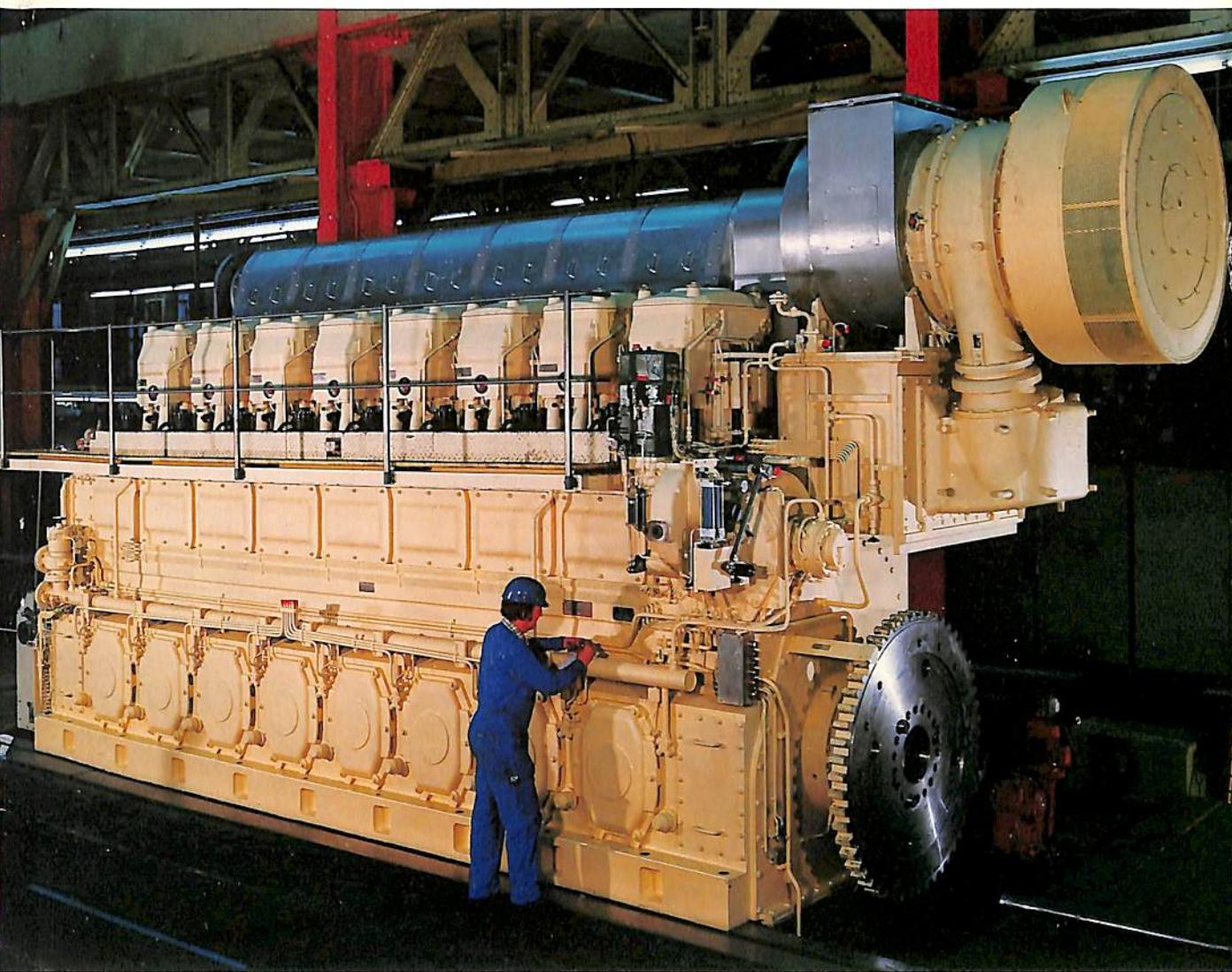


超広幅・浅吃水重量物運搬船“SEA BRIDGE”／ウォータージェット高速旅客船／英国海底資源開発技術



全巻に歴史的な船の貴重な写真を多数収載!!

上野喜一郎／著

船の世界史 全3巻

上 卷

B5判上製 380頁、カバー装、図版
330余、定価5,000円（送料350円）
ISBN4-8072-4008-0
C3056 ¥5000 E

上巻では、古代、船の起源に始まり、近世に至るまでの、日本で言えば明治初期の頃までを扱う。

●主な内容● 第1編=船の起り〈船の思いつき〉〈船の始め〉〈進んだ船〉〈最も進んだ船〉 第2編=手漕ぎ船から帆船へ〈河を行く船〉〈海を行く船〉〈大洋を行く船〉〈日本の船〉〈手漕ぎ船の推進装置〉〈古代の航海〉 第3編=帆船の発達〈帆船の生い立ち〉〈大航海時代の船〉〈軍船の発達〉〈商船の発達〉〈帆船の推移〉〈日本の船〉〈中国および朝鮮の船〉〈帆船時代の航海〉〈船のトン数〉 第4編=汽船の出現〈汽船の出現〉〈木船から鉄船へ〉〈推進機関の発達〉〈推進器の発達〉〈大西洋航路客船の発達〉〈日本の汽船〉〈汽船時代（19世紀）の航海〉 付録=船の歴史年表、汽船の発達史上有名な船の要目

中 卷

B5判上製 300余頁、カバー装、図版
250余、定価4,300円（送料350円）
ISBN4-8072-4009-9
C3056 ¥4300 E

中巻では、19世紀の終り頃から第2次世界大戦の末期まで、日本で言えば明治、大正、昭和（戦中）の時代。世界海運の全盛期、技術革新による近代汽船の花ざかりの時代を扱う。

●主な内容● 第1編=汽船の発達〈船体構造の発達〉汽船の出現／鋼船の出現／特殊材料の採用／鋼船の構造／材料の接合／船底塗料の発達／特殊構造船の出現／船体の強さ／船型の発達／船体／船首／船尾／上部構造／船の形態／〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達／内燃機関の出現／電気推進の採用／その後の蒸気機関／〈推進器の発達〉2・3・4軸船の出現／スクリュープロペラの特殊配置の採用／特殊のスクリュープロペラの発達／別種のスクリュープロペラの出現／特殊の推進器の発達／大西洋船客船の発達／イギリス船の躍進／イギリス・ドイツ船の競走／マンモス船の出現／世界最大船の出現／汽船の速力／船と速力／ブルーリボン／大西洋の横断速力の推移／汽船時代の航海／航海の区域／航海の方法／船のトン数／わが国におけるトン数速度の沿革／現在のトン数測度の方法／運河トン数 第2編=日本の汽船〈明治時代〉汽船の誕生／鉄船から鋼船へ／航路の伸長／航洋船の建造／特殊貨物船の建造／特殊船の出現／その後の造船・造機〈大正時代〉客船の発達／貨物船の建造／特殊貨物船の発達／特殊船の発達／ディーゼル船の出現／〈昭和時代（戦前）〉客船の発達／貨物船の発達／特殊貨物船の発達／特殊船の発達／〈昭和時代（戦時）〉戦争と船／鋼船の建造／造船所の拡充と建設／その他の船の建造／商船の艦艇への改装／陸軍特殊船の建造／戦時の造船量付録=船の歴史年表(2)、汽船の発達史上有名な船の要目(2)／〈船体〉／〈推進装置〉

下 卷

B5判上製330余頁、カバー装、図版
220余、定価4,600円（送料350円）
ISBN4-8072-4010-2
C3056 ¥4600 E

この巻では、第2次世界大戦後、1970年代の終りまでを述べる。船の超自動化、新しい輸送方式・推進方法の開発など、造船・操船上の技術革新は、船の歴史に質的転換をもたらした。

●主な内容● 第1編=現代の汽船〈現代の客船〉マンモス定期客船／3万総トン未満の定期客船／貨物船の高速化／多目的貨物船の開発／特殊貨物船の発達／輸送の革新／〈現代の特殊船〉漁船／作業船／調査船／取締船／その他の特殊船 第2編=現代の汽船の技術〈船体の発達〉特殊材料の採用／電気溶接の普及／溶接ブロック建造／船体防食法の改良／船型の改良／〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達／ディーゼル機関の発達／ガスターインの採用／その後の電気推進／原子力の利用／〈船の自動化〉自動化船の出現／超自動化船の出現／〈推進装置の発達〉プロペラの特殊配置の採用／特殊のスクリュープロペラの発達／特殊の推進器の発達／特殊の推進方法の採用／〈日本の汽船〉日本の汽船／船の技術革新／船の建造上の技術革新／船のトン数／トン数測度規則の統一／船の大きさの推移／船腹量の推移／造船量の推移 付録=船の歴史年表／汽船の発達史上有名な船の要目／〈船の統計〉世界の船腹量の推移／国別の船腹量の推移／推進機関別の船腹量の推移／世界の造船量の推移／国別の造船量の推移／全巻の総索引

発行：舵社 〒105 東京都港区浜松町1-2-17
☎03-434-5181 振替 東京1-25521番

発売：天然社 〒162 東京都新宿区赤城下町50
☎03-267-1931(舵社販売部)

合理化・省力化がすすむ……

JSW-パイネ 電動油圧式 グラブ



西独の跨るクレーン、
グラブの専業メーカー
パイネ社と技術提携し、従
来の単索式および複索式グラブ
に比し、数多くの優れた特長をもつ
各種グラブの製作をしております。

- 荷役能率の大巾な向上
- 軽量かつ堅固な構造
- 省力化の実現
- いかなる荷役機械にも取付簡単
- 豊富な機種の完備
- 保守は容易

■電動油圧式オレンジピールグラブ
スクラップ、鉱石、スラッグ、土砂などの
ほか、複雑な形状のものを扱うのに最適です。

■電動油圧式デュアルスクープグラブ

■電動油圧式木材荷役用グラブ
木材荷役用に特に設計されたグラブです。
耐水型もあります。

■電動油圧式特殊グラブ



株式
会社

日本製鋼所

油圧機械部・船用機械グループ

JSW

The Japan Steel Works, Ltd.

東京都千代田区有楽町1-1-2(日比谷三井ビル) 電話(03) 501-6111
営業所 関 西(大 阪(06) 222-1831)・九 州(福岡(092) 721-0561)
東 海(名古屋(052) 935-9361)・中 国(広島(08282)12-0991)
北 海道(札 幌(011) 271-0267)・北 鮆(新潟(0252) 41-6301)
東 北(仙 台(0222) 94-2561)

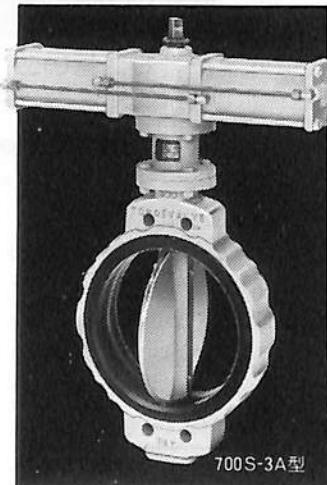
最高使用圧力
20kgf/cm²

バタフライバルブの常識を破って…

高圧下でも頼もしい
完璧の気密性。



107H-2Z型



最高使用圧力 20kgf/cm²の強力な耐圧性能によって、とくに造船・船舶の分野で数多くの実績をもち、すでに各国船級協会の使用許可を得ている偏心タイプの高圧ライン用・巴式バタフライバルブ。荷油弁、高圧の清水・海水用として、抜群の信頼性を発揮します。

● 独特のミゾ(実用新案)を設けたシートリング構造により、耐摩耗性に富むとともに、

正圧はもちろん、逆圧に対しても完ぺきなシール作用で、流体のモレは全くありません。

● グランド部に採用した独特の形状によって弁棒のカジリを防止。荷油弁としての信頼性をいちだんとアップしました。

● シートリングの取換えは簡単にできます。

● 各種アクチュエータによって、ご要望に応じた各種駆動方法(手動・自動)が選べます。

日・米・西独・英・加他数ヶ国で特許取得。世界40ヶ国へ特許出願中 UL FM UL・FM両規格認定 ULC カナダULC規格認定

実績NO.1

巴式バタフライバルブ



巴バルブ株式会社

本社/〒550大阪市西区靱本町1-11-7三井ビル ☎ 06(448)1221(大代)
札幌/☎ 011(222)4261(代) 東京/☎ 03(542)2541(代)
名古屋/☎ 052(451)9231(代) 大阪/☎ 06(448)4301(代)
広島/☎ 082(244)0511(代) 福岡/☎ 092(473)6831(代)

新造船の紹介 / New Ship Detailed

超広幅・超浅吃水重量物運搬船 M.S. "SEA BRIDGE" … 川崎重工業・技術室神戸設計部…14
 Ultra Shallow Draft Vessel M.S. "SEA BRIDGE" Kawasaki Heavy Industries Ltd.

第9回ブラジル海運造船会議 ……………… 間野正己…25

海洋開発の新技术

英国の海底資源開発技術とパイプライン機器展 ……………… 33

連載／船殻設計の理論と実際<10>溶接 ……………… 間野正己…38

連載／液化ガスタンカー<55> ……………… 恵美洋彦…45

ウォータージェット高速旅客船“とろぴかる・くいーん”について ……………… 菅沢 實…54

連載／新高速艇講座<16>高速艇の推進・4 ……………… 丹羽誠一…68

IMOレポート No.14／第11回バルクケミカル小委員会に出席して ……………… 11

海外事情／OCLの新世代コンテナ船“Tor Bay” ……………… 24

／MIGHTY SERVANTSがやってくる！ ……………… 32

N K コーナー ……………… 77

ニュース・ダイジェスト ……………… 78

特許解説／Patent News ……………… 80

表紙／M.A.N-B&W L/V 40/45型中速機関

粗悪油運転に適し、効率の高い（静圧過給）機関である。船舶用としても陸上発電用（50Hz, 60Hz）としても使用できる。

"夢のプランメーター"出現!

TAMAYA DIGITAL PLANIMETERS

PLANIX 7

新製品

あらゆる面積測定をクリヤーする抜群の高性能。

タマヤプランクス・セブンは、平面上のあらゆる形状のどんな縮尺の図形でも、トレーサーで輪郭をなぞるだけで面積を簡単に測定できます。測定値は内蔵のコンピュータにより処理され、cm²、m²、km²、(in²ft²、acre) 単位でデジタル表示されます。

PLANIX 7は、コンパクトな構造にもかかわらず専用LSIにより、多くの機能を備えた最新型の面積測定器です。

■特長

- 電源ユニットも電源コードも必要のないコンパクト設計。
- ワンタッチで0セット
- 単位や縮尺のわずらわしい計算が不要
- 豊富な選択単位(cm²、m²、km²、in²、ft²、acre)
- メモリー機構により縮尺と単位の保護
- 測定値がオーバーフローしても、上位単位へ自動シフト
- 測定精度を高める平均値測定が可能
- ホールド機能による大きな図形の測定に便利な累積測定
- AC・DCの2電源方式
- 消エネ設計のパワーセーブ機能



■仕様

- 表示：液晶、8桁数字、ゼロサプレス方式
シンボル：SCALE、HOLD、MEMO、Batt.
E、cm²、m²、km²、(in²、ft²、acre)、◆(インディケーター)
測定範囲：1回の測定範囲約300mm×300mm
精度：±0.2%以内 (±2/1000パレス以内)
電源：①密閉型ニッケルカドミウム蓄電池(付属のACアダプターにて充電)
②AC100V(付属のACアダプター使用)
使用時間：約30時間(充電約15時間)
重量：本体650g
寸法：本体150×241×39mm(ケース183×260×64mm)
付属品：専用プラスチック収納ケース、ACアダプター

タマヤ プランクス・セブン

¥85,000 (専用プラスチック収納ケース付)

世界を測る 計測器のタマヤ



TAMAYA

株式会社 玉屋商店

営業所 〒104 東京都中央区銀座3-5-8 ☎ 03-561-8711㈹

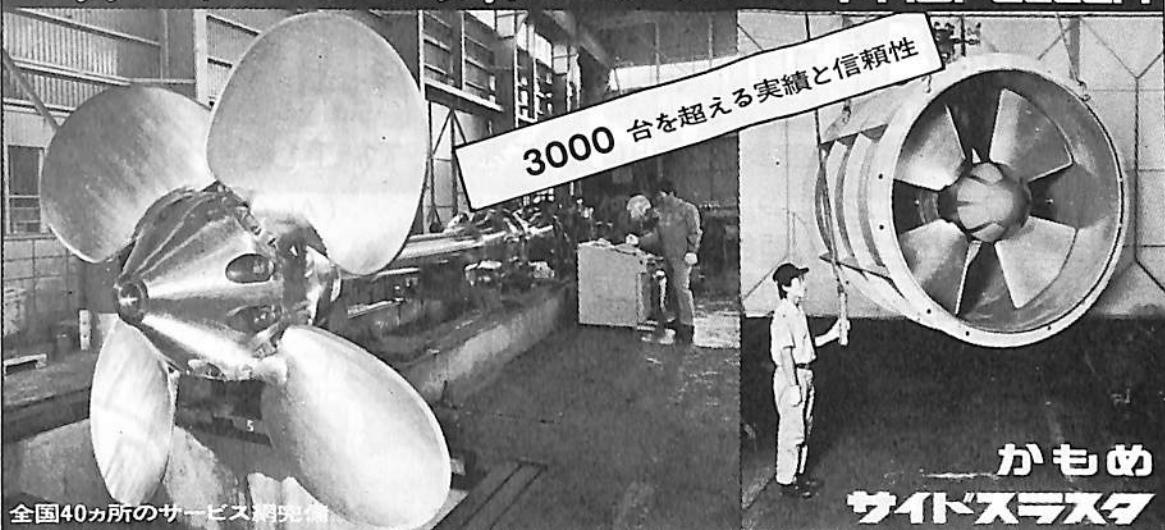
本社 〒104 東京都中央区銀座4-4-4 ☎ 03-561-8711㈹

池上工場 〒146 東京都大田区池上2-14-7 ☎ 03-752-3481㈹

●カタログ・資料請求は、当社までハガキか電話にてご連絡ください。

省エネルギー対策にピタリ!!!

KAMOME PROPELLER



全国40ヵ所のサービス網完備



かもめ
可変ピッチ
プロペラ

Availability

c.p.propeller—up to 15,000BHP
side thruster=0.5~20tons thrust

KAMOME PROPELLER CO., LTD.

690 KAMIYABE CHO, TOTSUKA-KU, YOKOHAMA, JAPAN
CABLE ADDRESS: KAMOMEPROP YOKOHAMA
TELEX 3822315 KAMOME J
PHONE (045) 811-2461

道橋大臣認定製造事業者
かもめプロペラ株式会社
本社: 横浜市戸塚区上矢部町690 ④245 ☎(045) 811-2461(代表)
東京事務所: 東京都港北区新宿5-34-7 ④105 ☎(03) 431-5438/434-3939

最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



- 油圧・蒸気・電動各種
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング
ウインチ
- 電動油圧グラブ

Fukushima

株式会社 福島製作所

本社・工場/福島市三河北町9番80号
東京事務所/東京都千代田区四番町4-9
大阪営業所/大阪市東区南本町3-5
営業所/北海道・東北・尾道・下関
海外駐在員事務所/ロンドン
☎0245(34)3146
☎03(265)3161
☎06(252)4886

防錆・防食

技術の中川が責任をもって施工します

電気防食

アルミニウム合金陽極

(ALAP)

亜鉛合金陽極

(ZAP)

塗覆装

自動制御外部電源方式

(NACC)

防食剤

無機質亜鉛末塗装

(ジンキー#10)

電解防汚

耐熱防錆塗材(ナカボーコンパウンド)

海水タンクの防食剤(ナカボーキーリーン)

海水電解式防汚装置

(CHLOROPAC)

防錆、防食の調査、設計、施工、管理



中川防錆工業株式会社

本社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町2-2 03(252)3171

支店 大阪・名古屋

営業所 千葉・京浜・広島・福岡・沖縄

出張所 札幌・仙台・新潟・水島・高松・大分・鹿児島

44m高速捜査救命艇



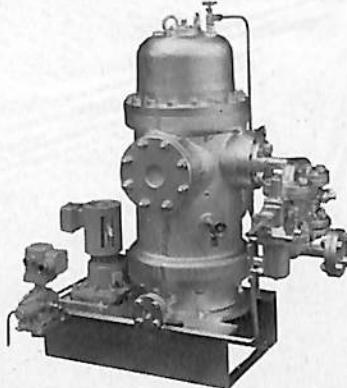
高速艇・消防艇専門メーカー

墨田川造船株式会社

本社 東京都江東区潮見2-1-6 TEL. 647-6111~7

IC回路内蔵(タイマー、差圧併用制御方式) ノッチワイヤー式燃料油用自動逆洗型

K-8F ストレーナー



省エネに ピッタリの対応品

粗悪化するC重油に充分な対応性のある新型燃料油済過機のシリーズが完成しました。済過能力 10μ で、 $1500\ell/H \sim 6000\ell/H$ までラインアップしました。

各種精密済過機器・浄油装置設計製造
神奈川機器工業株式会社

取締役社長 林 俊雄
横浜市磯子区岡村8丁目19-1
電話(045)761-0351(代)

高速艇工学

丹羽誠一著 / 價4000円(送350円)
ISBN4-8072-5003-5 C3056 ¥4000E

体系的モーターボート工学。
基本設計/船型/運動性能/構造強度/副部・機関部設計/他

新版 強化プラスチックボード

戸田孝昭著 / 價3800円(送300円)
ISBN4-8072-5004-3 C3056 ¥3800E

PRP関連技術の進歩発展に沿って、旧版内容を全面改訂。新たに5章と最新資料を追加。

現場のための 強化プラスチック船の工法と応用

田中勤著 / 價2300円(送300円)
ISBN4-8072-1011-4 C3056 ¥2300E

FRP船の正しい工法と応用作業の実際を巨細にわたり平易に解説。現場技術者必携書。

ポート太平記

小山捷著 / 價2000円(送300円)
ISBN4-8072-1013-0 C3056 ¥2000E

流体力学、構造力学をはじめ、むずかしい「舟艇の物理」を平易に解説。

結びの図鑑(PART: I)

日本図書
協会選定図書
中沢弘・角山安筆著 / 價3500円(送300円)
ISBN4-8072-4006-4 C3056 ¥3500E

ペテラン帆船乗りが解説するロープワークの百科事典。イラスト画400余点。

結びの図鑑(PART: II)

