受信機である改造したNovatel社の10チャンネルGPS Cardから制作されたGSV1002受信機がGIB/WADGPSの放送を受信し、システムの中にそれを総合するのに使用される。この第二の受信機は機上の利用者局とともに主制御局の基準局に装備される。アメリカのインマルサットの署名当事者であるCOMSAT社のSouthburyにあるその陸上地球局にGPSと同じような信号の信号発生器が装備をされる。この地球局は制御局からのGIB/WADGPSのメッセージを受信し、GPSと同様な信号上にその情報を変調する。インマルサットの2衛星で中継された信号はその後、L1と僅かに異なる周波数でGPS信号

と同様にみなされる。

インマルサットの第三世代のInmarsat-3衛星が1995年に打ち上げられると、GPSと同様の信号はGPS L1周波数となることが決まっているので、GPSの信号とWIDGPSの信号の受信には1台だけのGPS受信機でよいことになる。GPSと同様の信号はインマルサット衛星の静止位置にあるもう一つのGPS衛星と見なされ、利用者位置の計算を助ける測距情報として使用できる。これら一連の静止衛星によって、衛星航法と位置の決定の稼働率は大きく改善される。

この試験ベッドによる試験はフェイズ3までの三つの段階について行われることも前々号で述べてあるが、まだその初期の段階の試験しか発表されていない。それらについて以下に述べる**、***。

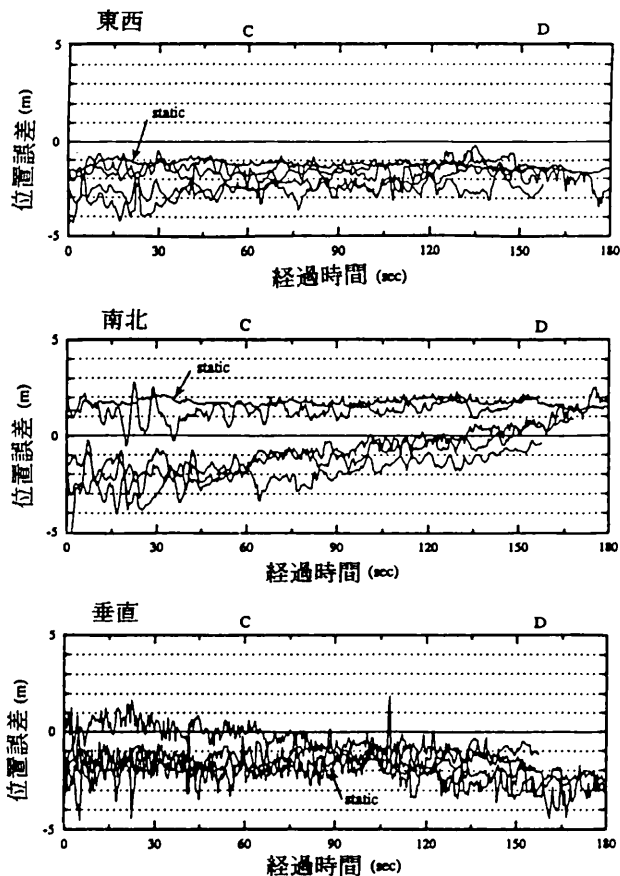
現在入手している試験結果はフェイズ1Bでの飛行試験の結果であり、このフェイズ1Bでは衛星回線の代わりにVHFデータ回線を使用した段階であり、フェイズ1Dになると衛星回線が使用されるようになる。ただし、1Aと1Cには飛行試験は含まれていない。

試験ベッドの地上と機上の要素の中にある試験ベッドソフトウェアの評価をする最初の飛行試験は、FAAの試験センターで1992年8/9月と1993年3月に行われた。この段階では、述べたようにWIB/WDGPSのメッセージを送るのにVHFデータ回線が使用された。この段階の飛行試験は、150マイルまたは500マイル離れた何れかの遠隔監視局を使用して行われた。VHFデータ回線経由から送信されたWIB/WDGPSのメッセージは100 bpsで30ビットのGPSと同じような“フォーマット”にされた。