日本図書
協会選定図書
中沢弘・角山安筆著 / 價4000円(送350円)
ISBN4-8072-4007-2 C3056 ¥4000E

前著PART: Iを上回る240余種の「結び」を精巧な写真によりその手順を解説。

帆船史話

日本図書
協会選定図書
杉浦昭典著 / 價3500円(送350円)
ISBN4-8072-4003-X C3056 ¥3500E

帆走軍艦からクリッパー・シップまで、帆船にまつわる凄絶・けん爛たる歴史とドラマを描く。精確な考証による帆船風俗史もある。

帆船 その艤装と航海

日本図書
協会選定図書
杉浦昭典著 / 價3300円(送350円)
ISBN4-8072-4002-0 C3056 ¥3300E

神戸商船大学教授の著者が20余年の研究と資料を集め大成した大著。古今東西の帆船の事典。

発行／株式会社 舵社

新宿営業所: 〒162 東京都新宿区赤城下町50

発売／株式会社 天然社

東京(03)267-1931(代) 振替・東京1-25521番

SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER



厳しさに耐える信頼の精度 セイコークオーツクロノメーター(セイコー船舶時計)

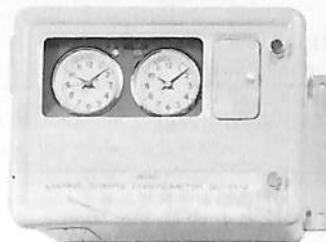
安全航海に信頼の標準時計をお選びください。
厳しい環境条件に耐えぬく特別設計。

その上、インテリア感覚あふれるデザインですから、
船舶用としてだけでなく、正しい時間が要求される
いろいろな所でお使いいただけます。

主な特長

- 平均日差±0.1秒以内 (20°C) の高精度
- 天測がしやすい0.5秒刻みのステップ
- 厳しい環境条件に耐えるすぐれた防水機構
- 乾電池なしでも40時間は動く二次電池内蔵
- 単一乾電池3個で1年間以上作動

船内の
子時計を
駆動する
親時計として



セイコークオーツクロノメーターQC-6M2

300×400×186mm 20kg

- 子時計は豊富に描いたデザインからお選びください。

- カタログご請求ください。

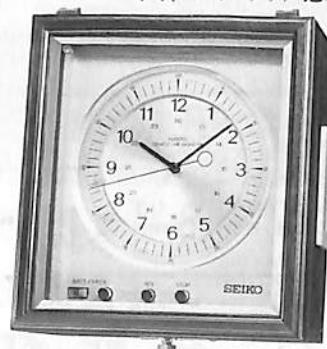
標準時計に小型・軽量、持ち運び自由な



セイコークオーツ
クロノメーター
QM-10

標準小売価格
150,000円
184×215×76mm
2.2kg

マホガニー木枠のインテリア感覚あふれる



セイコークオーツ
クロノメーター
QM-20

標準小売価格
188,000円
200×220×107mm
2.8kg

第11回バルクケミカル小委員会に出席して

第11回バルクケミカル小委員会は、ロンドンのアーリバート・エンパンメントに新築されたIMO新本部において、1982年12月6日から12月10日にわたり開催された。

今次会合の主題は、何と言っても1986年10月2日に発効するMARPOL 73/78条約の附属書IIに関連した諸々の議題、および1983年6月に開催される拡大海上安全委員会で採択され、1986年5月1日に発効する予定になっている'74 SOLAS条約の第2次改正のうち第VII章の改正によって強制要件となるバルクケミカルコードおよびガスキャリアコード*に関する議題であった。すなわち、議題の主なものを拾ってみると、

1. 新ケミカルの危険性の評価
 2. 「MARPOL 73/78、附属書IIの物質表の見直し及び改正」及び汚染の観点からのバルクケミカルコードの拡張
 3. 有害液体物質の排出のための方法と設備
 4. BCHコードの第10回改正とGCコードの第4回改正
 5. IBCコードの統一解釈
- である。

*ケミカルタンカーに対する規制には、バルクケミカルコード(BCHコード)とインターナショナルバルクケミカルコード(I.B.Cコード)があり、1986年5月1日に発効が予定されている'74 SOLAS条約の第2次改正によって、改正条約の現存船にはBCHコードが強制され、改正条約の新船にはI.B.Cコードが強制されること、また液化ガス船に対する規制には、ガスキャリアコード(GCコード)とインターナショナルガスキャリアコード(I.G.Cコード)があり、ケミカルタンカーに対する強制化と同様の事情にあることは周知のことと思う。以下では、区別する必要のないときは「バルクケミカルコード」、「ガスキャリアコード」と呼び、必要な場合は「BCHコード」、「I.B.Cコード」および「GCコード」、「I.G.Cコード」と呼ぶこととする。

1.の議題については最後に述べることにして、2.

以降の議題について、順次、その概要を述べることとしたい。

議題2については、GESAMP(IMO, FAO, UNESCO, WMO, WHO, IAEA, UN, UNEPで構成される海洋汚染に関する専門家の会合)で作成される最新の「ハザード・プロファイル」を物質評価の拠りどころとして、これに第16回MEPCで承認された有害性の評価基準および前回バルクケミカル小委員会で作成され、1983年3月のMEPCで承認される予定の「汚染の観点に立った危険度評価の基準」を当てはめることにより、MARPOL 73/78、附属書IIの物質表を改正すると同時にバルクケミカルコードの船型要件を決定している。

今次会合においては、附属書IIの物質表に取込むものは、実際に撒積海上輸送されるものに限定されるべきことが確認された。日本で撒積輸送されている物質でGESAMPで未評価の物質約45品目のリストが評価のためGESAMPに送付されることが決定されたが、このため今後、我が国は有害性評価のために必要なデータをGESAMPに送付することとなる。

汚染の観点に立った危険度評価の基準を当てはめた場合、従来の船型要件より厳しい船型要件となる物質が23品目、従来バルクケミカルコードが適用されなかった物質で、新たに適用となる物質が22品目あることが、今回確認された。これらの物質のうちにはスチレンモノマー等、現在、大量に撒積海上輸送されている物質も含まれることから、ケミカルタンカー業界等に与える影響が懸念されるところである。これについては、現存船への適用時期について次回会合で検討されることとなった。

議題3については、前回作成された原案をもとに審議が進められ、「有害液体物質の排出のための方法と設備に関する基準」がほぼ完成された。本基準は、1983年3月の海洋環境保護委員会(MEPC)の承認を経た後、秋の第13回総会で採択される予定であるが、完全に確認されたものとするためには本基準を実際に使用して試験操業を行って確認する必要があることが認識された。このため、本基準を採

扱するための総会決議案にこの旨注記し、MEPCが1985年春の第21回会合までに試験操業の経験に基づく改正をすることができる旨規定することとなった。

議題4について、まずBCHコードについては第10回改正は、I.B.Cコードとの調和に限定して作業が進められた。第2章（船舶の残存能力と貨物タンクの配置）についてI.B.CコードではBCHコードよりも詳細に規定すると同時に、浸水状態における最大傾斜角度の規定、タイプIIIの小型船に対する同等代替措置の規定等、BCHコードに比べて実質的な緩和措置がとられているところであるが、BCHコードの第II章A部に脚注を設け、「I.B.Cコードの第2章に完全に適合する場合同等とみなす」旨の規定が入った。I.B.Cコードにおける船首尾荷役の規定（現行のBCHコードでは禁止されている。）を、主管庁が承認する場合のガイドラインとして使用することができることとなった。

貨物タンクの溢出防止装置（特別要件）については、第8回改正にて自動閉鎖弁を含んだ装置とすることが要求された。その後MSC/circ. 312が出て閉鎖時におけるサージ圧の問題を解決するため、同等効力として、自動閉鎖弁を設置する代わりに高位液面警報装置を使用した“操作”による手段が認められた（但し、この操作に関連する高位液面警報装置は、液面計測装置および他の高位液面警報装置から完全に独立に設置することが要求されていた）。今次改正においては、このMSC/circ. 312の要件が取入れられた。但し、自動閉鎖弁の設置を完全に否定したものではなく、サージ圧の問題が解決されている場合、それを設置できる規定となっている。

その他I.B.Cコードで実質的な緩和になっている幾つかの項目を改正し、第9回改正以後取上げられた新物質の取入れを加えてBCHコードの第10回改正の草案が作成され、1983年6月のMSCでの承認を待つことになった。MARPOL 73/78関連の規定の取入れは、今次改正には含まれなかった。

GCコードの改正については、実質的には第9回および第10回のバルクケミカル小委員会で用意されていたものであり、これに編集上の修正を加えた第4回改正の草案が用意され、1983年6月のMSCでの承認を待つことになった。

ノルウェーから提出されたI.G.Cコードの溢出防止装置の要件をI.B.Cコードの要件と調和させて液面計測装置、高位液面警報装置および自動閉鎖弁のセンサーを各々独立にしようとの提案および自動閉鎖弁に替えて超高位液面警報を設置しようとの提案

は、いずれも審議未了となり第4回改正案には取込まれなかった。しかし、この問題は次回以後も引き継ぎ検討されることになるものと予測され、特に自動閉鎖弁のサージ圧の問題を中心に議論が展開されるものと思われる。なお、バルクケミカルおよびガスキャリアコードを強制要件にするためのMSC決議案が作成された。

議題5について、我が国は過去に「BCHコードの統一解釈」としてIMOに提出したことがある（BCH/30）。その後この文書の内容の約1/3がL.B.Cコードに含まれるところとなり、I.B.Cコードを制定する上で多大な貢献をしたことは衆目の認めるところである。我が国はBCH/30のうち、定期検査、中間検査の検査項目等今なお重要であり、IBCコードにも使用できるものをリストアップし提出した。今次会合においては時間的制約から審議未了となつたが、この議題について次回バルクケミカル小委員会（1983年10月予定）で作業部会を設け、集中的に審議することとなった。

さて議題1については、いくつかの新物質が審議され、最低要件一覧表に追加されることになったが、ここでは我が国の懸案事項であった「過酸化水素水（濃度が8%を超えるもの）」に限って記述することとしたい。発端は第8回バルクケミカル小委員会始まる。この時、米国から「70%のもの」について、船型要件「タイプII」（二重船殻等を要求するもの）、専用船による輸送の提案がなされた。同次会合の作業部会（我が国は欠席）において濃度を「70%以下のもの」とし、船型等の要件は原案のままとしたドラフトが作成され、第44回海上安全委員会（MSC）に上程された。

我が国はこれに対し、日本では濃度60%および50%のものがタイプIIIの一般ケミカルタンカーで安全に輸送されており、その実績は延べ25万トンに近いことおよび日本は過酸化水素の海上輸送についての世界唯一の経験国であることを理由に、60%以下のものを除くことを提案し了承された。60%以下のものに対しては、我が国が原案を作成することになり、第9回バルクケミカル小委員会に技術的資料を添えて提案した。

我が国の主張は、運航実績に加えて、実験データおよび理論値を詳細に検討したものであり、60%と70%の危険性の差（過酸化水素の危険性は濃度が薄くなると急激に減少する。）を考慮に入れたものであったが、他国の意見は爆発の危険性に程度の差を考慮すべきではなく、60%も70%も同じ要件を課そうと

いうものであり、結局継続審議となった。第10回バルクケミカル委員会では、他国委員の見解を十分に反映した詳細な実験データを提出した。すなわち分解触媒の有無下での温度上昇試験、長期航海実験等のデータである。

ここに至って、一部委員を除く大部分の委員は、我国の提案に理解を示したが、次回会合で作業部会の中に更に専門部会を設け、検討を進めることとなった。今次会合の専門部会において、専用船にしようとの強行案は崩れ、代りに旗国、通過国および寄港国の主管庁の承認事項としようとの案が台頭した。

これに対し我国は、このような規定はより危険なケミカルにもないことを主張し、関係国間で調整した結果、「過酸化水素(濃度が8%を超える60%以下のもの)」については我國主張は概ね了解され、次回会合においてタンク洗浄法とタンク壁の不動態化法についての特別要件の検討を除いて議論は終結した。以上がこの物質に対する経緯のあらましであるが、本来、純技術的な内容を審議する作業部会である危険性評価作業部会で、このような議論が戦わされることとは特異なケースであろう。この議論の裏側には各国の利害関係が隠されていることが推察していただけだと思う。

さて、今次会合は小委員会としては新IMO本部で開催された最初の会合である。この機会に新IMO本部を紹介させていただこう。

新本部は、ロンドンの南部のランベス地区、アルパート・エンパンメント通りとランベス・ロードが交差した地点にあり、通りをへだてたすぐ前にテムズ河が流れ、またこの河にかかるランベス・ブ

リッジも目の前にある。地下鉄の駅は、ベーカーラインのランベス・ノースが最も近く、徒歩で5分の距離にある、ノーザンラインのウォーターラーからはバスで約5分の距離にある。建物は7階建てで、ロンドンでは珍しい近代的なビルディングである。会場としては、1階に約600人を収容できる「総会議場」があり、3階に約300人を収容できる「第1会議室」、約200人を収容できる「第2会議室」、各各約100人が収容できる「第3会議室」および「第4会議室」がある。以上の会議場には全て同時通訳の施設が整っている。これらの大および中会議場に加えて1階および4階以上の各階にいくつかの小会議室があり、適宜作業部会に使用される。今回のバルクケミカル小委員会の本会議は、第1会議室で行われた。この会議場の付帯施設は全て、日本船舶振興会(会長、笹川良一氏)の寄贈によるもので旧IMOの総会議場と較べるとはるかにゆとりをもった配置である。MSCおよびMEPCもこの会議場が使用される予定とのことであった。

IMOビルからテムズ河を望む眺望はすばらしいの一語につきる。正面を望むとテートギャラリー、クイーンアレキサンダー病院の近傍からビクトリアステーション近くの建物を見ることができる。

夕暮れ時、左手を望むとヴォックスホール橋がテムズ河のよどんだ色の上に浮び上ってキラキラ輝いている。ランベス・ブリッジから右手の眺望は何といっても絶品である。ウェストミンスター寺院の高い塔を近望として国会議事堂、ビッグベン、ウェストミンスター橋を越えてロンドンの古い街並みを一望にすることができる。(文責 西村)

Ship Building News

■日本無線、世界初のカラー航法装置を開発

日本無線は衛星航法・ロランC航法とカラープロッターを一体化した、世界で初のカラー航法装置“カラーサテロンJLZ-50”を開発、新年早々販売を開始する。

同航法は①大きなカラー画面を備えているにもかかわらずコンパクトで容易に装備できる。②衛星航法とロランC航法それぞれの長所を短所を補完し、より確実な位置測定が行える。③カラー画面には緯度線、経度線、目盛などとともに、航法装置からのデータをもとに自船の航跡を連続的に描き出す。④カラー表示で、しかも航路の色を自由に変えて表示、

消去でき、さらに目的地やイベントマークを多数記憶表示させられる。また⑤海岸線を入れることもでき、省エネ時代の効率漁業や安全航海への寄与が期待できる。

■大洋電機、本社営業所を移転

大洋電機は本社営業所を下記に移転、1月5月から業務を開始した。

東京都千代田区神田錦町2丁目4番地(東洋ビル)
電話(03)293-3061
テレックス: 2222833
ファクシミリ: 03-292-7002



Ultra Shallow Draft Vessel. M.S. "SEA BRIDGE"
by Kawasaki Heavy Industries Ltd.

超広幅・超浅吃水重量物運搬船 M. S. "SEA BRIDGE"

川崎重工業・技術室神戸設計部

1. まえがき

本船は、当社がパナマの ESTRELLADO MARITIMO COMPAÑIA (PANAMA) S.A. より注文を受けて、神戸工場で建造した超広幅・超浅喫水・2機2軸双胴型船尾船型の重量物運搬船 "SEA BRIDGE" である。

海上公試において各種の性能試験を実施し、その全てに優秀な成績を納め、昭和57年9月7日に用船者である日之出汽船株式会社殿に引渡されたので、ここにその概要を紹介する。

2. 配置および船型上の特徴

近年のプラント規模の大型化と建設地域の多様化に伴い、貨物の大型ユニット化またはモジュール化が行われ、これ等の超大型重量物の荷動きが活発化してきている。一方、プラントの建設現場に隣接した仮設岸壁や棧橋への直運送を可能にする浅喫水船の要請が多くなっている。

本船はこのような大型重量貨物の輸送のために開発された、広い貨物スペースを持ったユニークな超広幅、超浅喫水船、いわゆる USDV (Ultra Shallow Draft Vessel) である。このUSDV船型の特色である超広幅、超浅喫水、2機2軸、双胴型船尾船型を採用した大型タンカーやバルクキャリア等が最近各社で試設計されているが、本船はそれに先駆けて最初に実船として就航したものである。

2-1. 超広幅、超浅喫水船

超大型重量物を分割せずに"一体搭載"が可能なように、障害物のない広い貨物スペースを確保するために船幅を広げている。

一方、水深の浅い港湾や水路にも就航可能なようになら、大型船であるにもかかわらず喫水を極端に浅く設計し、本船の満載喫水 5 m における B/d が約 6.5 と通常の船の約 2.5 倍程度、さらに水深の浅い現地港内水路などにおいては、 B/d が通常の船の約 4 倍もの値の約 10.7 の驚異的な超浅喫水 3 m での航走、

操船、離着岸、荷役が可能である世界初の超広幅、超浅喫水船となっている。

2-2 推進性能・耐波浪性能および操縦性能

(a) 2 機 2 軸、双胴型船尾船型

浅喫水船の場合、プロペラ径は喫水の制限を受けて大きくできないため、1軸船では効率が悪化する。

従って、本船ではプロペラを2基持つ2軸船とし、1軸当りの馬力を約半分に下げるにより、プロペラ荷重を下げて、プロペラ効率の向上を計ると共に、一般的に言われている2軸にすることによる船体抵抗の増加と言う問題に対しては、当社が新たに開発した双胴型船尾船型（Twin-Skeg船型）を採用することにより船体抵抗を減少させ、1軸船よりはるかに高い推進効率の得られる船尾型状をしている。これにより本船を1軸船として設計した場合に比べると、実に12%以上の省燃費が達成され、輸送コストの低減が計られている。

(b) 耐波浪形船型の採用

耐波浪性能を良くするため船首形状を改良し、また大型の船首樓を設けて凌波性を向上させると共に上甲板両舷側の全長に亘って2.5 mの高いブルワークを設けて波浪の打込みを防ぎ、貨物の安全な輸送を計っている。

(c) 操船性能

一般に、広幅浅喫水船は操船性能が懸念されるが、本船は2軸のプロペラを可変ピッチプロペラとし、その間に左右の水流を分離するためのセンダースケグを設け、さらに船首にパウスラスターを装備して操船性能の向上を計っている。

これらは船橋両舷に設けたコントロールスタンドにより、ワンマンコントロールできるように自動化し、その場旋回、横移動などタグボート並みの操船が可能となっている。

(d) 海上運転成績

これら推進性能、耐波浪性能は海上試運転時に速力、旋回、停船性能等の試験の他、その場旋回、横移動、斜行など2機2軸、可変ピッチプロペラ、パウスラスターを駆使する操船試験や、テレビカメラによる船尾部の波や流れの観測等を5 mの喫水のみならず、3 mの喫水においても実施し、予想どおりの成績が得られ、タグボート並みの操船性能、一般商船並みの推進・耐波浪性能と言う本船の優れた性能を実証することができた。

2-3 大きな貨物スペースと超大型 RoRo 設備

1基5,000トン、寸法は長さ約120 m、幅約30m、高さ約30mまでの超大型重量物を一体で船尾からRo

Ro方式により、積載可能なように超大型可動ランプウェイを船尾に設けている。

一般配置図に示す通りランプウェイポスト、煙突、係船機等は全て舷側に寄せ、また居住区を船首樓と一体化させて船首部に設けたことにより、広大な貨物スペースを出現させている。この他、中央部の上甲板下には約5,000 m³の貨物倉が設けられており、ここに一般の貨物を積載するよう計画されている。

3. 主要目等

主要寸法

全長	150.00 m
垂線間長	143.00 m
幅(型)	32.20 m
深さ(型)	8.00 m
喫水(型) 夏期満載	5.00 m
浅喫水	3.00 m

トン数

総トン数	5,725.65 T
純トン数	2,127.92 T
載貨重量	11,164 t

船級 NK NS* AND MNS* (M0)

容積等

上甲板上	長さ×幅×高さ
貨物スペース	120 m × 30 m × 30 m
貨物倉容積	5,175 m ³
バラストタンク	14,143 m ³
燃料油タンク	2,092 m ³
清水タンク	305 m ³

主機関等

主機関	S.E.M.T. Pielstick 6 PC 2-5 L型 排ガスター付ディーゼル機関 2基 最大出力 2×3,900 PS×520 rpm 常用出力 2×3,510 PS×502 rpm
推進器	川崎-Escher Wyss 4翼 CPP 2基

主発電機	ディーゼル駆動 2基 520 kw × 720 rpm
補汽缶	堅型円ボイラ 1基 1,000 kg/h × 4 kg/cd G

排ガスボイラー	1基 1,100 kg/h × 4 kg/cd G
速力等	

試運転最大速力	16.077 ノット
航海速力	13.94 ノット



上甲板貨物スペース
(長さ 120 m, 幅 30 m, 高さ 30 m)

航続距離 20,070 漪
乗組員
職員 10名, 部員 13名, その他 2名

4. 船殻構造

本船は通常の船や従来の重量物運搬船とは、大巾に異った扁平な船型をしていること、および大型重量貨物を積載することから、充分に縦、横強度の検討を行い、これに対する適切な構造部材の配置および部材寸法の決定を行っている。

船体中央部は2列の縦通隔壁と二重底を有し、外板と縦通隔壁間はW.B.T., 縦通隔壁間は船艤を形成している。上甲板、船底および船側は縦肋骨方式を採用し、これらはトランスリングおよび肋板にて支持されている。またセンターラインにはガーダーを配置し、ピラーにて支持する構造となっている。

船尾部は、特殊な扁平形状となっているために、荷役時の重量、あるいは振動に対する考慮から数列の縦通隔壁が設けられている。

上甲板は希望する位置に荷物の支持台を配置し易くするため、中間に甲板横桁が配置されている。重量物の積載に対し、甲板上は $15 \text{ t}/\text{cm}^2$ の等分布荷重に耐えると共に、大型フォークリフトの走行、荷役用ローリーなどの通行のため、 $45 \text{ t}/\text{軸}$ の軸荷重にも耐える構造となっている。

貨物艤内は、一般貨物積載用に $5 \text{ t}/\text{cm}^2$ の等分布荷重、 $15 \text{ t}/\text{軸}$ の軸荷重で設計されている。

上甲板上のブルワークの高さは波浪の打込みから貨物を保護するために 2.5 m となっているほか、船側よりの荷役を考慮して、一部を可搬式のブルワークとしている。また機関室囲壁等の大型構造物の下部は振動に対し充分な剛性をもたしている。

5. 船体艤装

5 - 1. Ro Ro 荷役装置

あらゆる種類の荷役車輌を対象に計画し、ランプウェイ 5 基と引込装置 2 基を設け、さらに船側から超大型貨物を荷役するのに便利なように、ブルワークは各舷 25 メートルにわたって可搬式としている。

メインランプウェイ

型式 鋼製シングルパネル ヒンジ式 1基
長さ 7.5 m (除くランディングフラップ)
幅 20.0 m (除くリフティングアーム)
操作ウインチ 電動油圧式 2 台

本ランプウェイは、本船の荷役能力を代表するものであり、各種ドーリー、トレーラ、フォークリフト等の通行はもとより、キャタピラを持ったクローラートランспорターや、クローラークレーンの通行も考慮した強度、構造となっている。

また、幅 30 m の貨物の通過を可能とするためにリフティングアームを両舷側まで伸した特異な構造となっている。

さらに本船の上甲板より高い岸壁からの荷役を可能にするために、船体付ヒンジを上方に移動できるようにするなど色々工夫がこらされているが、操作は全て 2 台の電動油圧ウインチで行えるようになっている。(特許出願中)

サブランプウェイ

型式 鋼製 2 - パネル ヒンジ式 2 基
長さ 3.5 m (除くフラップ)
幅 4.3 m (除くリフティングアーム)
操作ウインチ 電動油圧式 2 基

サブランプウェイは荷役用機材の搬出入と、小型荷役車輌による Ro Ro 荷役に使用するために、メインランプウェイの両端に各 1 基設けられている。これらはメインランプウェイとの干渉を避けるように、本体およびフラップとも中間ヒンジを設けるなどの工夫がなされている。

メインランプウェイと 2 基のサブランプウェイを同時に倒すことにより、幅 30 m の貨物の通過を可能

上甲板下貨物倉



としている。

サイドランプウェイ

型式 鋼製シングルパネル 2基（各舷1基）

長さ 2.1 m (除くショートフラップ)

幅 6.0 m

操作 デッキクレーンによるワイヤー引き。

荷役補助設備

荷役補助設備として、電動油圧ウインチとテークルで構成された50トンの引込み力を持つ貨物引込み装置が2基設けられている。

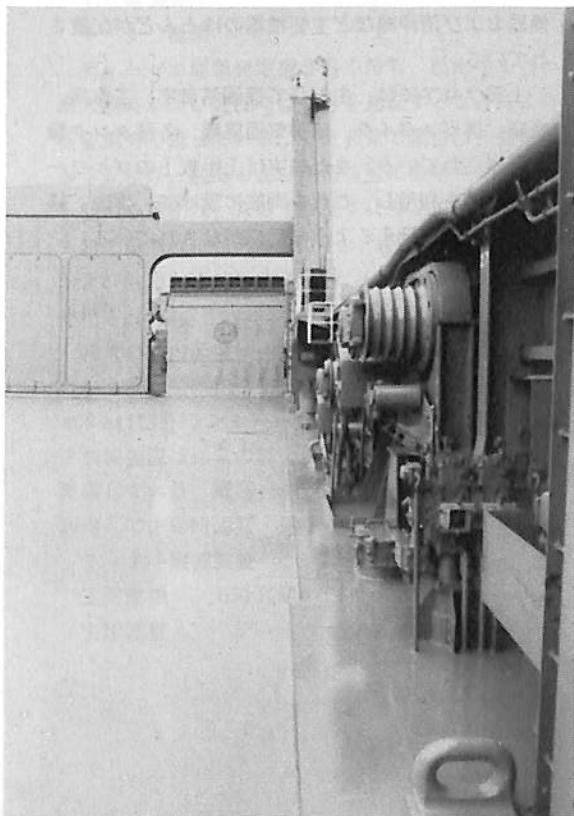
ウインチの容量 10 t × 9 m/min

テークルブロック 510 φ 3枚シープ

ワイヤーロープ 30 φ × 420 m

5-2 通常の荷役装置

貨物船への荷役のため、居住区後端にデッキクレーン2基、および上甲板上の貨物スペース前部に貨物船口2個が設けられている。



貨物船口ふた

型式 鋼製ポンツーン フラッシュタイプ

大きさ (L × B) 右舷 12.3 m × 6.0 m

左舷 12.3 m × 4.4 m

クレーン 電動式 12.5 t × 12 m

船口ふたは荷役車輌の通行と、カバー上に重量物を積載することを考慮して、フラッシュタイプとし、強度も上甲板と同等となっている。

5-3 係船装置

スタンランプウェイを使用して荷役をする場合、L型岸壁であれば特に係船上の問題はないが、本船は通常の岸壁に船尾を着けて船の姿勢を保持しながら荷役を行う場合があるため、係船機の制動力は特に大きなものとなっている。また船尾部では、幅30 mの貨物スペースを確保するために、船側に沿った1.1 mの狭いスペースに全ての係船機器を配置する必要があり、このため係船機はツインドラムウインチとリールウインチから構成されたものとなっている。

係船機要目

型式 電動油圧（川崎サイレント）式

容量および数

船首部 通常型係船機（揚錨機と兼用）

7.5 t × 15 m/min 2台

70 φホーザー用ドラム2個付

制動力 25 t

船尾部 ツインドラムウインチ

6.3 t × 15 m/min 4台

リールウインチ

1.2 t × 15 m/min 4台

70 φホーザー用ドラム1個付

制動力 20 t

5-4 諸管装置

重量貨物の荷役に即応して船の姿勢を制御できるように、下記に示す大容量のバラストポンプが設備

舷側より1.1 mの中に
納められた後部係船機



職員食堂

されている。

トリム, ヒール, バラスト調整用ポンプ

1,500 m³/H × 3台

バラストタンク内の弁および機関室内の主要な弁は、油圧遠隔操作弁となっており、船橋の船尾側のバラスト制御室内の制御盤により、上甲板上の貨物の動きを確認しながら操作することが可能となっている。

バラスト制御盤には、その他ポンプの制御関係の計器、スイッチおよび喫水計、タンク液面計等を配置し、バラストの集中制御を行うようになっている。

5-5 居住艤装

居住区は船首部に配置され、4層の甲板で構成されている。各甲板の配置は大別して、作業甲板、公室甲板、居室甲板および船橋甲板に分けられており、小数乗組員で船を運航するため居住区内の動線上の無駄を極力少なくする居住区配置となっている。

船室は全て個室となっており、また公室は色調的に明るい雰囲気とし、娯楽室もカーペット敷として座椅子などを設けて、乗組員がくつろいだ雰囲気で生活できるように配慮されている。

6. 機関部

6-1. 概要

推進系はNKK S.E.M.T. Pielstic 6 PC 2-5 L型主機関と川崎エッシャーウイス 4翼可変ピッチプロペラを減速機で介した2機2軸方式が採用されている。万一の故障や低速航走時の省エネルギーを考慮して、片軸でも運航できるようなシステムとなっている。また燃料油の粗悪化傾向にも配慮して、主機への燃料油供給システムは4,000秒 RW Na 1 at 30 °Cを扱えるシステムとし、発電機ディーゼル用燃料油供給ラインには、超音波燃料処理装置が装備されている。

6-2 機関室配置

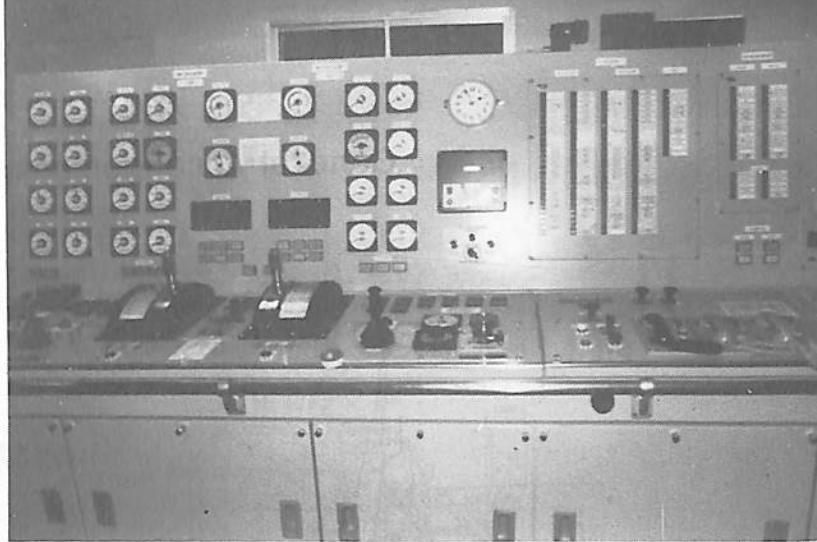
機関室はRoRo船型で浅喫水船のために、天井が低くかつ特殊な十字型形状をしているので、配置については機器の操作、交通、物品搬出入などの検討を行っている。室内は2層からなっており、下部をメインフロアとして主機、発電機は勿論、補助ボイラ、空気圧縮機、空気タンク、各種ポンプ、熱交換器および清浄機など主要機器のほとんどが配置されている。

上部フロアには、主として機関制御室、工作室、倉庫、排ガスボイラ、給排気通風機、各種タンク類が配置されている。また煙突は上甲板上のブルワークの一部を利用し、これを両舷に設けて、排煙、給排気が容易に行えるような配慮がなされている。



娯楽室

機関制御室



6-3 自動化、計装

機関部の自動化・計装に関してはNKのM0符号を取得し、高度で、かつ信頼性の高いシステムを採用している。主機と可変ピッチプロペラは左右舷相互に独立した制御方式を採用しており、過負荷防止装置(O.L.P.)や翼角プログラムを設けて、主機を過大トルクや負荷急変から保護している。

可変ピッチプロペラは操舵室および両ウイングで操作が行われるようになっている。また主機回転数の設定は機関制御室で行われる。

機器の運転状態の監視・警報・記録には、データロガーを採用し、また居住区には延長警報装置が設けられている。

7. 電気部

7-1. 概要

ディーゼル駆動発電機2台を持ち、航海中1台、出入港時および荷役時は2台を運転することにより所要電力を賄っている。また非常の場合は、蓄電池から非常灯、航海および通信装置に供給される。

船内の電圧は、AC 440 VおよびAC 100 Vとし、一般の電動機にはAC 440 Vが、電灯、小型電気器具および航海および通信装置などにはAC 100 Vが使用される。

通常の船内通信は、自動交換電話およびこれと組合わされた船内指令装置などによるが、荷役中には400 MHzトランシーバも併用される。

無線装置は通常の設備に加え海事衛星通信装置を装備しており、電話、テレックス、ファクシミリを利用して、即時通話・通信が可能になっている。

7-2 電源装置

主発電機	650 KVA (520 kw)	2 台
主配電盤	デッドフロント型	1 面

居住区配電盤 デッドフロント型 1面

蓄電池 DC 24 V × 300 A H(非常用) 2群

DC 24 V × 300 A H(無線用) 1群

変圧器 15 KVA 440 V/100 V 3台

30 KVA 440 V/100 V 3台

7-3 照明装置

船内の照明は、一般に蛍光灯で行い、外部通路貨物艤等には白熱灯が使用されている。上甲板の固定照明は水銀投光器を使用し、また荷役中の局部照明は300ワット可搬式白熱投光器が併用される。

7-4 航海計器

航海船橋甲板の両翼に遠隔操舵スタンドを設けて出入港時の操船作業の便が計られている。また、傾斜計は、船体動揺加速度の影響が少い鉛直ジャイロ式傾斜計が装備されている。

8. おわりに

本船は、現在造船各社が開発を進めている超広幅、超浅喫水、2軸2舵、双胴型船尾船型の第1船である。当社では、本船の建造により超浅喫水船に関するあらゆるノーザウを得ることができ、今後出現するであろう各種の超浅喫水船に関する貴重なデータを集積することができた。

最後に本船建造に当り、日之出汽船株式会社の各位に並々ならぬご協力を頂いたことに対し、誌上をかりて心から感謝申し上げます。

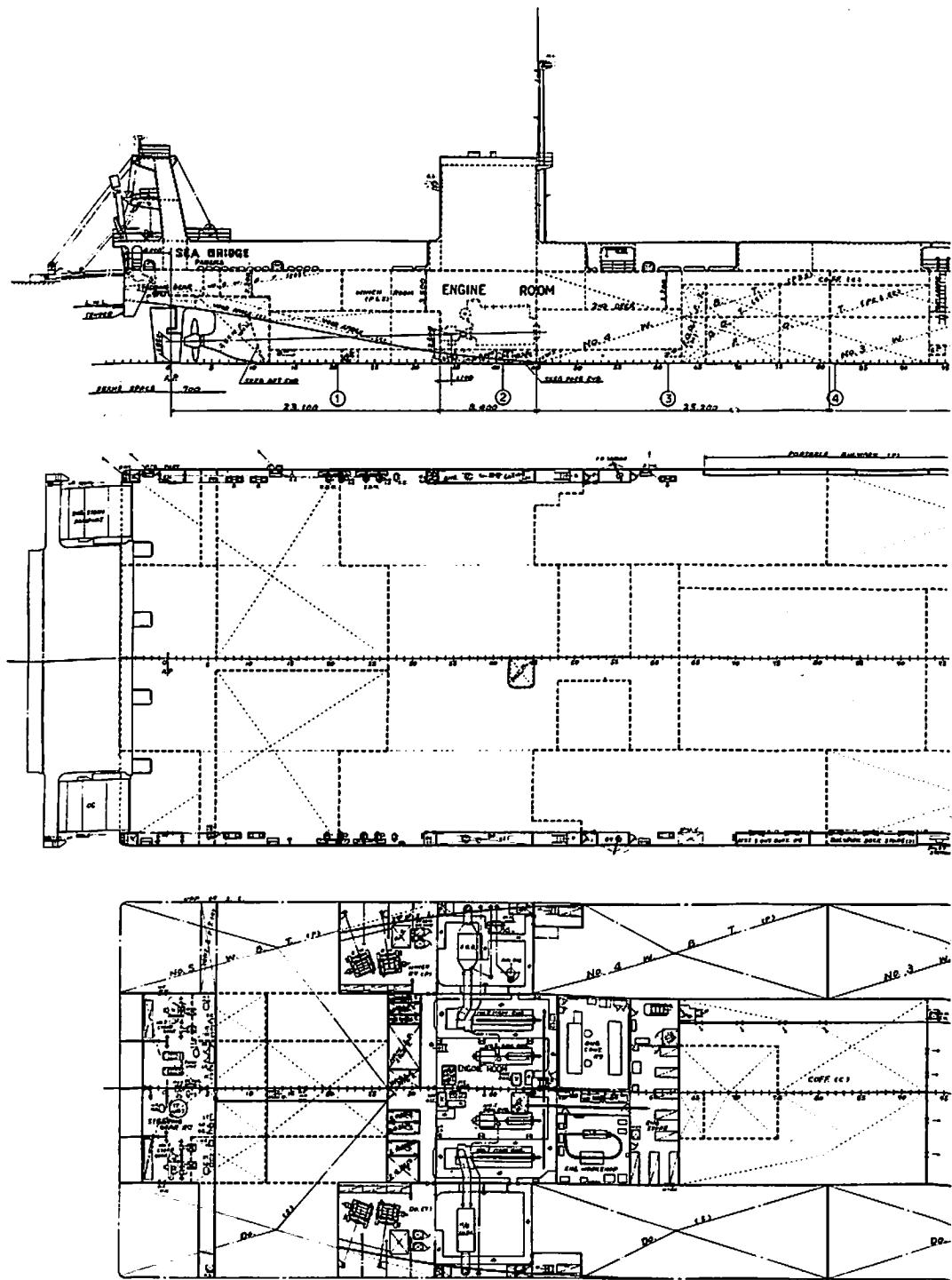
■新装“船舶”用(1年分)ファイル■

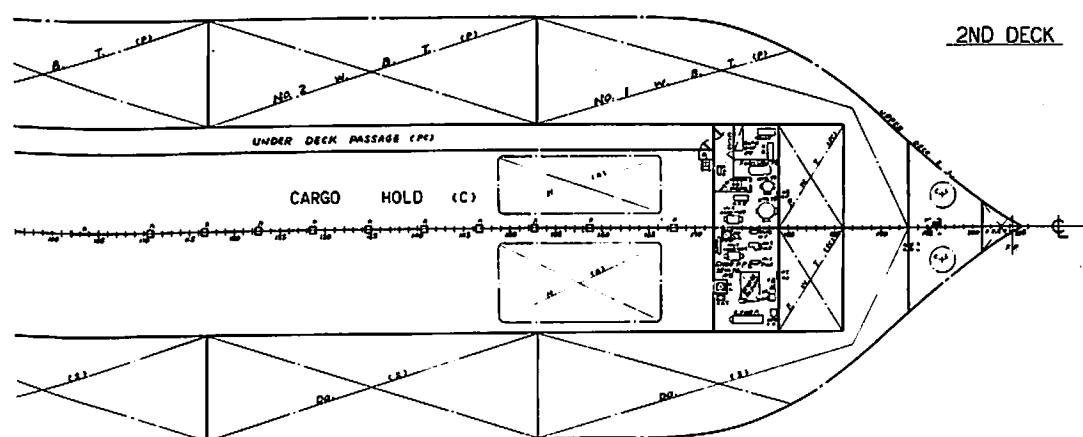
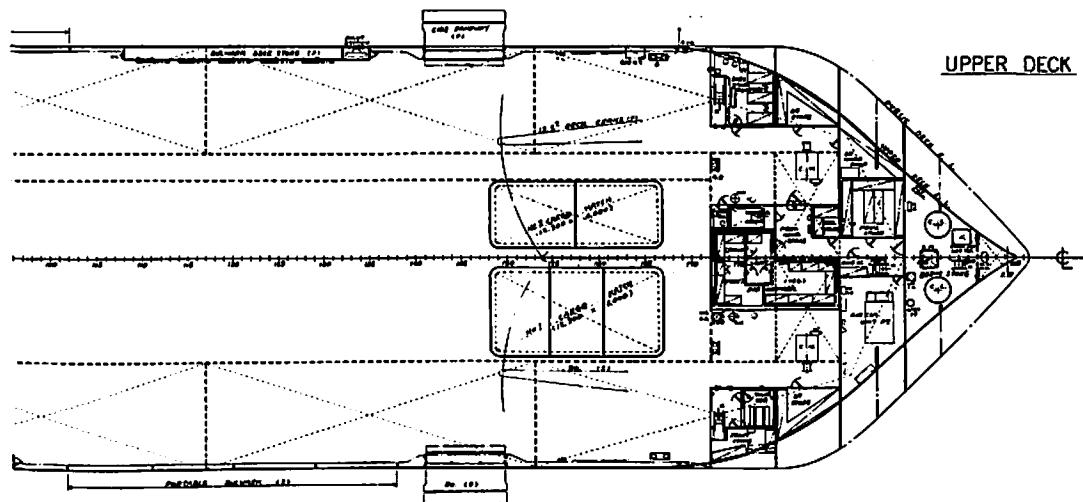
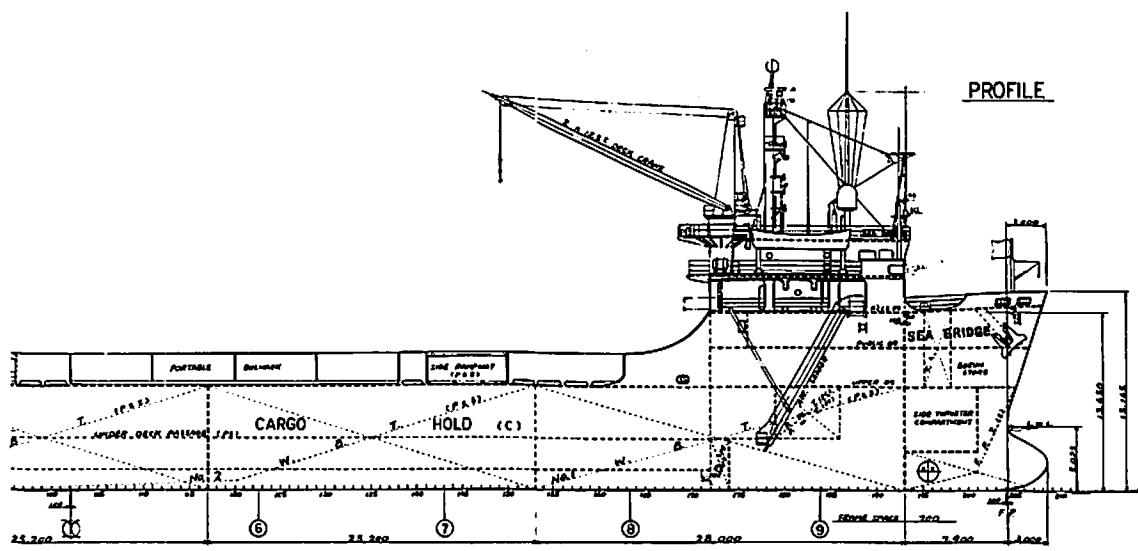
定価 800円(税込400円、ただし都内発送分のみ)

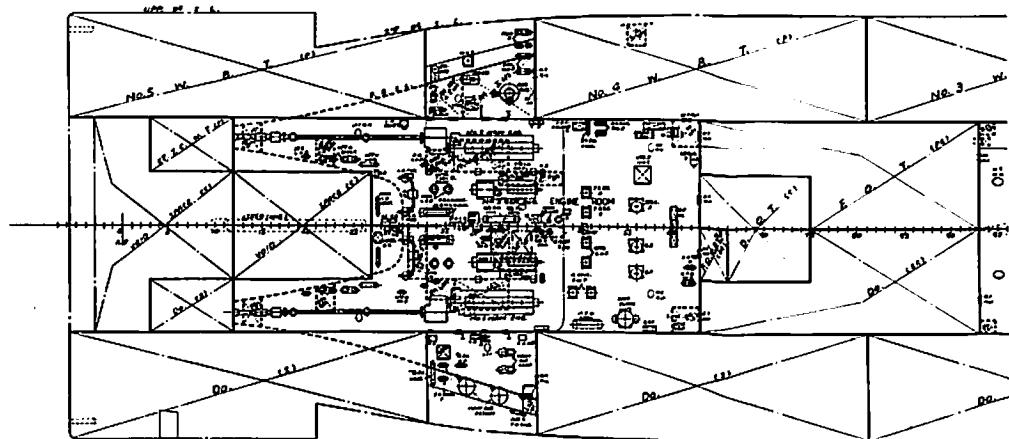
ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが、ご便利です。