WIB/WDGPSのメッセージは、いろいろな飛行段階に対する“可/不可”のインテグリティ状態の型式のGPS衛星のインテグリティ情報と広域のディファレンシャルGPSの擬似距離と擬似距離の変化率の補正值とが含まれている。WDGPSの補正值は衛星の時計と軌道の補正值とはっきりした電離層の補正值との組合せに基づいたものである。衛星の時計と軌道データの補正值は遠隔監視局からのデータに基づいたものである。電離層の補正值は1周波数のKlobucharのモデルによ

** M.E.Lage & B.D.Elrod : Flight Testing and Evaluation of Wide Area Differential GPS, Proc.ION Natl.tech.Meeting (1993)

*** M.E.Lage & B.D.Elrod : The FAA's WIB/WDGPS Testbed and Recent Test Results, Proc.ION GPS-93 (1993)



▲ 図1 1992年9月の飛行試験のWADGPSの位置誤差

って予測された電離層遅延とともに遠隔監視局で測定したときの電離層遅延をスケールすることで決定されている。

この飛行試験は19回の進入と5回の静止ランプ試験が1992年8月5日、1992年9月2日、1992年9月24日、1993年3月31日に行われ、完了した。8月と9月の試験の結果の一つは図1で、150マイル離れた遠隔監視局からのWADGPSのデータによる進入のレーザ追跡器との間の位置誤差の最後の3分間のデータを静止ランプ試験の値と比較したものである。また表1は位置誤差試験の直接のLocal ADGPS、WADGPSとGPSのみの測定の各試験の位置誤差のまとめである。

1993年3月31日の試験では二つのWADGPSのアルゴリズムと一つのLocal ADGPSとが含まれている。1993年3月31日の飛行試験からの結果は次の通り：

この日に行われた試験の第一は、航路に沿った、航路の横方向と垂直のセンサの位置誤差である。このセンサの位置誤差はレーザ追跡器の位置に対するGPS位置の

▼表1 1992年9月の試験のまとめ

誤差の座標		試験の種類		
		LADGPS	WADGPS	GPSのみ
東西誤差 (m)	平均	0.8	1.8	8.5
	標準偏差	0.6	0.7	3.4
	95 %	1.8	3.2	12.9
南北誤差 (m)	平均	1.3	1.4	12.8
	標準偏差	0.9	0.7	5.1
	95 %	2.8	2.6	18.5
垂直誤差 (m)	平均	1.6	1.5	21.9
	標準偏差	1.3	0.8	11.5
	95 %	4.0	2.9	39.5
データ点の数		1800	1800	360

▼表3 1993年9月のWADGPSの誤差のまとめ

WADGPSの補正值 誤差の成分	誤差 (m)		
	平均	標準偏差	95 %
電離層	0.816	0.344	1.38
対流圏	0.136	0.105	0.38
空間的非相関	0.348	0.264	0.84
メッセージレート	0.174	0.265	0.48

▼表4 WIB/WADGPS網のタイミングのまとめ

遅延の成分		平均 秒	コメント
遠隔 監視局	受信機の遅延	0.90	受信機での保持+データ伝送
	処理	0.78	
	施設への伝送	0.59	
中央処 理施設	処理	2.03	インテグリティの故障には連続3データ点が必要
	局への伝送	0.11	
海岸 地球局	待ち時間	0.69	地球局信号発生同期誤差 (~240 ms) を含む
衛星 回線	処理	0.02	
	遅延	1.34	信号発生処理+衛星上下回線1秒のメッセージ送信
全遅延		6.45	

解との比較によって計算された。このデータはGPSアンテナとレーザ追跡器の反射器の間の29インチの差は補正されず、表2はその飛行試験からの結果のまとめである。この表ではWADGPSの補正值が一つの基準局のみのデータに基づくLADGPSの補正值と比較されている。WADGPSの場合は補正值の誤差として定義された差は、四つの成分の誤差である電離層の補正值の誤差、対流圏の補正值の誤差、空間的非相関の誤差とメッセージのフォーマットとデータ伝送の誤差、の各々に対して計算されている。

WADGPSの飛行試験中には、与えられた衛星に対する電離層遅延の補正值の誤差が、スケールファクタ倍したKlobucharモデルによって予測された垂直電離層遅延に基づいて中央処理施設で計算された。この値は測定電離層遅延と電離層のPierce点での予測Klobucharモデルの垂直遅延との比である。

各監視局での対流圏遅延は空軍研究所の対流圏モデルで計算された。このモデルの入力は気象データ、衛星の位置のデータと監視局の位置である。利用者位置ではモデルに気象データがなく標準の表面屈折率が使用された。