株式会社 天然社

General Arrangement of M.S. "SEA BRIDGE"

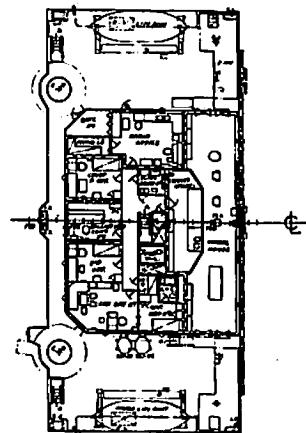
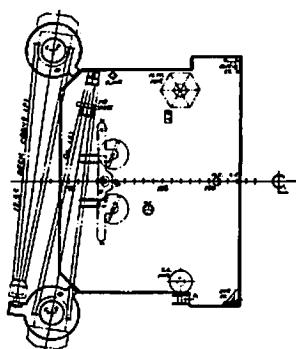




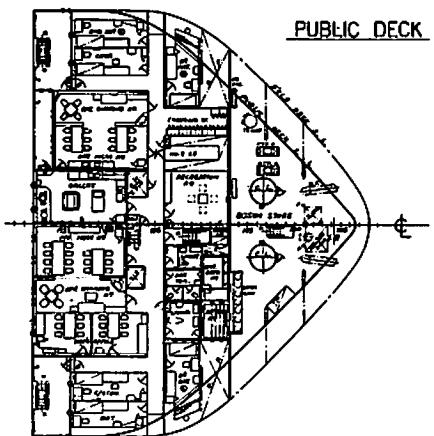


NAV. BRIDGE DECK

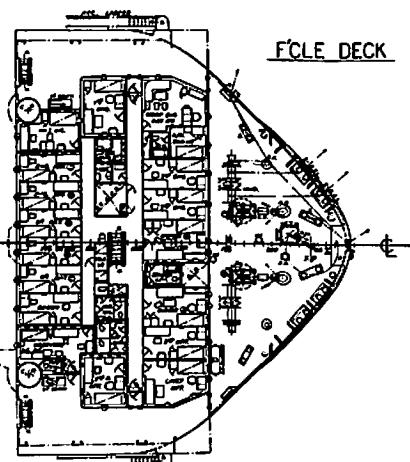
COMP. BRIDGE DECK

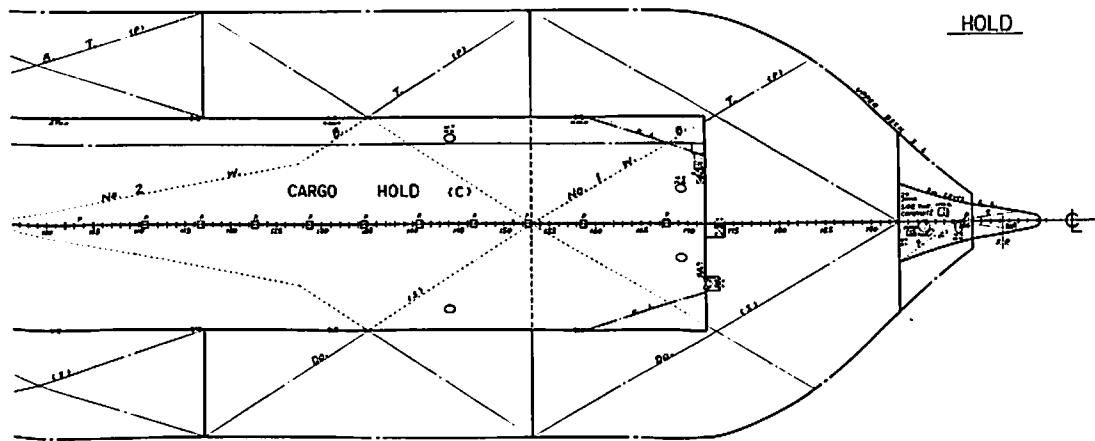


PUBLIC DECK



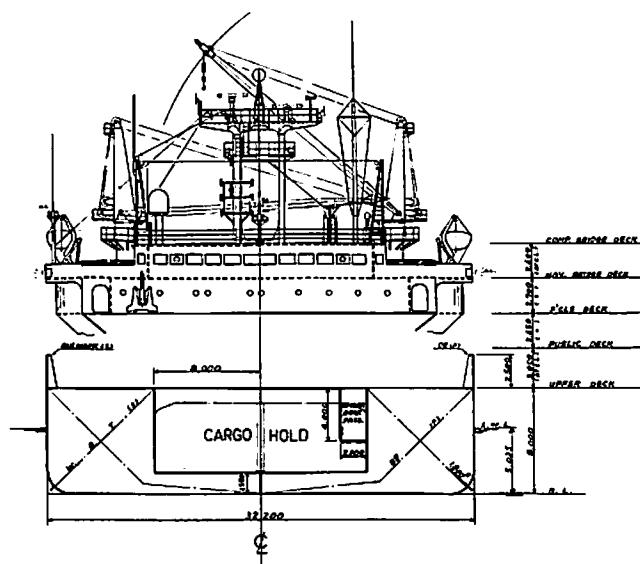
FCLE DECK





HOLD

BRIDGE FRONT VIEW & MIDSHIP SECTION



海外事情

■OCLの新世代コンテナ船 "Tor Bay"

オイルショック後の低成長経済下で、本誌もたびたび紹介しているように、①省エネ型、②少数定員による高度合理化型、③積高改善等のかけ声のもとに数々の経済船型が開発され、邦船各社の新造船は勿論のこと、輸出船においても各造船所は技術競争を展開してきた。

今回は、英國の名門 "OCL" 社の1,600 TEU型新鋭船のプロフィルを紹介しよう。(編集部)

"Tor Bay" は、OCLが昨年夏に就航させたセル式フルコンテナ船である。

建造はエムデンの Thyssen Nordseewerke 造船所で、姉妹船 "Rrovidence Bay" がある。

本船の新造計画は、OCL社の1980年秋に開始された160Mポンドにのぼるフリート改善投資計画の一角をなすもので、老朽船の処分、主機換装、ミッドボディ挿入による積載量増大などに加えて新造代替が計画された。

その結果、同社コンテナ船フリートは、現在25隻40,000TEUにのぼり、最近も中近東／極東(OA S I S)、欧州／東アフリカ(BEACON)、欧州／インド(COBRA)を含む5航路に進出してい

る。

従って、この1,600 TEU新造船は、世界中のどの航路にも振向け可能な自由度を持つ船型として開発された。

その特色の第一はコンパクトサイズにもかかわらず大きな積高を誇る。すなわち要目に見るよう、全長216mで2列船口、船内7段甲板上2段で1,668 TEU、甲板上3段では実に1,944 TEUを搭載する。

これはサービススピードを18ノットにおさえた結果、フルなCbを持つ船型を採用した結果である。第2に省エネ推進プラントの採用である。10m吃水にて18ノットで航走するのに要する燃費は55トン/日と報告されている。

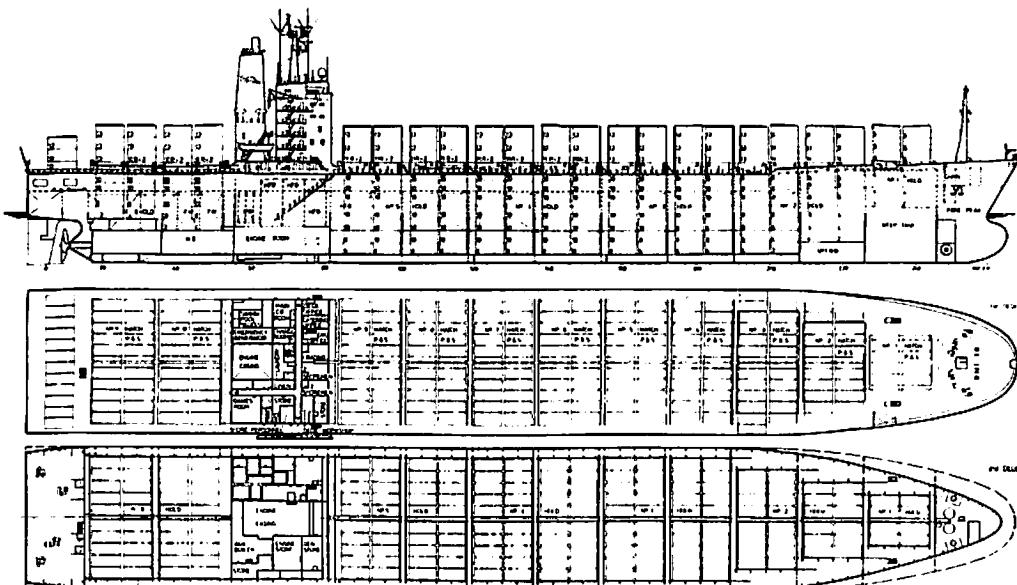
5筒大口径低速ディーゼル主機の採用で、600cSt 燃料油使用が可能となった。

排熱回収エコノマイザーと720 KWターボ発電機の採用で、発電コストセーブも図られている。

本船の要目は次の通りである。

L O A / 216.07m, L PP / 205.00m, B / 32.20m, D / 18.80m, d / 11.02m, 排水量 / 47282 t, 軽荷重量 / 12693 t, 載貨重量 / 34589 t, 載貨重量(10m吃水) / 27300 t, 総トン数 / 34004 t, コンテナ積高 / 甲板下 1116, 甲板上 828(内、冷凍121) 合計 1944 TEU, 主機 / B & W 5L90GFCA, 19725 BHP×97rpm. 航海速力(10m吃水) / 18.0 kt.

(Shipbuilding & Marine Engineering Int. 10月号 '82)





9 th Congresso Nacional de Transportes Marítimos e Construção Naval
by Masaki Mano

第9回ブラジル海運造船会議

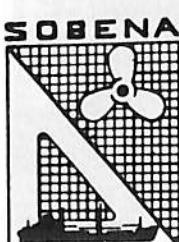
間野正己

工博・石川島播磨技術研究所技師長

ブラジルの第9回海運造船会議が、1982年9月27日から10月1日までの間、リオデジャネイロにおいて開催された。この会議は、2年に一度開催されるもので、筆者は1976年の第6回、1978年の第7回について三度目の参加の好運に恵まれた（1980年の第8回には論文を谷田宏次氏に代読してもらっている）。第6回からの本会議の状況は、本誌1977年1月号（Vol. 50, №544）、1979年1月号（Vol. 52, №568）及び1981年3月号（Vol. 54, №594）にそれぞれ報告されている。今回も今までと同様に、会議の状況を日本の海運造船関係の皆様に報告し、ご参考に供したい。

この会議は、ブラジル造船学会（Sociedade Brasileira de Engenharia Naval-SOBENA）の主催によるもので、リオデジャネイロの由緒あるホテルグローリアで行われるのを常としている。参

加者は南米を中心に北中米の人達で占められ、今回はヨーロッパからの参加者は見かけられなかった。日本からは、筆者が一名参加したのみで、第6回2名、第7回4名に比べ、第8回1名につづいて淋しい思いであった。



タイトル写真はホテル・グローリアでの開会式。左カットはブラジル造船学会のシンボルマーク



討論会模様（パネル）

さなゼスチャーが印象的であった。18時から延々21時すぎまでつづき、そのあとカクテルとなった。

2日目の28日には、9時から17時まで大会議場で、船体構造設計に関する講演会があった。講演者およびテーマは次の通りである。

- 1) 船体構造設計の概念 Edgardo Taroco 技師
(中央電算研究所研究員)
- 2) 設計者の視点 Augusto de Souza Lima 技師
(ENGENAVI基本設計部長)

設計時の困難、船主要求、協会の規則、工作法材料（ブラジルで入手できるという条件がつく）を

調和させる方法の紹介。

- 3) 船級協会の立場 Bjorn Lindblom 技師
(Det Norske Veritas 支部長)
船体構造設計図の承認時の作業の紹介
- 4) 振動 Masaki Mano 博士(石川島播磨技術研究所)
局部振動の解決法の紹介
- 5) 騒音 Tiago Alberto Piedras Lopes 教授
(リオデジャネイロ大学)
騒音の実例と、設計段階で騒音を最低にする方法
- 6) 設計補助システム Antonio João Brittes



EXPONAVALにおけるカクテルパーティ。(左から4人目が筆者)



講演会（セミナリオ）。左端が筆者。

- Pacheco Prates 技師 (EMAQ 造船所)
構造設計を短期間で行えるようなコンピューター
システム
- 7) 船体構造の信頼性 Cláudio Luiz Barauna
Vieira 教授 (リオデジャネイロ大学)
通常の船体構造設計とは異った統計的設計法の概
念
- 8) 船体構造研究開発の見通し Hans G. Payer
技師 (Germanischer Lloyd 船体研究部長)
近い将来に使用されると考えられる構造強度計算
法と解析基準

この講演会は、8人の講演者が最初から最後まで演壇上に並び、指名討論者のような役も果した。一般からの質問討論も活発であった。なお、Germanischer Lloyd の Payer 技師は来伯せず、リオデジャネイロ大学の Kaleff 教授が代役をつとめた。そして28日午前中は、リオデジャネイロ海軍工廠とCCN造船所見学、午後は小会議場で論文発表会があった。18時からの討論会は、「河川による輸送」のテーマであった。

3日目の29日は、9時から17時まで大会議場で、標準化に関する講演会があった。講演者およびテーマは次の通りである。

- 1) ブラジルの標準 Hélio Martins de Oliveira 博士 (ABNT 総裁)
Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT) が、Sistema Nacional de Metrologia (SINMETRO…計量と標準化および工業品質を支配する国システム) に、どのように参
加しているか。
- 2) 政府の標準化方針 Dorgival da Silva Brandão Junior 技師 (INMETRO 総裁室長)
Instituto Nacional de Metrologia (INME-

TRO) の Comitê de Normalização do Setor Naval (CNNAVAL…造船関係の標準化委員会) に対する役わり。

- 3) 船舶関係の標準化 Ivan da Fonseca e Silva 技師 (ABNT の造船分科会 CB - 7 の委員長)
ABNT の CB - 7 (Comite Brasileiro do Co-nstrução Naval) の構成の紹介と分科会の仕事の紹介。
- 4) 内陸航海 José Antonio Teixeira da Cunha 技師 (CB - 7 の副委員長)
川舟の標準化について。
- 5) 船舶技術者の協会 Sérgio Schechter 技師 (CONORMA の会員)
Comissão Técnica de Normalização - CONORMA の仕事について。
- 6) コントラクトの標準化 Roberto Dieckmann 技師 (SUNAMAM の新造船部長)
Superintendencia Nacional de Marinha Mercante-SUNAMAM (運輸省の一機関でブラジル船籍の船の建造許可を司るブラジル海運管理委員会) の資金で造る船の契約をする時に用いる基準について。
- 7) 関連工業界からみた標準化 Paulo Roberto Sampaio 技師 (CEC の技術部長)
関連工業がどれだけ標準をつくるために参加して
いるかの紹介。
- 8) 船主の立場からの標準化 Delmo Antonio Bonturi (Lloyd Brasileiro の技術重役)
規準がないための不都合の紹介、船主が困った例
の紹介。
- 9) 大型造船所の立場からの標準化 Luiz Sergio Ponce (EMAQ 造船所の標準部長)
EMAQ の標準化部門のうごきの紹介。
- 10) 中型造船所の立場からの標準化 Luiz Alber-

to Rosas Costa (MAC LAREN造船所の標準部長)

MAC LARENの標準化グループの活躍について。

他の二つの小会場では、9時から17時まで論文発表会があり、午後にはイシプラス造船所の見学会が催された。

18時からの討論会は、Programa Permanente de Construção Naval - PPCN (ブラジルの造船計画)、運輸省一等秘書官 Wando Borges 博士であり、参加者の最も関心を集めたものであった。討論の結果、政府は、PPCNとして1981、82年の建造計画を先に発表したが(付録2.2参照)、諸般の事情により、実際に建造できるのは計画の約 $\frac{1}{2}$ ということに落付いた模様である。

4日目の9月30日には、9時から12時までコンピューターと設計と題して講演会があり、テーマと講演者は次の通りであった。

- 1) 電算化の基本概念 Antônio Beraldo 技師 (ITAUTEC社 計算製図部長)
CADを中心としたソフトとハードのむすびつきについて。
- 2) 計算方法 Luiz M.G. Esmanhoto 技師 (PROMON社 … 土木設計会社の技師)
ある設計法の紹介と、電算化がそれに及ぼした影響について。
- 3) 電算の船舶設計への応用 Alvaro Augusto Cordeiro 技師 (EMAQ造船所の研究部長)
船舶設計のために開発されたCADの理論的側面の紹介。
- 4) 電算の技術的発展への応用 Hélio Octávio Pinto Guedas 技師 (FINEPの技師)
CADシステムの導入により得られる技術的発展と安全性の確保について。

この講演会に併行して、論文発表会とEMAQ造船所およびKANECO造船所の見学会が行われた。

15時から17時の間、総会があり、次期役員の選挙が行われた。17時30分から閉会式が行われた。

21時からの晩餐会は盛会であった。イパネマ海岸に近い湖 (Lagoa Rodrigo de Freitas) に浮ぶ小島 (Ilha Caiçaras) のクラブに、21時頃から三五五、淑女紳士が集り、食前酒を片手に歓談し、22時すぎて席についた。小島に渡るには岸から小さい外輪船で約30m航海しなければならなかった。真夜中近くなつて会長が演説を行い、マイクを次々とまわしはじめた。ブラジルの人達はしゃべり好きで一人が話しあじめるとなかなか終らない。

朝までかかるのではないかと思っていたら適当なところで打切られ、おひらきとなつた。帰りは橋をわたって帰った。

5日目の10月1日には、朝8時から夜8時まで、Verolme造船所の見学があった。この造船所は、リオデジャネイロとサンパウロの中間、Jacuacangaにある。

以上第9回ブラジル海運造船会議の模様を紹介したが、付録として、論文発表会で発表された論文の表題と展示会で入手したSUNAMAM (ブラジル海運管理委員会) のパンフレットの中から主要部分を追加する。

付録1 発表された論文の表題

I 研究関係18件

1. 波浪中の船体のHydroelastic問題
 2. 完全没水体(前後方向に対象で断面は円形)が一定速度で走る場合の表面各点の流速の計算
 3. 潜水艦の船体ブロックを結合するForging Ringの応力解析
 4. 潜水艦のハッチオープニング周辺の応力解析
 5. 完全没水体がある流体中を動く時の軌跡の計算法
 6. Greenの方法を用いて三角メッシュにより任意の物体を表現することおよび任意の物体がある流体中に存在する時の物体表面のPotential函数を求める方法
 7. くさび型Hydrofoilの水面貫通状態について
 8. 棒状半剛体の応力変形の数値計算(海中パイプライン)
 9. 船体構造に応用された構造力学
 10. 針路不安定な船の操縦機構の解明
 11. 試運転結果の解析による船の操縦性評価
 12. 船の形状をした物体の付加水計算
 13. 帆型のLifting Surfaceの設計のためのLiftとDragの計算
 14. 波浪中の船の復原性について
 15. CPPを装備したディーゼル船の機関部の動的シミュレーション
 16. 水中爆発の動力学
 17. ある海域の実測スペクトラムから時系列の製作方法について
 18. 船舶の動的復原性に及ぼす波浪の影響について
- ##### II 設計関係7件
1. ラダーストックのトルクに関する種々の計算法の簡単な評価法について

2. RORO船の設計についての考察
 3. FEMによるサンドドレッジャーの局部構造解析
 4. コルトノズルの構造設計基準の比較
 5. 河川用客船の安全性評価に関する一般的提案
 6. 沿岸用小型多目的船の概念設計の最適化に用いる数値モデルについて
 7. 試運転における速力計測に関する考察
- III 造船工作関係 6件**
1. リオデジャネイロ海軍工廠において用いられている品質管理システムについて
 2. 船と工場を総合した修理船工事の最適化について
 3. あるパネルに対する板配置の最適化について
 4. 海洋構造物に用いられる低合金高張力鋼板の溶接性の研究
 5. 海洋構造物部材のサブマージアーク溶接を行う時の手順の研究
 6. オプチカルアライメントに代る新しいアライメント方法について

IV 運輸関係 9件

1. Tocantins および Araguaia 河川水路に対する現在および改良後の船舶航行状態について
2. 都市内の河川による運輸について…サントス地方の輸送方法の研究とその結果
3. 結合されて運航される船舶集団の最適決定のためのモデルについて
4. 河川による運搬システムの運航解析モデルについて
5. ブラジル商船隊の実際的な運航に関する研究
6. 船舶保守計画におけるミニコンピューターの応用
7. 統計的解析法によるMucuripe 港の運営と拡張および更新の方法の最適化について
8. 結合されて運航される河川用船舶集団の推進システムの運航状態の合理化について
9. パルキーカーゴの運搬と荷役について

付録2 SUNAMAM のパンフレットから

1) ブラジル造船業発展の歴史

造船はブラジルの最も古い産業である。1531年にブラジルで建造されたヨーロッパ風の船が登録されている。植民地時代には、ポルトガルからの独立を妨げるために、工業は抑圧されていたが造船業は除外されていた。別々に入植した移住者が連係をとるのは、海路を利用してであった。

しかし、ブラジル海運業がしっかりした基盤をも

ったのは、1808年にポルトガル王 Dom João 6世が来てからであった。この年にポルトガルの有名な航海士の学校 Sagres School がリオデジャネイロに移されることが決定された。このようにして播かれた種がブラジルの造船と航海科学の発展として花を開いた。

そして過去20年にわたって、ブラジル経済の最も活動的分野の一つとなったブラジル商船隊の発展へとつながってきた。

ブラジルの海事産業は、1956年に政府によって決定された目標計画により補強された。この目標計画により、外国の造船各社が技術的に財政的にブラジルに注目するようになった。そして、ブラジルに造船所が建設され、560,000 DWT の当時としては野望的な大量建造目標に向って進みはじめた。

その後、しばらくの間休息期間があり、1970年代のはじめに、第一次造船計画、即ち、1971年から1975年の間に 2,000,000 DWT の船をつくることが決められた。

しかし、実際にブラジル経済の重要な部分としての、確固たる地位に造船業がのし上ったのは、第二次造船計画で、1975年から1979年の間に 5,300,000 DWT の船が建造されることになってからであった。あらゆる点において、この計画により造船所が安全に投資をし、技術を吸収し契約を遂行することができるようになった。

この2回にわたる造船計画によりブラジル商船隊は、1970年の 2,000,000 DWT から 1982 年には 10,000,000 DWT 近くまで膨張した。そして、これによってブラジルは海外貨物輸送の互恵関係の政策をとることができるようになった。

2) PERMANENT SHIPBUILDING PROGRAM (PROGRAMA PERMANENTE DE CONSTRUÇÃO NAVAL - PPCN)

ブラジルは現在 PPCN をもっている。これは 2 年の間、船主の要求を満たし、造船所の操業を維持できるに充分な注文をすることによって、それぞれの年の計画を遂行するものである。最初の 2 年間、即ち 1981 年と 82 年の契約では、1,000,000 DWT の船を 1,000,000,000 ドルで建造することになった。

この計画をたてるにあたって SUNAMAM は、経済に合う融通性を考慮した。年間契約の融通性は、建造計画が時代遅れとなることを防ぎ、技術の急激な発展による損失を防ぐのが目的である。計画の規模は需要に適合するよう修正され、発注量はそれぞれの年に対して決定される。

表1

PPCN-1981— CONTRACTS SIGNED			
SHIPOWNER	SHIP	SHIPYARD	DWT
1 - PETROBRAS	(3 x 83,300)	ISHI	249,900
2 - PETROBRAS	(3 x 18,000)	CANEKO	54,000
3 - PETROBRAS	(3 x 18,000)	EMAQ	54,000
4 - LIBRA	(2 x 26,700)	CCN	53,400
5 - H. DANTAS	(2 x 26,700)	CCN	53,400
6 - ALIANCA	(2 x 70,000)	VEROLME	140,000
7 - NETUMAR	(1 x 70,000)	VEROLME	70,000
8 - NORSL	(2 x 26,600)	CANEKO	53,200
9 - CBTG	(1 x 50,000)	CCN	50,000
10 - LLOYD	(2 x 50,000)	CCN	100,000
11 - MINUANO	(1 x 2,800)	SÔ	2,800
12 - FROTA OCEANICA	(2 x 63,100)	ISHI	126,200
13 - NAVEGACAO BAHIANA	(2 x 930 BHP)	SÔ	-
14 - C. N. L.	7 x 2,170 HP	CORENA	-
15 - CONAVI	7 x 18 m	CORENA	-
16 - SOTEN (SERGIPE)	2 x 110 passenger	CORENA	-
17 - DH (SP)	2 x 250 passenger	CORENA	-
18 - DH (SP)	2 x 110 passenger	CORENA	-
19 - WALDEMIRO LUSTOZA	1 balsa ferry 1,000 DWT	S. JOÃO	-
20 - DER (AM)	1 ferry 250 DWT	ERIN	-
TOTAL	48		1,006,900

PPC CONTRACTS SIGNED UP TO APRIL 82

SHIPOWNER	SHIP	SHIPYARD	DWT
1 - DER (AM)	1 ferry 250 DWT	ERIN	-
2 - SERVOMAR	3 x 1,630 HP	EBRASA	-
3 - MIN. SAÚDE	2 NASH	AMRI	-
4 - H. DANTAS	2 x 44,500	VEROLME	89,000
5 - PETROSUL	3 x 3,200	SO	9,600
6 - SAVEIROS	4 x 2,170 HP	MAC LAREN	-
7 - ASTRO	4 x mini-supply	MAC LAREN	-
8 - BACIA AMAZONICA	48 balsas ferries 8 empujadores	DIVERSOS several	48,650
TOTAL UP TO MAY 4th	75 vessels		147,250

契約は海運の要求により、SUNAMAMの融資能力の範囲内で個別に行われる。

この計画により、民間の造船所と船主は、金融機関の干渉なしに船の種類と大きさを決めることができる。一方、造船所は引渡しが遅れた場合の経済的責任を負うことになる。このようにして船主の損失と、この計画のための資金の損失を防ぐことができる。

SUNAMAMの融資をうけるには、次の手続きが必要である。

- a) 船主と造船所が自由に商談し船の仕様を決定する。
- b) 船主は、採算計画をつけて申請書を提出する。
- c) SUNAMAMは、出された申請書に優先順位をつけ、採算計画を詳細に行い、船主と船価を話し合って採否を決定する。
- d) SUNAMAMは融資専門機関として、部品の輸入品リストを検討し認可する。また、材料、装置、賃金の現状の価格に合う予算であるかどうか調べ、資金が建造段階の要求に添えることを確かめる。
- e) 申請が承認されると船主は、船のコストの80%の資金を12年間年利8.5%で融資をうけることができる。表1は、1981年および1982年4月までの

PPCNである。

3) ブラジル造船業

ブラジルの造船業は、僅か23年の間に急速に発展して、現在では、今後数年間は国の要求に添えるだけの建造能力をもつて至った。ブラジル造船業は、世界市場で競争できるだけの技術レベルに達している。

500,000,000 USドル以上の投資の結果、造船業は部品の90%を国内で生産できるようになり、実際上、独立して造船計画を遂行することができる。

現在の進水および引渡し能力は、年間2,000,000 DWTで350,000トンの鋼材を加工することができます。

ブラジル造船業の主目的は、ブラジルの船を建造することであるが、外国船建造のために、現在約10%の余力をもっている。1981年末までに、商船、トロール船、海洋構造物を含めて、166隻、641,400,000 USドルを輸出した。

ブラジル造船業は外国造船所の資本と経験を加え、ブラジルの資本、伝統、創造性により、世界でも最も速やかな進歩を遂げた。この成功は、技術の改良と、労働力の訓練によるものである。積極的な訓練

表 2

PRODUCTION-IN DWT MILLIONS		
Periods	Delivered	Index
1960 / 1964	0.1	100
1965 / 1969	0.5	500
1970 / 1974	1.2	1,200
1975 / 1978	2.4	2,400
1979	1.4	1,400
1980	1.0	1,000
1981	1.2	1,200

計画により、技術者、職長、労働者達を世界で最も進んだ技術革新を直接体験させるよう海外に派遣した。研究活動は、大学とブラジル造船学会(SOBENA)により、国際的に有名な研究者や専門家と絶えず情報交換を行いながら行われている。

ブラジル造船業の活発な活動は、新造船の建造率の伸びが世界の平均を上まわっていることからも理解できる。ブラジル造船業の発展は、1960年に最初の船が進水した時からはじまり、1975年から1978年の間では、進水量は1,650 %、引渡量2,300 %に増大した。表2は、1960年以降のブラジル造船業の建造量を示す。

ブラジルには造船所が22、修理工場が76、外航船主が12、沿岸航路船主が31、そして187の内陸航路船主がある。これらはすべてSUNAMAMの経済援助をうけている。

約百万人の人達が造船海運業により生計を維持している。直接に造船海運業にたずさわっている人は4万人、間接が20万人、それに一家族平均4人すると約百万人となる。

1981年末には、ブラジル商船隊は1246隻 9,000,000DWTで、82年末には10,000,000DWTに達するであろう。

平均船令は6年で、外航船は170隻、7,400,000DWT、沿岸航路船は118隻、1,100,000DWT、内陸航路船936隻、437DWT、海洋構造物支援船50隻、44,000DWTである。

4) 卷頭詩

SUNAMAMのパンフレットの最初に記されている言葉を原文のまま紹介する。

Lady of the Waters,
Care for my son,
I too, belong to the sea
But, now I'm old and done for,
Unfit to row a stroke.
Canoes, schooners, rafts and São Francisco riverboats.

Admiral Cabral's discovery,
The culture and history of Brazil,
Bordered on the East by the Atlantic,
Broad and blue-green,
Sometimes cold, sometimes warm as in Bahia,
Cut by thousands of creeks and hundreds of rivers,
Fertilized by what is almost an inland sea - The Amazon,
A rivulet born in the Peruvian mountains,
Growing, swelling and bursting
Into the ocean,
In a multi-colored bore. [注1]
Indians, blacks and whites,
From the North, Center and East,
Yellow people from Asia, Arabs -
The hopeful, mixed, cross-bred Brazilian race,
A dusky land bathed by the waters of the Goddess Iemanja. [注2]

It's not by chance that such a nation built
One of the world's greatest maritime industries.

After all, Brazil was born in Port Secure [注3]

And bears the image of Our Lord of the
Navigators on the deck

Of a flag-decked saveiro. [注4]

[注1] アマゾン河口の潮津波、ツピー族の言葉でpororocaというが、うなり、雷鳴を意味する。

[注2] スーダンの宗教の女神、アフリカ奴隸によってブラジルにもたらされた水の女神、海の女王で上半身が女性、下半身が魚で表現される。ブラジルの文化現象であるカトリックとアフリカの宗教の混合宗教では、Our Lady of the Rosaryまたは、Our Lady of Candles (Candlemas)、イエスキリストの母の地方名となっている。

[注3] ポルトガルの発見者達が錨を下した入江 (Safe Port)

[注4] バイア地方の帆船、平底で2本マスト、25トンまでの大きさ。

[あとがき]

この報告を作成するにあたり、サンパウロ技術研究所(IPT)のCARLOS UMEDA技師の協力を得たことを記し感謝の意を表します。

海外事情

■ MIGHTY SERVANTS がやってくる／

昨年、NYK、MOL、山九の合弁が新日本モジュールサービス社を発足させ、超浅吃水幅広型モジュール専用船“SNIMOS ACE”号が本年年内には就航が予定されているが、本業界のナンバーワン、Wijsmuller（オランダ）社が3隻の“Mighty Servant”型セミサブ式重量物船の仕様を発表した。

本船は、同社の“Super Servant”型よりも一回り大型で半潜水式のため、現存する最大の外洋掘削リグから、浮体型プラント、モジュールまで幅広い積取が可能である。本業界に初参入した邦船大手グループとの競争が注目される。（編集部）

本船は、一船配置図に見るように広大な甲板面積を持つ自航半潜水式重量物船で、RO/RO荷役の他、浮上している構造物のすくい取り方式による荷役、および250トン重量物クレーンにより、通常船舶のようにLO/LO荷役もできる高仕様船である。

シリーズ船3隻共、本年中に就航する。

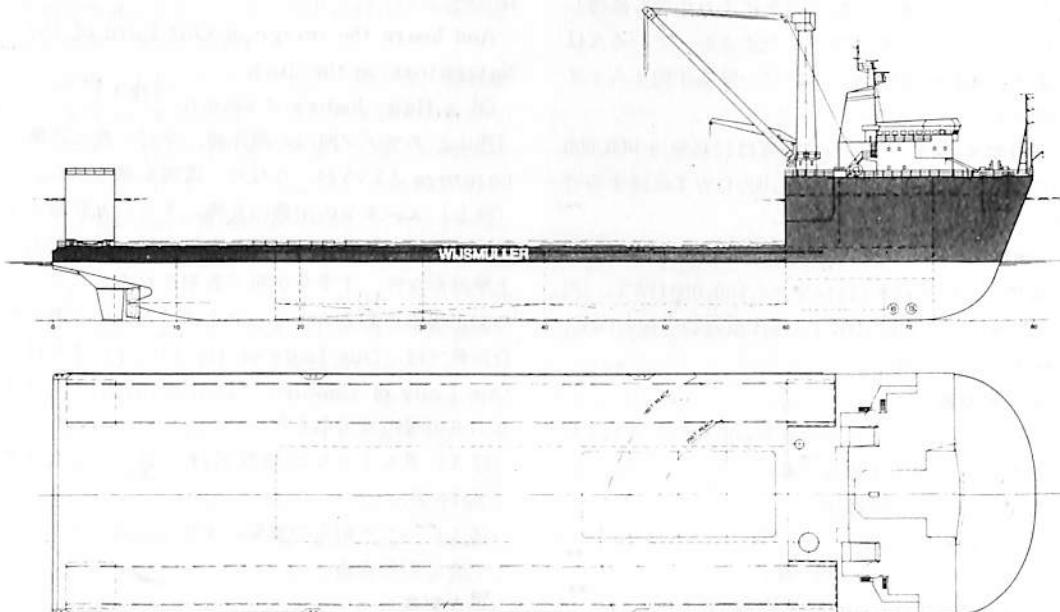
本船の設計は、過去数年間のWijsmuller社の“Ocean Servant”型および“Super Servant”

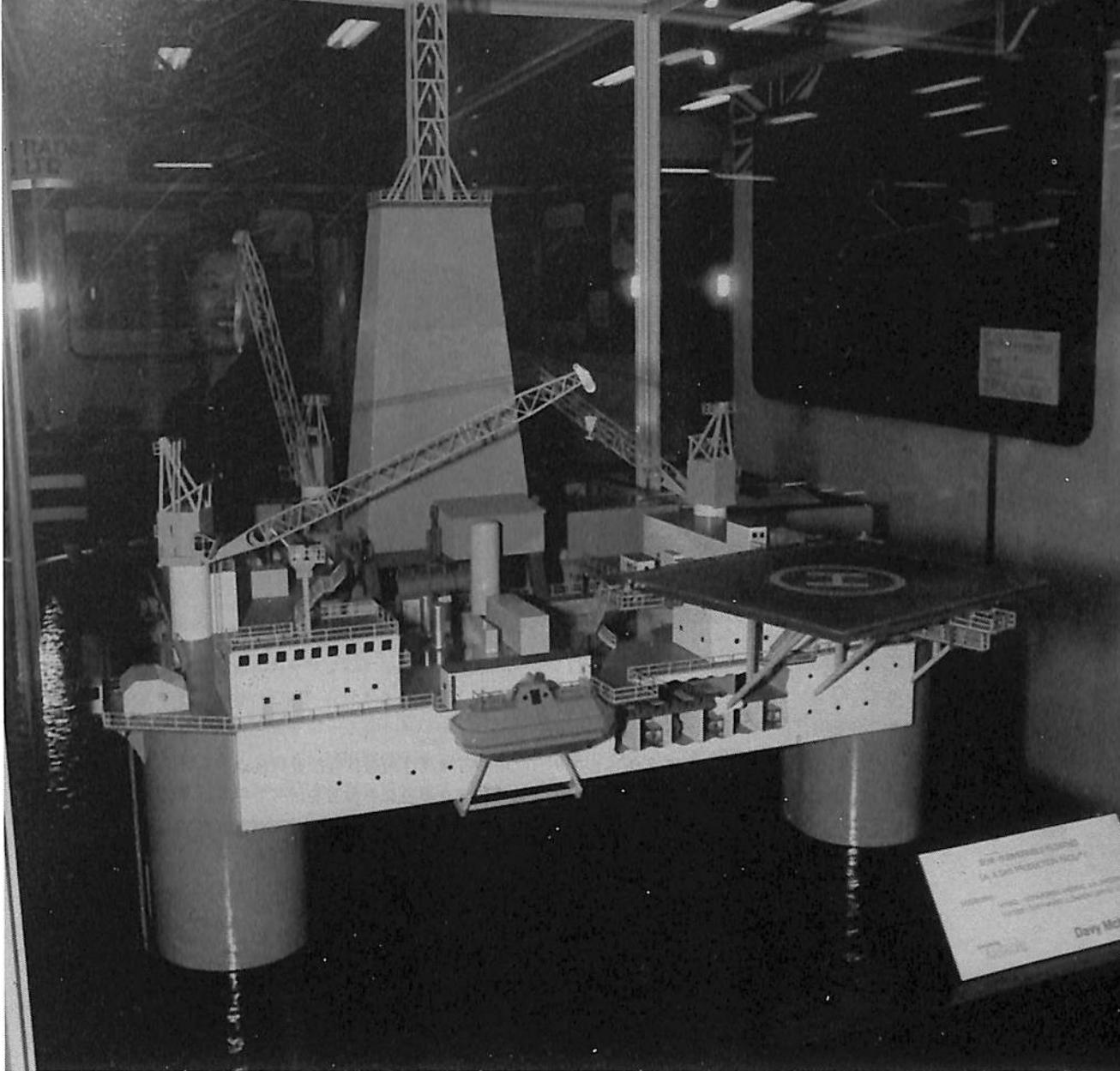
型の重量物輸送に対する経験とノウハウが傾注され、その要目の決定には、同社のヘビーリフト業界の慎重なマーケットリサーチの結果が反映されている。

本船の基本的なデザインフィロソフィーは、“Super Servant”型の延長線上にあり、水平浮沈方式による超重量浮体型構造物の荷役を主体に、RO/RO方式によるドーリーを用いた荷役と250トン重量物クレーンによるLO/LO荷役を従に、計画されている。

本船の要目は次の通りである。

L O A	160.0 m
Lpp	144.7 m
B	40.0 m
D	12.0 m
d MAX	20.0 m
最大沈下量	8.0 m(主甲板／水面)
載貨重量	25000 tons
有効甲板面積	約4800 m ²
許容甲板荷重	15/20 tons/m ²
貨物船	80m×16m×7.5m
重量物クレーン	250 t
主機	18000 BHP
船尾浮体	トロリー上可動型
最大搭載人員	30名





海洋開発の新技術

英国の海底資源開発技術とパイプライン機器展

英国は過去10年以上にわたり、北海の海底油田およびガスの掘削、生産を行なっているが、その技術は世界の最先端にあり、各国の海底エネルギー開発にも大きく貢献している。

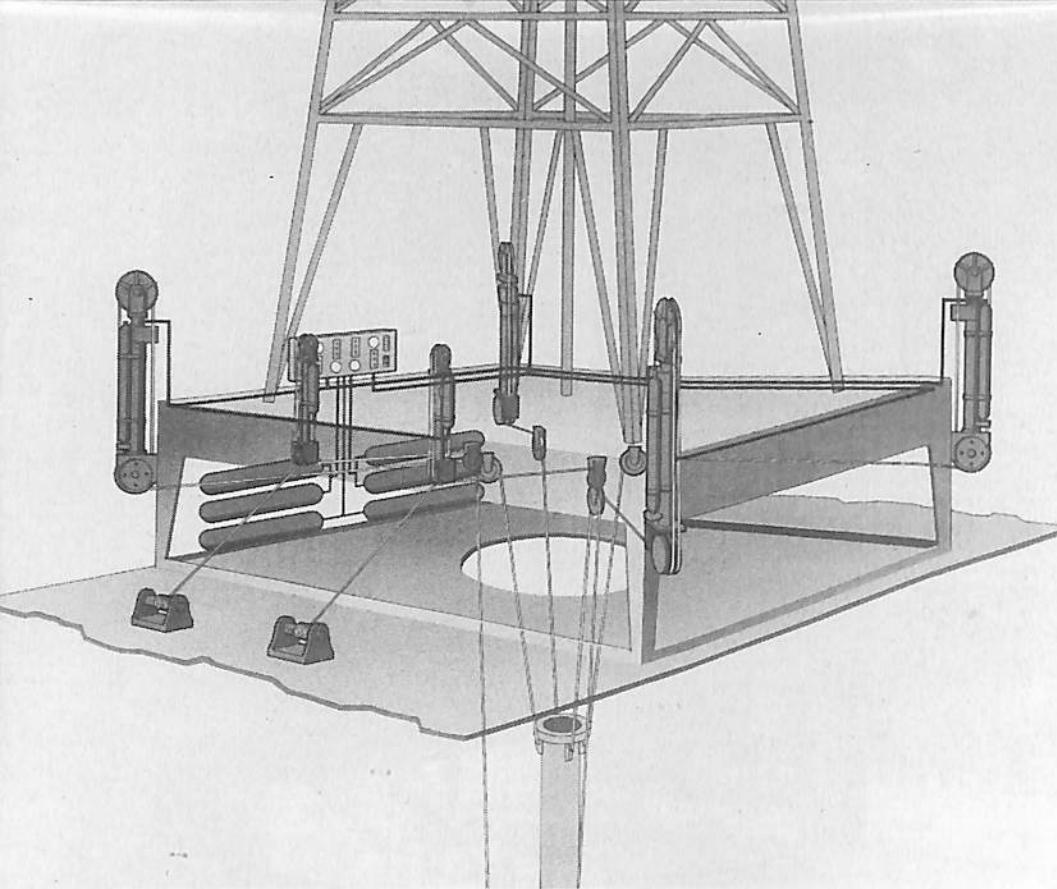
洋上の石油ガス生産機器をはじめ、船体動揺吸収システム、汚染防止システム、各種機器の設計／エンジニアリング・サービスなどの最新の技術が、昨

年11月末、東京・池袋の英国トレードセンターで披露された。

ブラウン・ブラザース社、ロールス・ロイス社、GECガス・タービン社、マルコニー・レーダー・システムズ社など英國工業技術協会傘下30社による「英國海底資源開発技術・パイプライン機器展」を誌上に再現してみた。

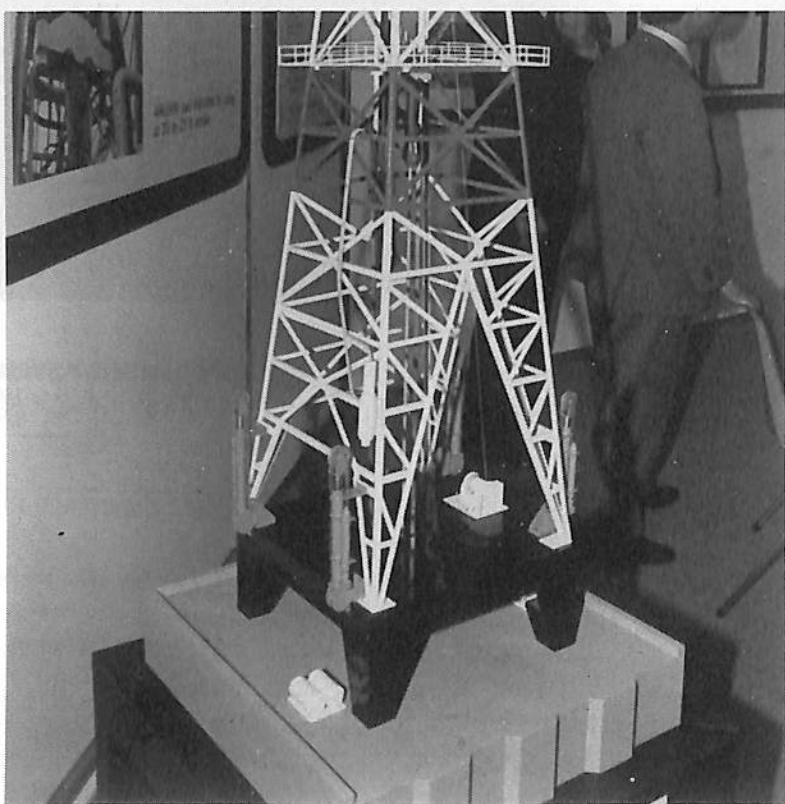
写真上・半潜没型洋上プラットフォームGVA5000。デービー・マッキー社はこのような海洋原油・ガス生産用機器やシステムの設計／エンジニアリングを