▼表2 1993年3月のセンサ試験のまとめ

誤差の座標		試験の種類	
		LADGPS	WADGPS
航路方向 (m)	平均	0.7	1.7
	標準偏差	0.2	0.8
	95 %	1.0	2.7
航路横方向 (m)	平均	0.5	1.7
	標準偏差	0.3	1.4
	95 %	1.0	3.7
垂直方向 (m)	平均	0.8	3.1
	標準偏差	0.5	2.3
	95 %	1.7	6.1
データ点の数		200	380

対流圏誤差はこの両者の差であった。

空間的に非相関の誤差は、測定データを使用して計算した擬似距離の補正值と、大気圏の成分、受信機の時計の誤差と衛星の時計の誤差を除去した基準局での擬似距離の測定値との差で決定された。

メッセージのフォーマット化とデータ伝送の誤差は、

データ回線経由して利用者が使用可能な補正值と中央処理施設で計算した衛星の補正值を比較することで計算される。これらの誤差は(SAでのゆらぎと) WIB/WADGPSのデータ伝送率、補正值の欠けている時間と採用されたメッセージのフォーマットに関連するデータの分解能によるものである。WADGPSの補正值の誤差とその分布のまとめは表3に示してある。

いくつかの仮のWIB/WADGPS網のインテグリティのタイミングの結果が利用できている。データがこの機関網を通して処理されるときに、それは時間のデータがつけられている。そこでこの機関網のタイミングのまとめの統計値が表4に与えられている。この試験ベッドの性能は現在のところ、6秒の警報までの時間の目標を僅かに超えていることを、この結果は与えている。今後これらの試験は衛星回線を使用する1Dの飛行試験段階、監視網が10以上の監視局に拡張される第2段階、測距情報の追加の源としての静止衛星の使用を含めて、いろいろのGPSの補強が調査される第3段階と進められるが、それらは今後紹介する予定である。

(つづく)

× × ×

＜第151回＞

第38回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会の結果について

運輸省 海上技術安全局

国際海事機関（IMO）の復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会第38回会合（SLF38）が、平成6年3月14日から18日までの間、ロンドンのIMO本部で開催された。今次会合における主な審議結果は以下のとおり。

1. 追い波中の操船ガイダンス

第36回SLF小委員会で合意された、追い波をうける船舶の復原性低下を避けるための船長への通航上の留意ガイドライン（操船ガイダンス）の策定作業が日本を幹事国として進められているが、今次会合のプレナリーにおいて過去2年間のコレスポネンスグループの活動についてわが国から報告を行った。本策定作業は今後も継続し、遅くとも2年後までに成案をまとめることが了承された。

プレナリー後のコレスポネンスグループによる審議において、わが国は当初の日本案にロシア案の一部を組み入れた新提案を提出し、カナダは自国での模型実験結果に基づき日本の当初案を修正した案を提出した。検討の結果、日本当初案をベースとした操船ガイダンスをまとめることとし、SLF39に具体的なガイダンス案を提出すべくコレスポネンスグループでの作業が行われることとなった。

2. ダブルハルトンカーの非損傷時復原性

荷役中のダブルハルトンカーの非損傷時復原性が低下する問題について検討された結果、ドラフティンググループが設けられ、MARPOL73/78条約附属書I第25規則の改正案及び非損傷時復原性に関する全船コード（A.749(18)）の改正案が作成された。本改正案は次回会合において最終化することとされた。

3. 旅客船の区画及び損傷時復原性

(1) 残存復原曲線に関する解釈

SOLAS条約II-1/8.2.3.3規則で規定している最小残存復原てこが出現する傾斜角の範囲については、正

の復原力を有する範囲であればよいとされ、当該規則の改正案が作成され、MSCに送付されることとなった。

(2) 現存RORO客船の損傷時復原性

本年10月1日から段階的に適用される現存RORO客船に損傷時復原性規則を遡及適用させる問題に関して、決議MSC26(60)及びMSC/Circ.574の解釈が最終化され、MSCサーキュラー案としてMSC63に送付されることとなった。

(3) 現存純客船の損傷時復原性

現存純客船に損傷時復原性規則を遡及適用させる問題について審議された結果、スウェーデンが取りまとめた計算結果は船数が限られており結論を導き出すにはデータが少なすぎる等の理由から、本件については将来の損傷時復原性規則の調和作業の中で取り扱っていくこととされた。