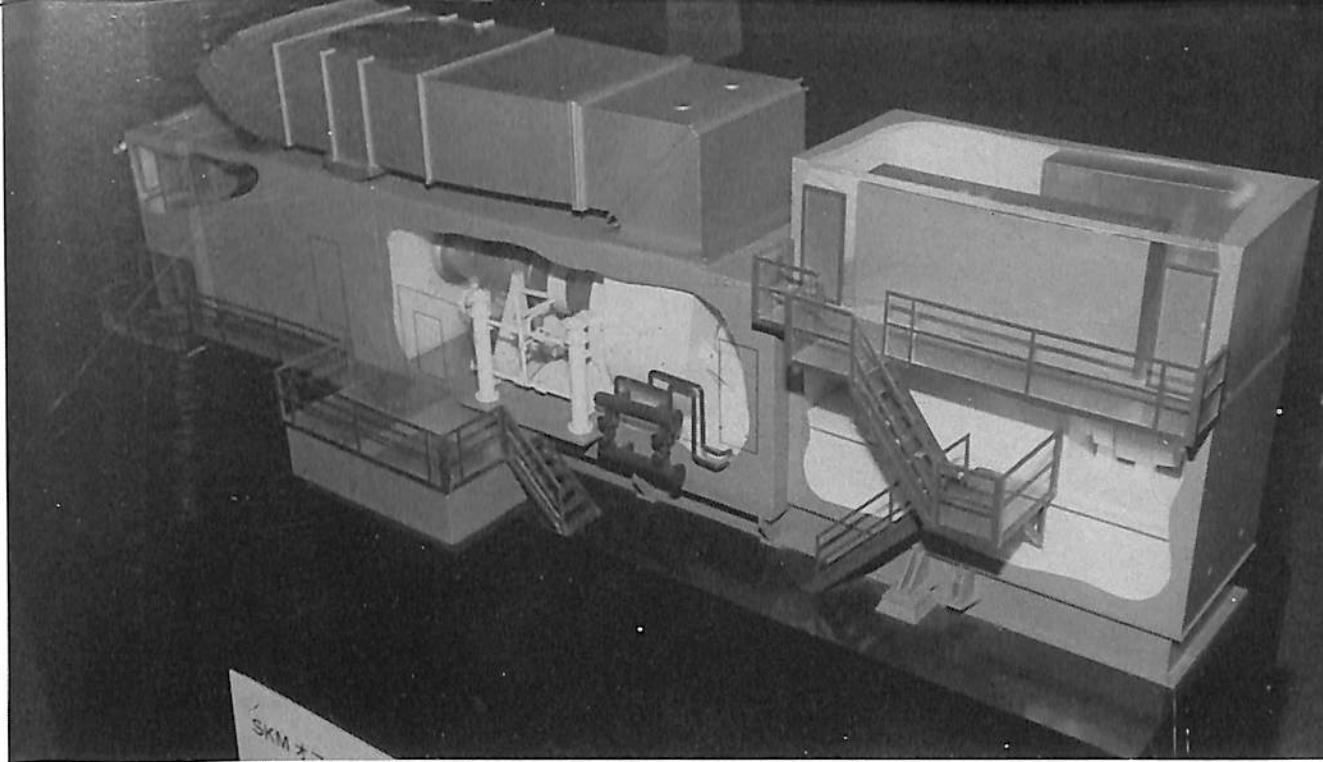
サービスす。GVA5000の姉妹プラットフォームGVA2000と1000は本誌前号の“海洋構造物”を参照。



半水没リグ用の船体動揺吸収装置。ブラウン・ブランザーズ社は海底資源探査用掘削船および半水没リグ

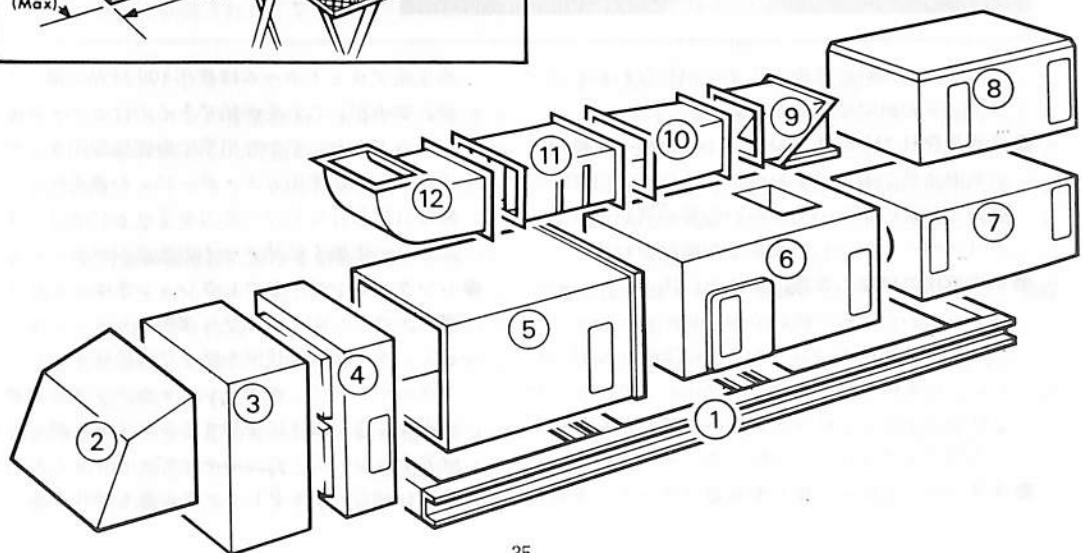
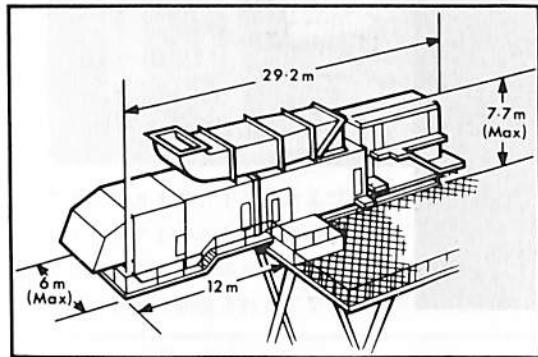
用の各種高性能船体動揺吸収装置やテンショナー・システムの設計と製造を行っている。





10×30メガワット発電のオフショア発電セット模型。ロールス・ロイス社は石油・天然ガス産業用の陸上およびオフショア用ガスゼネレーターとパッケージ・ユニットを製造している。同模型はオリンパス・エンジンを装備したパッケージ型発電装置で、特に

重量やスペースに厳しい制限が加えられている。
図①Base frame , ② Hood, ③ De -icer unit ,
④ Filter-unit , ⑤ Silencer, ⑥ Gas turbine en-
closure, ⑦ A.C. Generator , ⑧ Controlroom , ⑨
Cascade bend, ⑩ Diffuser, ⑪ Silencer, ⑫ Exit
duct





洋上流出油回収の諸装置。バイコマ・インターナショナル社は流出油の拡散防止、油水分離、油回収を迅速に行なう各種の機器や装置を製造している。同

社の大型オイル・フェンス "シーパック80" は今春、海上保安庁に配備されるという。



なお同展と同時に技術セミナーが行なわれたので主なテーマの概要を紹介する。

●産業用RB 211ガス・ジェネレーターの整備／産業用RB 211・ジネレーターはその設計段階で、整備を容易にするいくつかの特長が考慮され、その具体例とこれから改良点が検討された。

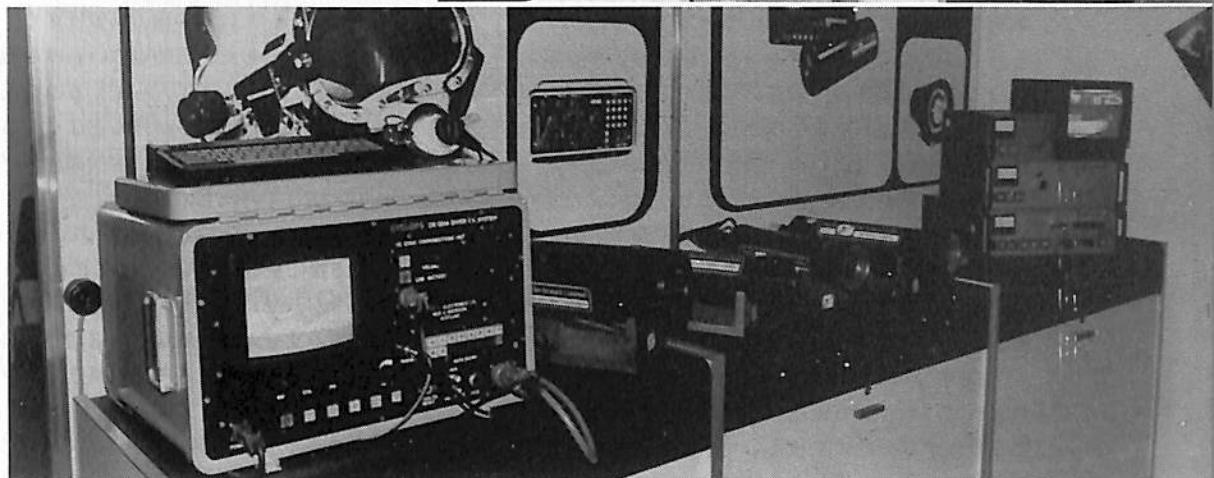
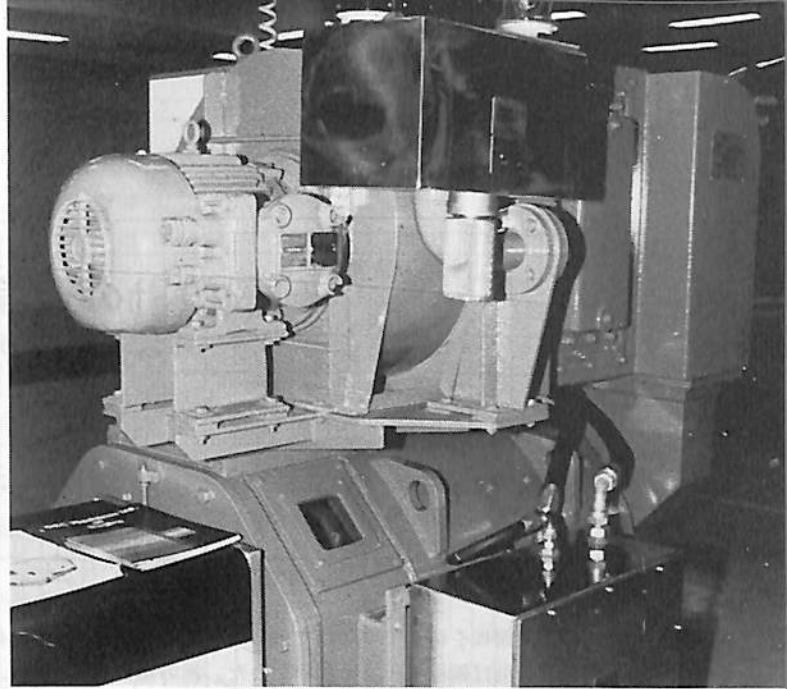
●水中溶接の理論と実践／高比重溶接の最も一般的なプロセスと技術が検討され、次にウォートン・ウィリアムズ社が行なった3件の実例が検討された。この実例では、水深250フィートで行なった2件のジャケット修理と、潜水作業船から行なった水中パイプラインの接続作業が報告された。

●海洋プラットホーム用大型発電プラント／深海石

油生産プラットホームは最高100MWの電力を必要とするが、これを供給できるのはガス・タービンのみであり、航空転用型で海底資源開発に使用されている産業用ガス・タービンの優秀性と、苛酷な自然条件ならびに応力を受けるプラットホームからの影響を低減させる方法論が発表された。

●シングルレンズ・リフレクション水中テレビ・写真カメラ／ビデオおよび写真の各カメラの応用として、水中調査の状況を陸上で再吟味することができるが、特に、水中テレビ・カメラと写真機を従来のように別々に使用するシステムに関しては限界をとりのぞくためのテレビ・カメラと写真機を組合せた(TVP)カメラの最も興味のある部

掘削リグ用直流モーター。G E C ラージ
・マシーンズ社の可変速直流電動機は950
HP, 1100 R P M, 750 ボルトで回転テー
ブル, 掘抜き, ポンプ等の駆動用に現在,
世界中の石油生産基地で250基以上が使
用されているという。



水中テレビカメラ、T V P および各種機器。オスブ
レイ・エレクトロニクス社の水中テレビカメラには
簡単な白黒カメラから水中テレビと写真機を組合せ
た世界で初めて開発されたT V P カメラがある。写

真左はコンパクトな制御装置 "サイクロープ" でテ
レビモニター, 水中ランプおよびカメラの電源が付
き, マイクロプロセッサーも組み込まれる。

分が紹介された。

●水中パイプラインの強度分析／水中パイプライン
の強度分析に関連した問題が検討され, 特に, 海
底の地形とパイプラインの接合を維持する方法論
も検討された。

●流出油汚染制御機器における最新技術／油流出や
海洋開発における優れた設計概念と長年にわたる
世界中の豊富な体験に基づき, バイコマ社は流
出油の拡散防止と回収について新しいニーズに答
える装置が紹介された。

●航法援助レーダー応答ビーコンと総合監視シス
テム／海中の構造物あるいはケーブル敷設船等の位
置を, その海域を通過する船舶に明示する航法援

助施設としてのレーダー応答ビーコンの用途につ
いて述べるとともに, ヘリコプター発着甲板の正
確な視程監視システム, およびヘリコプター発着
甲板, あるいは陸上において技術的情報の統合調
整に非常に役にたち融通性のある監視システムに
ついても説明が行なわれた。

●船体動揺（ドリル軸線に沿うヒーピング）吸収
装置／船体動揺吸収装置を石油掘削船に装備した
場合の種々の利点が詳細に説明され, この中で,
システムがどのように働くか, そのシステムの構
成はどのようにになっているかが発表された。

船殻設計の理論と実際

一つの世代から

<10>

間野正己

工博・石川島播磨重工業技術研究所技師長

10. 溶接

船体は鋼板を溶接でつないで造られる。溶接が採用される前は鋲板を鋲でつないでいた。鋲の場合は鋼板に鋲孔を数多くあけるので、継手の効率が下るし、その手間も大へんであった。船殻設計の立場からは、溶接の場合は、鋼板の継手を一本の線で表現し、それに開先の形状を指示し、必要な場合には溶接順序を決めればよいが、鋲接の場合には、一本一本の鋲の位置を図面に指示したので、これまた大へんな手間を要した。鋲接では継手効率が下るので、継手が一線上に並ばないよう継手のシフトを行っていたが、このプラクティスは溶接が採用されるようになってからも長い間、残っていた。

1950年頃には、外板、甲板のバットに溶接が採用されていた。シームは依然鋲接であったが、これにより板が部分的に三枚重って鋲で接合されるところがなくなった。板が部分的に三枚重るところは複雑な構造となり、設計にも工作にも不都合であった。その後、つぎつぎと鋲接箇所が溶接にかわって、1970年代には、ビルジキールの取付だけが鋲接で残っていた。ビルジキールの損傷が、ビルジ外板に伝わらないようにとの配慮からであった。しかし、現在では、この継手も溶接になってしまい、鋲は特殊な場合（鋼板とアルミ板の接合等）のみに用いられる状態となった。

日本で最初に建造された全溶接船は、1,200 G T のタンカー“新和丸”（飯野海運、1948年8月25日播磨造船所で竣工）である。当時本船の設計を担当した柴田義幸氏の回想を次に紹介する。⁽²³⁾

*

社内報「あいえいちあい」新年号を拝見し、「温故知新」に日本初の全溶接船“新和丸”が紹介されているのをみて、当時設計を担当した、いま72才の私の記憶がよびおこされました。

終戦直後、六岡社長から「新和丸をリベットなし

の溶接船につくってみよ。船主も了解しているから」と云われ、これは面白いぞ！と、早速とりかかりました。

当時の電気溶接といえば溶接棒の品質は悪く、溶接技術も未熟な段階でした。戦時中のいわゆる戦標船（戦時標準型船）がドックに入ってくるのを見ると、破損箇所の溶接は溶け込みが殆んどなく、ちょうど張り子の虎をつぶしたように、溶接部からパックリははずれて大破していたものでした。

こんな溶接でリベットなしの船をつくれというのでした。そこで責任をもって船をつくるにはすべての溶接を下向きか、せめて縦向きの状態において作業を行うしかありません。複雑な船体構造の溶接部分を下向きか縦向きに転換するには、組立方法からかえていかねばなりません。

設計を進めていくうちに、鋲を使ってなるものか、全溶接でやってみせるという意欲が次第にわいてきました。そして社長に「100%溶接でやりますよ」と宣言。初めのうちは半信半疑の現場育ちの社長もついに本氣で任すといってくれました。

すべての接合部を下向きと縦向きに、どのようにして転換したかについては、「造船協会雑誌昭和21年7月号論説」に記録されている。

この論説の最後に、「さらに溶接構造の根本的研究並びに溶接法の進歩により、全溶接船こそ実に経費の少い信頼性の多い優秀船となることを確信するものである」としめくくっている。

“新和丸”は無事故で全生涯を終えました。現在の造船マンはリベットなどと云うものは、もうご存知ないでしょう。まさに「温故知新」遠い昔の語り草である。

*

現在の設計では、溶接にこれ程までの注意を払っていないが、溶接が外れれば船体はバラバラになってしまうことを思えば、時には初心にかえって考え

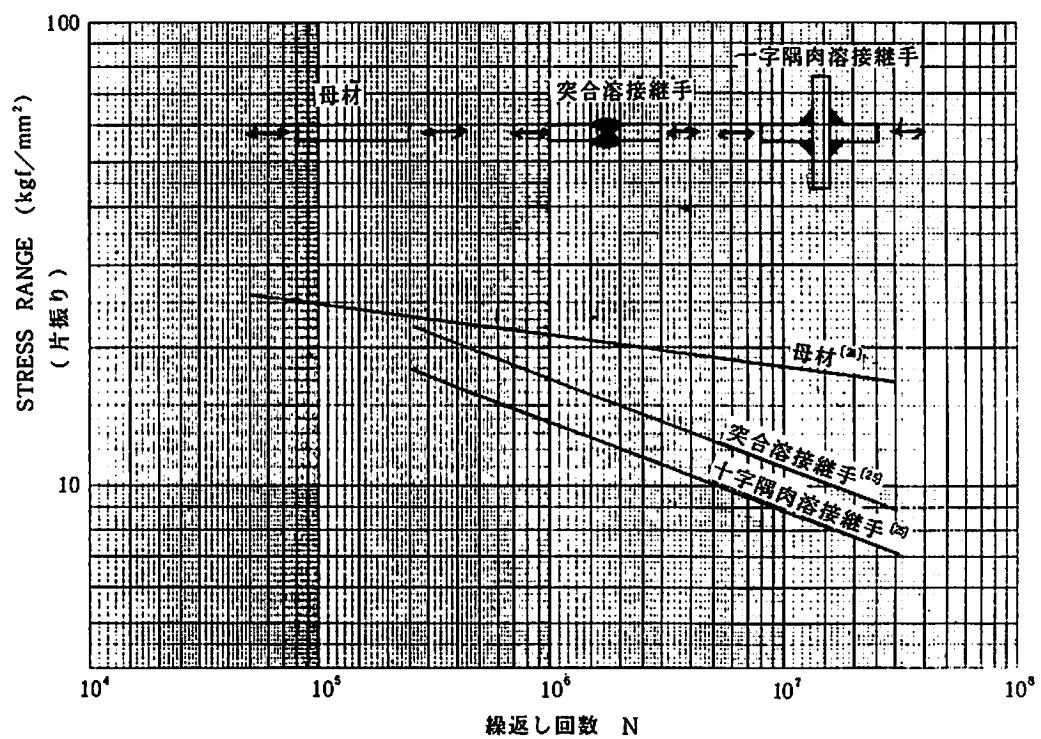


Fig. 10.1 軟鋼溶接部の疲労強度の一例⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾

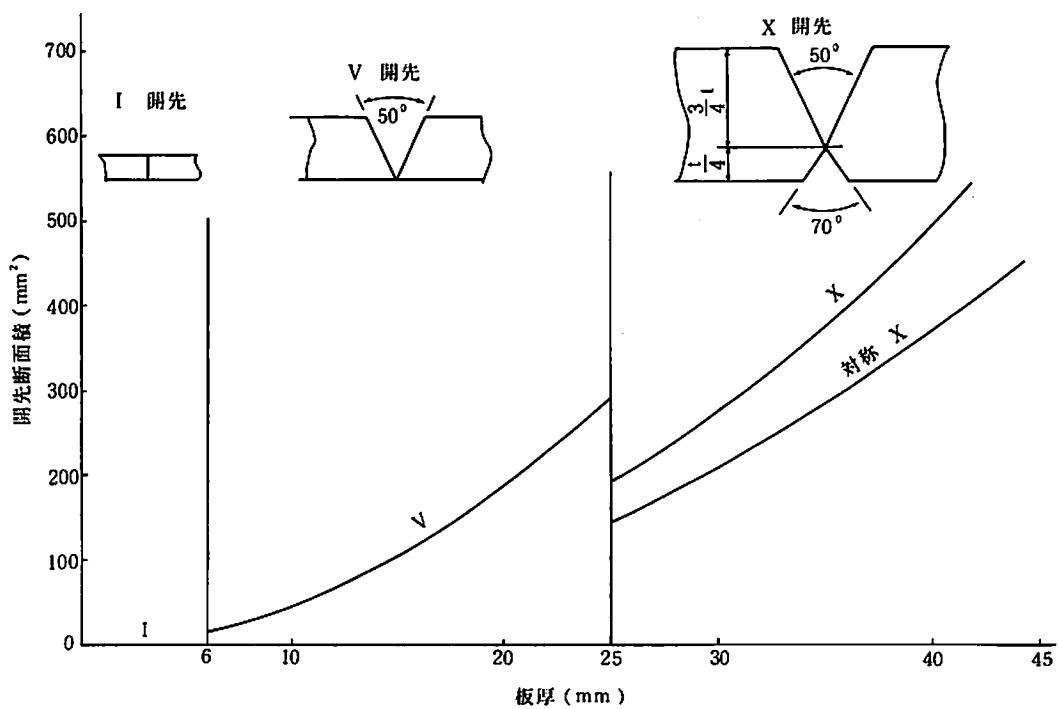


Fig. 10.2 溶接継手の開先形状と開先断面積

直すことも大切であろう。

溶接は船殻工事の主要部分を占めるので、溶接設計としては、強度の保障は勿論であるが、省力に重点をおくことが大切である。本章では、溶接継手の基本である突合溶接、隅肉溶接継手について解説し、同時に省力設計のいくつかの考え方を紹介する。