4. 損傷時復原性規則の調和

(1) 長さ100m未満の乾貨物船の損傷時復原性規則

長さ100m以上の乾貨物船には既に適用することとなっている損傷時復原性規則を、100m未満の船舶に適用するための基準について審議され、基準値としてロシア案を採用すること及び適用下限を長さ80mとすることが合意され、MSCに送付されることとなった。

(2) 主要な変更または改造

損傷時復原性に影響を与えるような改造等を行った船舶については、到達区画指数Aと要求区画指数Rの比A/Rについて、改造後のA/Rが改造前より小さくならないようにするとの解釈が作成され、MSCサーキュラー案としてMSC63に送付されることとなった。

(3) 一区画船の最大搭載人員

新造の一区画船の最大搭載人員を制限する問題について審議され、制限される人数については確定していないものの現段階における仮案が作成され、次回会合において最終化することとなった。

(4) 確率論に基づく損傷時復原性規則の調和

損傷時復原性規則を確率論に基づく手法で調和・統一することを目的として、プレナリー並びに区画及び損傷時復原性グループ（SDSグループ）において議論が行われた。その結果、北欧グループ（デンマーク、フィンランド、スウェーデン）から提出されていた確率論に基づく客船の損傷時復原性規則案（SLF 38/5/2, SLF 38/INF.5）が高く評価され、今後この成果をたたき台として議論が進むこととなった。

本調作業は将来的にはあらゆる船種に拡大していくこととなるが、まずは貨物船規則と旅客船規則の調和から作業を始めることが合意され、米国及びスウェーデンを共同コーディネーターとするレスポンスグループが設置されることとなった。

5. 1966年満載喫水線条約の技術規則の見直し

(1) 1966年満載喫水線条約の高速船への適用

MSC 63にて採択されるHSCコード適用船に対して、1966年満載喫水線条約（以下66LL条約）をどのように適用すべきかについて検討された。その結果、HSCコード適用船はその新構造型式から66LL条約の規定を完全に適合させることが一般には困難であること、また、HSCコードの中にも損傷時復原性等多くの安全規定が設けられていることから、それらを満足すれば66LL条約を満たすものと同等の安全性が担保されるとの認識にたち、高速船に対する要件を含む予定の将来のLL条約が確定するまでの措置として、緩和及び免除証書の発給等に関するMSCサーキュラー案が作成され、MSC 63に送付されることとなった。

(2) 2000年満載喫水線条約の骨子

西暦2000年を目指した満載喫水線条約（以下2000LL条約）の抜本的見直しについてレスポンスグループにより検討が行われているが、その成果を基に2000LL条約の骨子について審議され、以下の方針で今後検討が進められることが確認された。

- 乾舷表について必要な見直しを行う。

- 乾舷を直接計算する新しい方法を策定する。
- 高速船に対する新しい要件を策定する。

6. 小型漁船の安全及び訓練に関するガイドライン

長さ12m以上24m未満の漁船に対する「小型漁船の設計・建造及び設備のための任意ガイドライン(1979)」及び長さ24m以上の漁船に対する「漁船員及び漁船のための安全コード(パートB, 1974)」の見直しについては、昨年採択されたトレモリノス漁船安全条約議定書において長さ24m以上45m未満の漁船に対する安全基準が設定されていない4つの章(防火・救命等)についても改正作業に含めるかどうかについて結論にいたらず、次回会合において再度審議することとなった。

7. トン数条約の改正及び解釈

(1) 国際トン数証書を保有していない船舶の取扱いに関するガイドライン

1969年の船舶のトン数の測度に関する国際条約（以下トン数条約）が本年7月18日以降現存船にも適用されることに関連し、それ以降も国際トン数証書を保有していない船舶に対して港湾諸料金の算定基準となる暫定的なトン数を決定することのみを目的とした簡易算定式が取りまとめられ、MSCサーキュラーとして回章するためMSC 63に送付されることとなった。

(2) 旧トン数の記載に関する統一形式

トン数条約の適用後も現存船は旧トン数にしたがってSOLAS, MARPOL条約等が適用されているため、旧トン数を国際トン数証書に記載する必要がある、この際の統一形式を定めた総会決議案が作成され、MSC 63に送付されることとなった。

8. 議長及び副議長の選出

1995年の議長にドイツのホーマン氏が、副議長にポーランドのコピリンスキー氏が、それぞれ再選された。

(文責：中村卓司)

平成6年度(6月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 6 月 分				6 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	4	80,949	115,650		1	6,850	14,000	
	油槽船	3	8,937	14,898		1	2,940	4,999	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	7	89,886	130,548		2	9,790	18,999	
輸出船	貨物船	58	1,492,265	2,478,568		24	642,385	1,016,960	
	油槽船	10	400,385	650,630		3	11,285	13,930	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	68	1,892,650	3,129,198		27	653,670	1,030,890	
合 計		75	1,982,536	3,259,746	216,676 百万円	29	663,460	1,049,889	75,877 百万円

● 編 集 後 記 ●

☆ この夏は思い掛けないことが多発した。

6月27日に、よもやと思われた自・社連合内閣が出現し、組閣後10日前後でナポリサミットがあり、村山新首相も馴れないことから、晩さん会を中座する事態になった。これからも一国の代表として重責を担われる方であるから、健康管理には十分配慮されるように願いたいものである。

☆ サミット中に北朝鮮の金日成首席の死去が報じられた。死後34時間して発表されたということで、クーデター説も流れたが、心臓病による自然死であるようだ。北朝鮮の建国の英雄であり、伝説的人物でもあるだけに、核開発・南北統一に至る首脳会談などの重要問題を控えて、果たして後継者としての金正日氏がこれからの難局をこなしてゆけるのか。実像が余り伝えられていないのでこれからの国際政治にも不安が隠せない。

☆ 6月27日に起こった松本市の毒ガス事件は、意外な様相を呈している。「サリン」などという毒ガスの名称が公表され、分子式まで知られている。小説の影響もあ

り、一般の薬品からも調合が可能とする疑問が生じている。再発防止の意味もあろうが、何となく究明がはっきりせず、追試の危険性もあって問題解決が遅れている。

☆ 7月17日から始まって、すい星が20個も連続して木星に衝突している。地球の恐竜が絶滅したのも、すい星の衝突が原因ではないかといわれる中で、1,000年に1度というこの現象に関心が集まっているが、地球には影響がないらしい。

☆ 日本女性として初の宇宙飛行士「向井千秋」さんが、7月8日コロンビア号で2週間の宇宙飛行に飛び立った。元気に実験を続け、イベントもこなしておられるが、無事に成果をあげて帰還されることが期待される。

☆ 甘利昂一氏が7月16日に逝去された。氏は昭和3年東大機械工学科を卒業され、運輸省初代船舶局長、原子力開発事業団専務理事、舶機協会会長等を歴任され、終戦直後の我が国海運造船業再建に非常な貢献をされた。本誌29巻にその間の事情を「戦後の海運造船よもやま話」として書き残されている。謹んでご冥福をお祈りする。

☆ 予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予約金 { 6カ月分 8,200円
税 込 { 1ケ年分 15,800円

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 **船の科学**
◎禁転載 第47巻 第8号 (No. 550)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話・FAX 03 (3552)8798

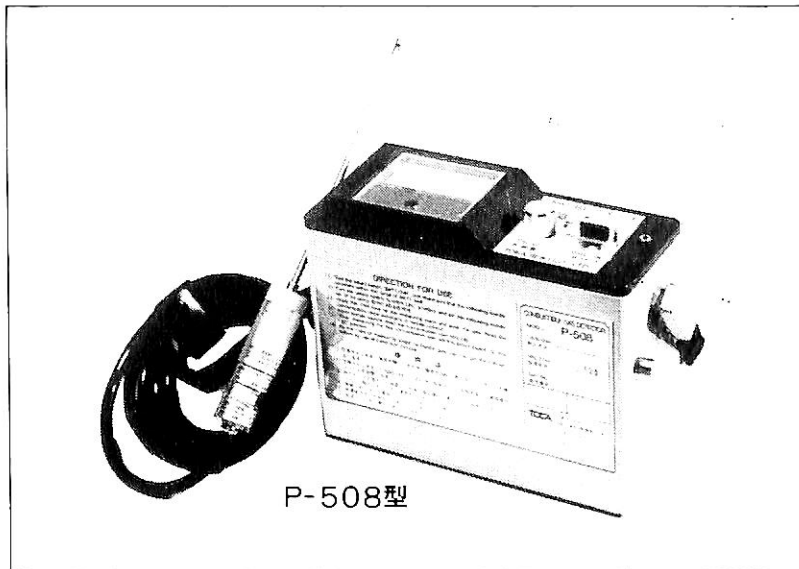
平成6年8月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成6年8月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
(本体 1,359円) 定価 1,400円 (〒84円)
発行人 濱 村 建 治
編集委員長 米 田 博
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用携帯形可燃性ガス検知器