10.1 突合溶接

突合溶接継手は、溶着金属の抗張力を母材のそれ以上に（軟鋼の場合、母材の $\sigma_B = 41 \sim 50 \text{ kg/mm}^2$ に対し溶着金属の $\sigma_B = 41 \sim 57 \text{ kg/mm}^2$ ）定めていること、補強盛があること、微少欠陥は静的強さにほとんど影響を及ぼさないことから、静的外力に対しては充分な強度を有していると理解されている。一方、疲労強度に関しては、補強盛による形状の不連続、微少欠陥等が影響するので、母材の疲労強度より低い値を示す（Fig. 10.1 参照）。溶接継手の疲労強度に関しては溶接継手の試験片の片振り疲労試験による S-N 曲線をもとに、耐用年数に応じた応力頻度から累積被害度を求めて、安全性を確かめることができる。なお、疲労による溶接継手の破断は、普通溶着金属ではなく母材の方に生ずる。

省力の見地からは、外板、甲板等の平板の突合せ継手は、工場内、船台上ともに、下向き溶接では片面ユニオンメルト溶接法、堅向き溶接ではエレクトロガス溶接法が採用され、大巾の省力がなされている。一方、内部材の継手等は、手溶接法或は半自動溶接法が用いられている。この場合の溶接開先形状と溶着金属量に関する開先断面積の一例を Fig. 10.2 に示す。この図をみると V 開先よりも X 開先の方が、相当開先断面積が小さいことがわかる。極端な例として V 開先と上下対象の X 開先を比較すると、開先断面積は $\frac{1}{2}$ になっている。下向き溶接となる部分では、V 開先や上側に大きい X 開先が好ましいが、水平溶接の部分では、なるべく対称 X 開先を採用するのが省力につながると思われる。

省力の他の方法は溶接長を減らすことである。これには巾広板を用いるのが最も単純で効果的である。

板厚の等しいパネルを数多くの板を溶接してつくる場合は、巾広板を用いても重量増にはならない。板厚の異なるパネル、例えば横隔壁のような場合には、巾広板を用いると重量増となる。どの程度の重量増になるか簡単な計算を行ってみる。

深水タンクの横隔壁を例にとり、NK の鋼船規則を適用することにする。深水タンクの隔壁の板厚 t は次式で与えられる。

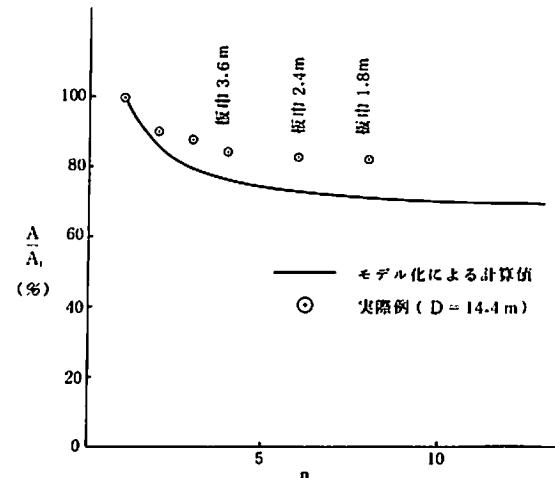


Fig 10.3 隔壁の分割数 n と重量比

$$t = 3.6 s \sqrt{h} + 3.5 \text{ mm} \quad \dots \quad (10.1)$$

ここに $s \dots \dots$ 防撓材の間隔

$h \dots \dots$ 隔壁板の下端における水頭

深さ D の隔壁板を n 等分して、巾が D/n の板を用いて隔壁を構成するものとし、水頭は隔壁の頂部から計った値とする。それぞれの板の厚さは次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} t_1 &= 3.6 s \sqrt{\frac{D}{n}} + 3.5 \\ t_2 &= 3.6 s \sqrt{\frac{2D}{n}} + 3.5 \\ &\vdots \\ t_n &= 3.6 s \sqrt{\frac{nD}{n}} + 3.5 \end{aligned} \right\} \quad (10.2)$$

従って、隔壁板の断面積 A は、(10.2)式の t_1, t_2, \dots, t_n の和に板巾 D/n を乗じて得られる。

$$A = \frac{D}{n} \times 3.5 \times n + \frac{D}{n} \times 3.6 s \sqrt{\frac{D}{n}} \left\{ \sqrt{1} + \sqrt{2} + \sqrt{3} + \dots + \sqrt{n} \right\} = 3.5 D + 3.6 s \sqrt{D^3} \frac{1}{\sqrt{n^3}} \left\{ \sqrt{1} + \sqrt{2} + \sqrt{3} + \dots + \sqrt{n} \right\} \quad (10.3)$$

$n = 1$ 、即ち隔壁全体を等厚とした場合の断面積を A_1 として、 A/A_1 の比を求めてみる。

$$A_1 = 3.5 D + 3.6 s \sqrt{D^3} \quad (10.4)$$

$$\therefore A/A_1 = \frac{1}{\sqrt{n^3}} \left\{ \sqrt{1} + \sqrt{2} + \sqrt{3} + \dots + \sqrt{n} \right\} \quad \dots \quad (10.5)$$

n を横軸に A/A_1 を画いたのが Fig 10.3 である。

Fig 10.3 には、実際例として $D = 14.4 \text{ m}$ 、水頭

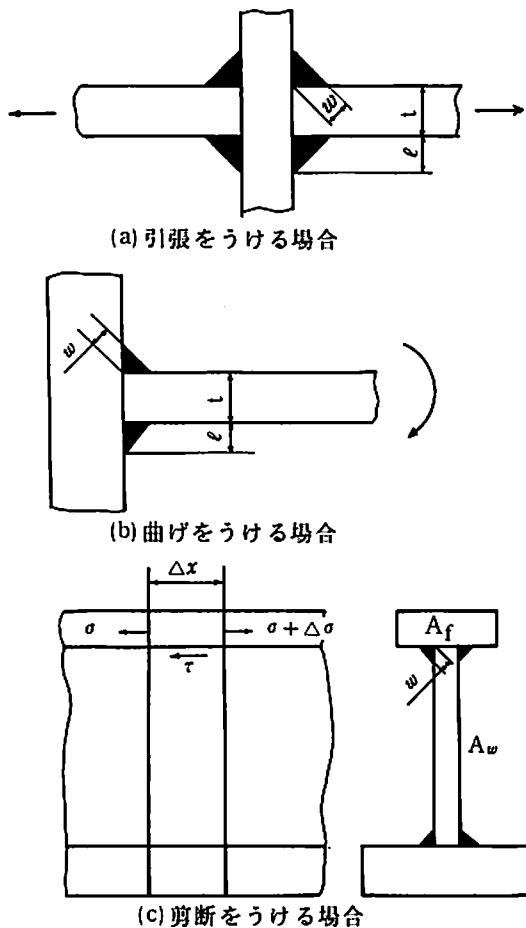


Fig.10.4 開肉溶接継手

の頂部はDの頂部上2.44 mとし、板厚は計算結果を2捨3入して0.5mmきざみとした場合についても同時に示した。いずれの場合も、板の枚数が5~6枚以上になると重量は殆ど変化しないことがわかる。Fig 10.3で、実際例の値がモデル化による計算値よりも大きくなっているのは、(10.5)式で第2項以下を切捨てたためである。

10.2 開肉溶接

開肉溶接継手には、十字開肉継手のように引張力をうける場合と、曲げをうける場合及び梁の桁材と面材の開肉継手のように主として剪断力をうける場合がある。

開肉溶接継手に関しては、日本造船学会船体構造委員会関東地区部会の、下部組織である横強度小委員会（委員長：東京大学藤田先生）の「すみ肉溶接継手の脚長決定に関する調査報告」；日本造船学会

誌No.595, 597及び598に詳細に述べられているので、ここでは、簡単に判りやすく説明する。

引張力をうける場合は、一般に十字開肉継手と云われており、Fig. 10.4 (a)に示すような力をうける。この場合、開肉溶接の nozzle 厚 w の和が板厚 t に等しい条件から、溶接脚長 l は次式で得られる。

$$t = 2w \quad \dots \dots (10.6)$$

$$\therefore l = \frac{\sqrt{2}}{2} t \approx 0.7 t \quad \dots \dots (10.7)$$

縦強度部材であるデッキガーダーが、横横で切られインタークスタルになる場合の両端の開肉溶接は、この場合に相当する。

曲げをうける開肉溶接は、Fig. 10.4 (b)に示すような場合である。弾性設計の考えでは、板の断面係数 Z_b が、溶着金属の断面係数 Z_w に等しい条件から次の関係が得られる。

$$Z_b = \frac{b t^2}{6} \quad \dots \dots (10.8)$$

$$Z_w = \left[\frac{b(t+2w)^3}{12} - \frac{bt^3}{12} \right] \frac{2}{t+2w} \quad \dots \dots (10.9)$$

$$\therefore \frac{bt^2}{6} = \frac{b(t+2w)^2}{6} - \frac{bt^3}{6(t+2w)} \\ 8\left(\frac{w}{t}\right)^3 + 12\left(\frac{w}{t}\right)^2 + 4\left(\frac{w}{t}\right) = 1 \quad \dots \dots (10.10)$$

$$w \approx 0.165 t$$

$$l \approx 0.233 t \quad \dots \dots (10.11)$$

塑性設計の考えでは、板の塑性モーメント M_b が溶着金属の塑性モーメント M_w に等しい条件を用いて、次の関係が得られる。

$$M_b = \frac{t^2}{4} \sigma_{Yb} \quad \dots \dots (10.12)$$

$$M_w = w(w+t) \sigma_{Yw} \quad \dots \dots (10.13)$$

こゝに σ_{Yb} ……板の降伏応力

σ_{Yw} ……溶着金属の降伏応力

σ_{Yw} が最も低い時は σ_{Yb} に等しいので、 $\sigma_{Yw} = \sigma_{Yb}$ とすると、

$$\frac{t^2}{4} = w(w+t)$$

$$\left(\frac{w}{t}\right)^2 + \left(\frac{w}{t}\right) = \frac{1}{4} \quad \dots \dots (10.14)$$

$$w = 0.21 t$$

$$l = 0.296 t \quad \dots \dots (10.15)$$

弾性設計、塑性設計いずれにしても、曲げをうけ

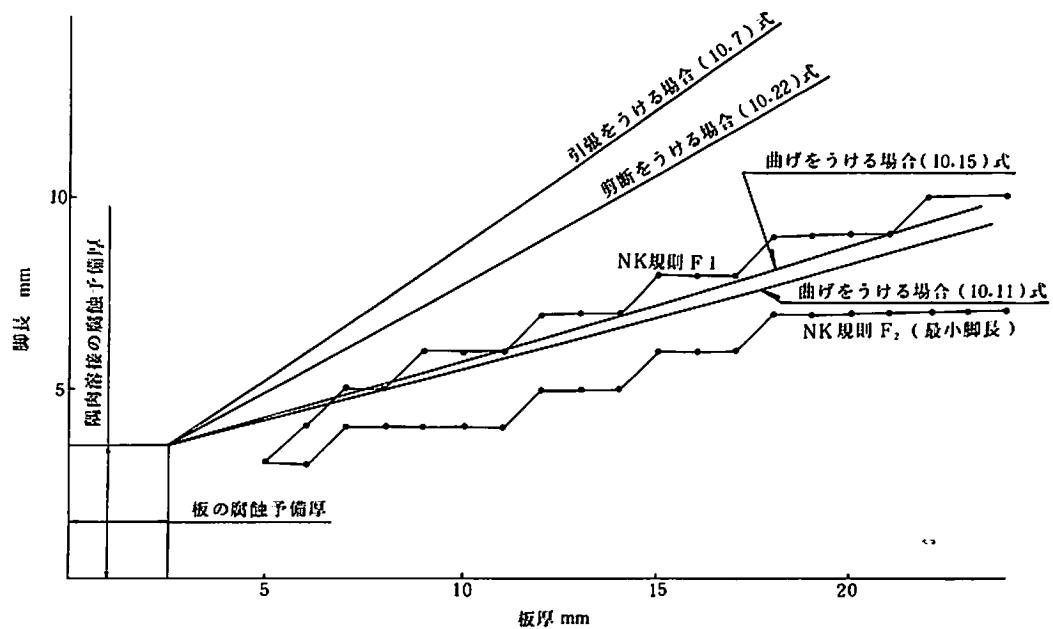


Fig. 10.5 隅肉溶接脚長

る板の周辺の隅肉溶接脚長は、引張力をうける場合に比べて $\frac{1}{2}$ 以下で充分であると云える。

曲げを受ける隅肉溶接は、タンクの隔壁板の周辺溶接に相当するが、同じタンクの隔壁の周辺溶接でも波型隔壁の場合は条件が異ってくる。波型隔壁の平行部の板は、防撓材のイクストリームファイバーとして作用するので、ここには引張及び圧縮力が働くからである。設計する際には、常にその部材に加わるであろう力の大きさと方向を念頭において、壊れるとしたら、どのような壊れ方をするかを考えながら設計を行うことが重要であると云うことの一例である。

剪断力をうける隅肉溶接は、Fig. 10.4 (c)に示すような場合である。引張りをうける隅肉溶接や曲げをうけるその場合は、溶接される板を通った応力がそのまま隅肉溶接継手を通るので（溶接される板に加わる力がそのまま隅肉溶接継手に加わると云つた方が判りやすいかもしれないが、時として応力を流れに見立てて考えると理解しやすいことがある），溶接脚長は、溶接される板の厚さを基準に決めるのが合理的であった。

剪断力をうける隅肉溶接の場合は、話が少し複雑となる。Fig. 10.4 (c)の△xの範囲を取出して力の釣合いを求めてみると次のようになる。

$$2w\tau \Delta x = \Delta \sigma A_f$$

$$\therefore w = \frac{A_f \Delta \sigma}{2\tau \Delta x} \quad \dots \quad (10.16)$$

ここに w ……隅肉溶接ののど厚

τ ……剪断応力

$\Delta \sigma$ ……面材の引張り応力の差分

A_f ……面材の断面積

桁の曲げモーメントと剪断力の関係は、

$$\frac{dM}{dx} = F \quad \dots \quad (10.17)$$

であるから、(10.16)式は次のように書き直される。

$$w = \frac{A_f}{2\tau} \frac{F}{Z} \quad \dots \quad (10.18)$$

ここに F ……剪断力

Z ……桁の断面係数

ウエブの断面積を A_w とすると、 $F = A_w \tau$ であるから

$$w = \frac{A_f \cdot A_w}{2Z} \quad \dots \quad (10.19)$$

となる。ウエブの断面積だけでなく、面材の断面積、それに断面係数までが入り込んでいる。

ここで、梁の最適断面を思い出してみよう。Table 3.1 の最適断面では、ウエブの断面積 A_w 、面材の断面積 A_f が、断面係数 Z の関数になっている。即ち、例えばバランスガーダーの場合、次のようにな

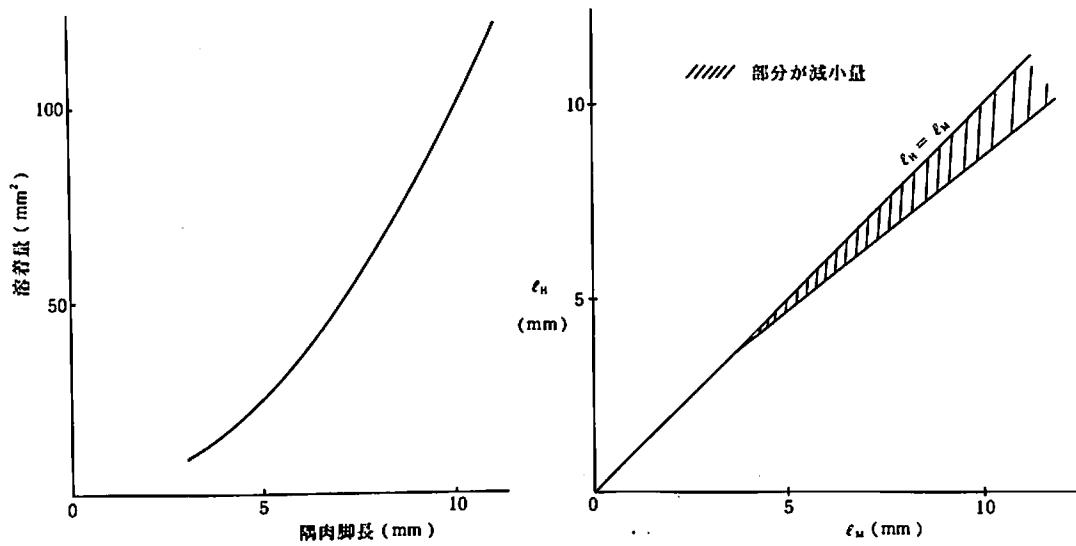


Fig. 10.6 隅肉溶接の脚長と溶着量

Fig. 10.8 高張力溶接棒を用いた時の溶接脚長減少量

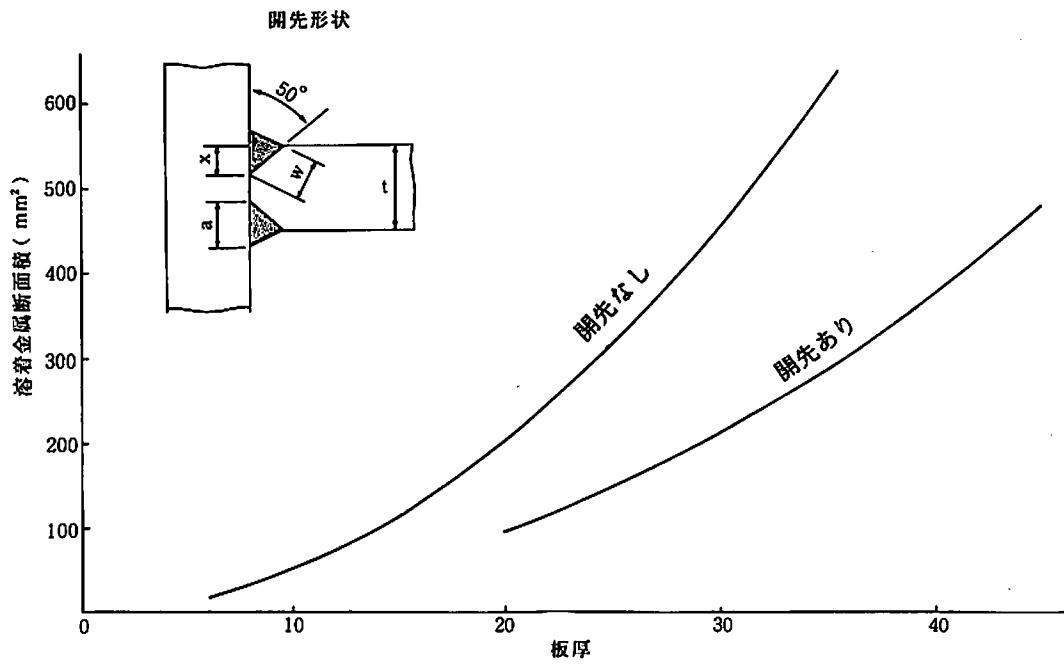


Fig. 10.7 隅肉溶接の溶着金属断面積と板厚（引張りをうける場合）

る。――

$$\begin{aligned} A_w &= 1.10 \sqrt{Z t} \\ A_f &= 0.73 \sqrt{Z t} \end{aligned} \quad \left. \right\} \quad \dots \dots \quad (10.20)$$

(10.20) の関係を (10.19) 式に適用すると

$$w = \frac{1.10 \times 0.73}{2} t = 0.4 t \quad \dots \dots \quad (10.21)$$

$$1 = 0.565 t \quad \dots \dots \quad (10.22)$$

となり、結局は、剪断をうける隅肉溶接の脚長も溶接される板の厚さを基準にすればよいことになる。

最適設計は、必要とする断面係数に対応して、断面形状、断面二次モーメント、重量が一義的に決まる点で、設計の信頼性をあげる利点があることを前に述べたが、その他に、この場合のように、数個の変数を一つにまとめるにも大いに役に立つ。才色兼備と云うべきか。

Fig. 10.5 に、引張力をうける場合 (10.7) 式、曲げをうける場合 (10.11) 及び (10.15) 式、剪断をうける場合 (10.22) 式について隅肉溶接脚長と、溶接される板の厚さとの関係を示した。また、NK規則の溶接脚長 F_1 および F_2 も同時に示した。なお、板の腐蝕予備厚を 2.5 mm とし、それに対応する隅肉溶接脚長を $2.5 \text{ mm} \times 1.4142 = 3.5 \text{ mm}$ とした。

NK規則の溶接脚長 F_1 は、舵骨と舵心材、主機台下の肋板と内底板、水油密隔壁の周囲等に適用される脚長である。継強度部材ほかの引張力をうける隅肉溶接脚長は、0.7 t とするように決められている。

Fig. 10.5 から、(10.7) 式で表わされる引張力をうける場合の、脚長が最も大きいことがわかる。Fig. 10.6 に隅肉溶接の脚長と溶着量の関係を示したが、脚長の二乗に比例して溶着量が増加している。省力のため溶着量を減るために、開先をとった隅肉溶接が、特に厚板 (25 mm 程度以上) に対して用いられる。この場合も突合溶接の場合 (Fig. 10.2 参照) と同様に 50° の開先が多く用いられている。