P-508型

電気部・本質安全防爆構造
検知部・耐圧防爆構造

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



●概要●

本器は各種可燃性ガスの漏洩検知に用いる携帯用の可燃性ガス検知器で、可燃性ガスおよびケミカルの製造事業所、備蓄基地、タンカー、消費設備等の保安用として幅広く御使用戴けます。携帯に便利なように小型軽量に作られていますので長時間の可搬にも疲れません。採気棒部にはWSフィルターを内蔵していますので水吸収によるセンサーの故障を未然に防ぐことができます。☆カタログのご請求は、下記に御連絡下さい。

●特徴●

- 小型軽量です。
- ホンフ内蔵の自動吸引式で操作が簡単です。
- 感度切換により低濃度(0~20%LEL)のガス検知も容易です。
- 警報ブザーを内蔵しており20%LELにて警報を発する。(設定可)
- センサーは長寿命・高感度で交換容易です。
- 防爆構造(検知部;耐圧防爆、電気部;本質安全防爆)なので危険場所でも安心してご使用になれます。

TOICA 株式会社 東科精機

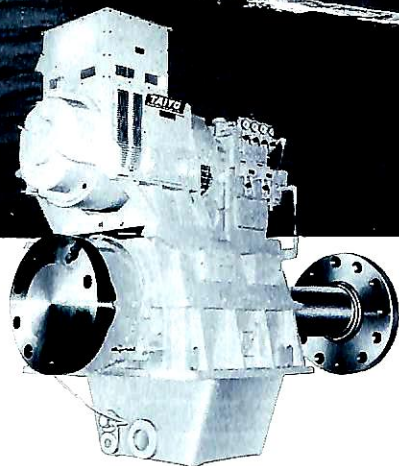
〒211 川崎市中原区新丸子町756

☎044(733)3381(代表)

TELFAX 044(722)7460

主機発電で省燃費

NICO主軸発電装置



SSGY140D形主軸発電装置 (発電機直結形)

(社)日本機械工業連合会
優秀省エネルギー機器表彰受賞

NICO主軸発電装置 (中間軸搭載形) は、世界中の海で活躍している100隻の各種船舶に装備され、機関室の合理化・省エネルギー等に大いに貢献しています。

特長

1. 発電機の回転数を常に一定に保持します。
2. 補機関の省略、燃費、維持費を節減します。
3. 高効率です。
4. 電波障害がありません。
5. 機関室の温度上昇がありません。
6. 補機関駆動発電機との並列運転も可能です。
7. 高弾性継手が不要です。

用途例

1. 船種別	隻数
バルクキャリアー	75
自動車運搬船	4
ケミカルタンカー	4
ロールオンロールオフ船	4
その他	13

2. 重量トン別	隻数
19,999 DW 以下	15
20,000~49,999 DW	61
50,000~99,999 DW	9
100,000 DW 以上	1
その他	14

3. 発電機容量別	隻数
299kW 以下	11
300~399kW	55
400~499kW	21
500~799kW	10
800kW 以上	3

*NICO社では、上記「主軸発電装置」のほか900台以上の主機前駆動およびマリンギアP.T.O.式のオメガクラッチ式主機駆動発電システムの納入実績があります。



新潟コンバーター株式会社

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

本社/東京都渋谷区千駄ヶ谷5-27-9 〒151 ☎(03)3354-1271
 営業所/大阪(06)202-6021 名古屋(052)211-4385 広島(082)245-2378
 福岡(092)712-0853 札幌(011)211-6165

平成六年八月五日印刷
 昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

(定価) 一四〇〇円
 (本体) 一三五九円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリニビル)
 (株)船舶技術協会
 電話 〇三(三五五二) 八七九八番

保存委番号
196011

雑誌07739-8

T1007739081408