溶着金属の形状が Fig. 10.7 に示すように二等辺三角形であるとして、二等辺の一辺の長さを a とするとのど厚 w が板厚 t の $\frac{1}{2}$ に等しい条件から、次の関係が得られる。

$$\begin{aligned} x &= a \cos 50^\circ \\ w &= a \cos 25^\circ = \frac{t}{2} \end{aligned} \quad \left. \right\} \quad \dots \dots \quad (10.23)$$

$$\therefore x = \frac{\cos 50^\circ}{2 \cos 25^\circ} t = 0.35 t$$

即ち中央部に $0.3 t$ のこして両側の $0.35 t$ に 50° の開先を切ればよいことになる。

隅肉溶接ののど厚を板厚の $\frac{1}{2}$ として、開先をとら

ない場合と、開先をとった場合の溶着金属の断面積を Fig. 10.7 に示す。開先をとった場合は、普通の隅肉溶接に比べて溶着量が $\frac{1}{2}$ 以下になっている。

なお、開先をとると不溶着部が減り、応力の流れ (力の伝わり) がより円滑になる利点もある。

10.3 高張力溶接棒による軟鋼の隅肉溶接

隅肉溶接の溶着量を減らすために、開先をとることの他に、高張力溶接棒を軟鋼の隅肉溶接に用いて脚長を減する方法がある。Fig. 10.6 の溶接脚長と溶着量の関係から、脚長を 8 mm から 7 mm にすると溶着量は 77% に下ることがわかる。更に 8 mm の脚長を得るために 2 回溶接しなければならないところを、7 mm の脚長ならば 1 回ですむとなれば、手数は $\frac{1}{2}$ ですむことになる。母材に比べ破断応力の高い溶着金属を隅肉に用いれば、それだけ溶接脚長を減すことができる。高張力溶接棒の溶着金属の破断応力を σ_{BH} 、軟鋼棒の溶着金属のそれを σ_{BM} とし、それぞれの溶接脚長を l_H 、 l_M とすれば、破断応力ベースの設計では次の関係が成立つ。

$$\sigma_{BH} \cdot l_H = \sigma_{BM} \cdot l_M$$

$$\therefore l_H = \frac{\sigma_{BM}}{\sigma_{BH}} l_M \quad \dots \dots \quad (10.24)$$

50キロ高張力溶接棒を軟鋼溶接棒の代りに用いれば、隅肉溶接脚長は、80% に減ることになる。

ただし、腐蝕予備厚を考えると、この利得は少し減少する。即ち、軟鋼、50キロ高張力鋼に対して等しい腐蝕予備厚 a を与えると、(10.24) 式の関係は次のようになる。

$$(l_H - 1.4 a) = \frac{\sigma_{BM}}{\sigma_{BH}} (l_M - 1.4 a) \quad \dots \dots \quad (10.25)$$

$a = 2.5 \text{ mm}$ として、50キロ高張力溶接棒を用いた場合の、 l_H と l_M の関係を Fig. 10.8 に示した。

軟鋼溶接棒で 8 mm の脚長が必要な場合、50キロ高張力溶接棒を用いれば、脚長は 7 mm でよいことになる。

(つづく)

参考文献

[23] 柴田義幸 談話室投稿、石川島播磨重工業社内報 “あいえいちあい” 1982年3月

[24] 山口勇男 船体構造部材の疲労強度に関する研究 (その2), NK技術研究所報告 1970年12月

[25] 日本造船研究協会 SR 200-2 部会報告書、1977年5月

連載

液化ガスタンカー

<55>

恵 美 洋 彦

日本海事協会

5.5.11 貨物取引に関する計測／計量

本項では、貨物取引装置（Custody Transfer System; CTS）について述べる。説明の便宜上、貨物計量に関するオペレーションについても若干ふれる。

貨物取引装置を構成する個々の計器、液面計、温度計等については、すでに述べた。まだ説明していない計器については後に述べる。

(1) 一般

貨物取引上、積揚荷時の貨物量算定に使用する単位は、通常、重量または熱量である。いずれの場合でも、基本となるのは、積揚荷貨液の容量である。ア量または熱量は、次式で表わされる。

$$W_T = V_T \cdot \gamma_T \quad \{ \dots \dots \dots \quad (5.47)$$
$$H_T = W_T \cdot h_T = V_T \cdot \gamma_T \cdot h_T$$

W_T ; 積揚荷貨物量（重量単位）

H_T ; 積揚荷貨物量（熱量単位）

γ_T ; 積揚荷貨物の平均液比重重量

h_T ; 積揚荷貨物の単位重量当たり平均熱量

V_T ; 積揚荷貨液容量

ここで、積揚荷貨物液容量は、船舶のタンクでの計測結果に基づいて算定する。大容量の液体用流量計は、あまり精度がよくないので、通常、使用されない。なお、小容量取引（1,000 m³単位以下）では、陸上管系統の流量計による例も少なくない。

平均液比重重量は、組成／温度から計算で求めるから、または測定する。熱量は、組成分析結果から計算で求める。

積揚荷貨物量を正確に算定するためには、荷役時の戻し／戻りガスの量を差引く必要がある。これは流量計によるか、またはタンク内気相部の圧力／温度から計算で求める。この場合、ガスの組成は貨液と同じと想定する。

取引のための貨物量を求めるには、次に掲げる計測を実施する：

-船舶の喫水、トリムおよびヒール計測

-液位計測

-温度計測

-圧力計測

-液組成分析

-熱量測定（または計算）

-液密度測定（または計算）

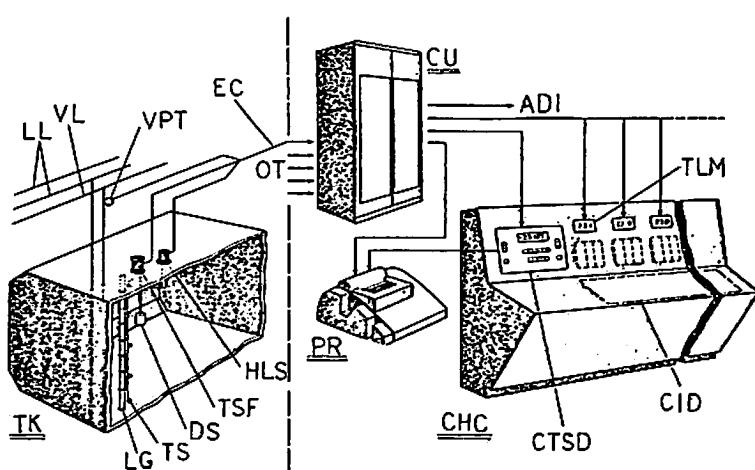
-戻し／戻りガス量の測定（または計算）

これらの測定／計算のうち、液組成の分析および熱量計算は、陸上でなされるのが通常である。液密度は、計算の場合、陸上で行なうが、計測の場合、船舶の計器による。ガス量の測定は、陸上ガス管の流量計によるが、計算の場合、船舶での計測データによる。その他の測定／計算は、全て、船舶側の設備で行なう。

貨物取引装置（CTS）は、これらの測定に必要な船舶の装置である。これには指示装置も含まれる。さらに、LNG船、低温式LPG船等の大型液化ガスタンカーでは、コンピュータ機能を有する制御／記録ユニットを備えるのが通常である。そして、必要に応じ、計算を行なって、結果を表示およびタイピアウトするようになっている。前述のような陸上からのデータも、インプットして使用できる。

図5-121にCTS構成の概要例を掲げる。この例では、貨物コントロールパネル内にCTSの表示盤が組込まれているが、全く別個になっている例もある。

船舶のトリム／ヒール、および貨物の液面／温度計測結果からタンク容積表によって、タンク内の貨液量および気相部容量が分る。ここで、温度は、タンクの容量を補正するためのものである。



LL: 液ライン, VL: ガスライン, VPT: ガス圧力変換伝送器, EC: 電線, TK: タンク, OT: 他のタンク, LG: 液面計, TS: 温度検知端, DS: 液密度計, TSF: LG, TS, DS 用電線貫通部, HLS: 高位液面検出端, CU: コントロールユニット, ADI: 整形および指示計, PR: 机上プリンタ, CHC: 貨物取扱いコンソール, TLM: 液面表示計, CTSD: 貨物取引用計装装置表示および制御パネル(押ボタン選択により, 液面, 温度, 液密度および圧力。), CID: ポンプおよび弁制御/監視盤(線図表示)

図 5-121 貨物取引用計装々置の構成例

積揚荷役の前後に液面計測を行なえば、積揚荷貨液量が算定できる。

液密度は、測定または計算で求める。いずれによるとかは、個々の契約で定められる。最近では、液密度計による例も多い。液密度の間接測定および計算の場合、液組成分析が不可欠である。これは陸上側で実施するのが通常である。サンプル採取も自動的に陸上側貨液移送管から行なえるようになっている例が多い。貨液温度の測定も液密度計算には必要である。液密度の計算/測定については、5.5.12 を

参照のこと。

熱量は熱量計で測定することもできるが、組成分析結果を用いて計算によるのが一般的である。これらの測定/計算結果から(5.47)式による貨物量を求めることができる。後の(3)を参照のこと。

戻し/戻りガス量を差引く場合、貨液量に換算する。この値は、低温式貨物の場合、荷役貨物総量の0.2ないし0.3%程度である。圧力式の場合、数%になることもある。この算定は、陸上の貨物ガス移送管に設けた流量計によるか、または計算による。

表 5-63 貨物取引用計測計算に関する精度

計器、又は算定法	許容誤差 (標準値/規制値)	総貨物量算定に対する誤差函数 $E(e_i)$	左記の e_i の 表わし方
液面計	±3ないし10mm 日本税関: ±10mm	$E(e_L) = e_L / z$ z : タンク平均水平横断面積/計測液面面積	タンク深さに対する比率
タンク容積表	タンク容積に対して ±0.1% (トリム/ヒール読み取り誤差を含む)	$E(e_t) = e_t$	タンク容積に対する比率
温度計	白金抵抗体: ±0.2ないし0.7°C 熱電対: ±1°C 日本税関: ±2°C	$E(e_T) = 1 - \left(\frac{T_c - T - e_T}{T_c - T} \right)^{1/3}$ T_c : 臨界温度(°K), T : 計測温度(°K)	°K (°Cでも同じ)
液密度	測定/計算値に対し; 計測: ±0.2% 計算: ±0.3%*	$E(e_D) = e_D$	測定/計算値に対する比率
圧力計	フルスケールに対し; ±0.5ないし1% 日本税関: 同じく, ±1%	$E(e_P) = e_P \cdot z$ $z = M_c / M_r$ M_c : 戻し/戻りガス量(質量) M_r : 積揚荷貨物総量(質量)	測定値に対する比率
流量計 (ガス)	フルスケールに対し; ±2%	$E(e_F) = e_F \cdot z$ z : 同上	測定値に対する比率
熱量	計算: 計算値に対し, ±0.1%*	$E(e_K) = e_K$	計算値に対する比率

注*: 液組成の分析誤差を含む。

表 5-64 各成分の分子量/総発熱量

物質名	分子量 <i>M_i</i>	総発熱量 <i>h_i</i> (kcal/kg)
メタン	16.043	13.269
エタン	30.070	12.402
プロパン	44.097	12.036
n-ブタン	58.124	11.837
i-ブタン	58.124	11.809
n-ペンタン	72.151	11.715
i-ペンタン	72.151	11.688
窒素	28.013	—
酸素	32.000	—
一酸化炭素	28.010	—
二酸化炭素	44.000	—

計算では、タンク内気相部容量、および組成並びに温度／圧力を知る必要がある。ガス組成は、液組成分析結果による。後の(3)を参照のこと。

(2) 精度

貨物取引用計装装置の精度は、売手、買手および船舶側のいずれにとっても重要である。さらに政府機関（税関）においても重要である。安全上は、積付け率にも関連する。

しかし、これらの精度は総括的に考えるべきである。即ち、貨物量算定の総括的誤差がある値以下となるように、個々の計測／算定方法の精度を定めるとよい。総括的な許容誤差 *Eall* は、次式で与えられる。

$$E_{all} = \pm \sqrt{\sum E(e_i)^2} \quad \dots \dots \dots \quad (5.48)$$

E(e_i) : *e_i* によって生ずる貨物量算定の誤差。比率で表わす。

e_i : 個々の計測装置／算定方法の許容誤差

上式は、誤差 *E(e_i)* が未確定であり、互いに独立であり、かつ、正規分布していると想定して二乗和平方根法を適用したものである。ある確定した個別の誤差に対する総括誤差の場合は、算術的加算となるので注意を要する。

表 5-63 に貨物取引用各種計測装置／計算法に対する許容誤差の標準値を示す。個々の要因の誤差が貨物全量に及ぼす影響（誤差函数 *E(e_i)*）も同表に掲げておく。

(3) 貨物取引用計量に関する計算

前述のように、熱量および戻し／戻りガス量は、計算で求めるのが通常である。これらの計算法を次に掲げておく。

(a) 热量

混合体の単位重量当たりの熱量は、各成分の総発

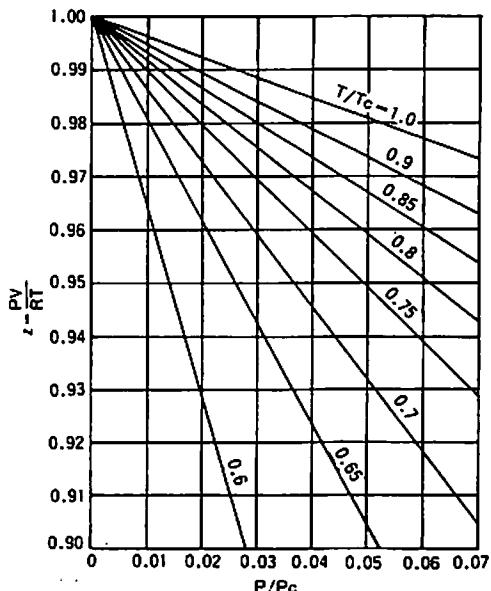


図 5-122 圧縮係数

P_c, T_c は臨界圧力（絶対圧力）、臨界温度（°K）

熱量 (kcal/kg, Btu/lb 等) および組成が分れば重量比荷重平均することによって求められる。LNG 等のように、主成分が定まっている混合体では、次式により求めるのが便利である。

$$h = h_m (1 - \sum_j A_j B_j) \quad \dots \dots \dots \quad (5.48)$$

$$A_j = \frac{x_j M_j}{\sum_i x_i M_i} \quad (\text{各成分の重量比})$$

$$B_j = \frac{h_m - h_j}{h_m} \quad (\text{主成分と各成分との熱量の偏差})$$

h : 単位重量当たりの熱量

x : 各成分のモル比

添字 *m* : 主成分を表わす

添字 *i* : 主成分 *m* を含む各成分

添字 *j* : 主成分 *m* を除く各成分

表 5-64 に LNG/LPG 中の各成分の分子量および総発熱量を示す。

(5.48) 式の $\sum A_j B_j$ の値は、LNG でメタン成 分が少ない場合でも 0.05 を超えることはない。したがって、仮に、組成分析の誤差が 2 % あるとしても、熱量の計算誤差は、0.1 % 以下となる。

混合体となる LPG の熱量算定の場合でも、組成分析の誤差が大きく影響することはない。

(b) 戻し／戻りガスの貨液相当量

タンク内気相部の容量 (*V_c*) は、前(1) に示した手順で容易に求められる。これから貨液相当の重量

(W_{BL}) または容量 (V_{BL}) を求めるには、修正 Boyle - Charles 式を用いればよい。即ち、(1.1) 式を次の式のように書き換える。

$$W_{BL} = \rho_g V_g = \frac{PM}{zRT} \cdot V_g \quad \dots (5.49)$$

$$V_{BL} = W_{BL}/\rho_L = \frac{PM}{zRT} \cdot \frac{V_g}{\rho_L} \quad \dots (5.50)$$

ρ_g : タンク内温度／圧力下でのガス密度

P : タンク内気相部圧力 (kg/cm², A)

T : タンク内気相部温度 (°K)

z : 圧縮係数。図 5-122 参照。(図 1-2 (a) ないし (c) により、読み取り易いように作成)

M : 混合体の平均分子量。(1.5) 式による。

R : 気体係数。0.08478 : kJ/(kg·cm²) kmol·°K

ρ_L : 貨物液密度 (kg/m³)。前(1)に述べたように計算または計測結果による。

この計算誤差が 2 % 程度あるとしても、貨物総量に対する誤差は、圧力式の場合 0.1 %、低温式の場合 0.02 %、程度である。

(4) 貨物計量システムの実例

US / Algeria 間に従事している 125,000 m³型 LNG 船における貨物計量システムの概要を紹介しておく。³⁵⁾

(a) 一般

このプロジェクトの貨物取引は、揚地における引渡し貨物量でなされる。貨物量は、熱量ベースで算定される。この取引では契約によって、戻りガスの量は無視することになっている。

タンク容積表の許容精度は、タンク容量に対し ± 0.1 % 以下であることが要求された。

(b) 液面指示装置

液面指示装置としては、静電容量式が装備されている。貨物計量精度に関係する頂部および底部での許容誤差は、± 7.5 mm が要求された。これを、球形タンク (Moss) および角型タンク (GT) での誤差に置きかえると、次のようになる。

- 球形タンク

$$\epsilon_L = 7.5 \times 100 / 37,100 = 0.02 \%$$

$$E(\epsilon_L) = \epsilon_L / x = 0.02 / 1.42 = 0.014 \%$$

- 角型タンク

$$\epsilon_L = 7.5 \times 100 / 23,000 = 0.0326 \%$$

$$E(\epsilon_L) = \epsilon_L / x = 0.0326 / 1.08 = 0.03 \%$$

(c) 温度検知装置

貨物温度検出端は、白金抵抗体で計画された。その許容誤差は ± 0.2 °C である。船舶に装置した検知装置がこの精度を維持することは、長期間の試験で

確認された。 $E(\epsilon_T)$ は、次のようになる。

$$E(\epsilon_T) = 100 \left\{ 1 - \left(\frac{190.55 - 113.15 - 0.2}{190.55 - 113.15} \right)^{\frac{1}{3}} \right\} = 0.086 \%$$

(d) 液密度

没液浮力測定式の液密度計が設置されている。この測定範囲は、0.44 ないし 0.52 g/cm³ である。許容精度は ± 0.2 % で計画された。

一方、液密度は計算によって求められる。この精度は、± 0.3 % である。

(e) 精 度

熱量の算定許容誤差を ± 0.05 % と仮定する。そして、前(a)ないし(d)を含めた (5.48) 式による計算結果は、次のようになる；

- 球形タンク

液密度計算の場合 : $E_{all} = 0.342 \%$

液密度計測の場合 : $E_{all} = 0.259 \%$

- 角型タンク

液密度計算の場合 : $E_{all} = 0.343 \%$

液密度計測の場合 : $E_{all} = 0.260 \%$

即ち、液密度を正確に求めることができれば、貨物の計量の精度は、0.083 % 程度よくなることが分る。これは、1 回の貨物取引で約 100 m³ の相異となる。また、球形と角型タンクの計量の精度は、計器および算定法の精度が同じであれば、実質的に差がないことも分る。

(f) 表示および記録

この貨物計量システムの表示および記録装置の機能は、次のとおりである。

(i) 記録

印刷記録は、データロガーでなされる。全ての必要なデータは自動的に追跡され、3 通印刷される。同時に、パンチした紙テープに記録しておくことができる。

用紙には、船名、計測場所、時間、担当士官名、船舶の状態等と共に、液面、温度および液密度の計測結果が順次印刷されてでてくる。液面および液密度は船舶の動揺の影響等を考慮して、5 回の計測結果、およびその平均値が印刷される。

(ii) 表示

全ての計測結果は、デジタル表示できる。必要なデータの選択は、表示盤の下の押しボタンで行なう。2 つの選択ボタン（例えばタンク番号と温度検出端番号）を押す。次の選択は、表示の 10 秒後に行なえる。

(iii) 単位

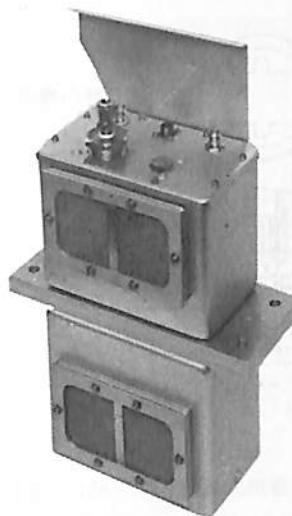


図 5-123
浮力測定液密度
計の検出器

計測結果は、メートル／英國単位のいずれでも印刷／表示可能である。単に、どちらかの選択ボタンを押すだけである。

5.5.12 液密度の計算／計測

(1) 計 算

取引用の貨物液密度は、当初、計算によるのが殆んどであった。この計算法は、LPG混合体では、組成によるモル荷重平均、LNGでは、メタン成分の収縮を考慮した修正式による。それぞれ、1.2.3の(1.14)および(1.15)式に示したとおりである。

この計算に必要なデータは、組成分析および温度計測結果である。計算精度は、成分およびその組成比による。LNG船の場合、一般的に、0.3%以下の誤差範囲で計算できるとされている。

(2) 液密度計

液化ガスタンカーの貨物用液密度計として採用されている例を次に紹介しておく。実際に液密度計を採用しているのは、最近建造されたLNG船である。これは、後述するように、優れた精度の液密度計が開発されたからである。液密度計は、測定値の±0.25%以下の誤差範囲の液密度計でなければ、実用的ではない。

(a) 気ほう式液密度計

原理は、5.5.3(5)に説明した気ほう式液面計と同じである。そして構造的にも液面計と併設でき、単純な機構である。

しかし、精度的には、あまりよくない。(測定値に対して±0.5%) 故に、最近では、貨物取引用の主たる計器としては採用されていない。

(b) 浮力測定式

この方式の原理は、没液球体の浮力を測定することである。測定範囲の中央値を ρ_o とすると、液密度 ρ_L は、次式で算定される。

$$\rho_L = \rho_o \pm \Delta \rho \quad \dots \quad (5.51)$$

ここで、 $\Delta \rho$ が実際に浮力として計測される。この $\Delta \rho$ の測定範囲が狭ければ狭いほど、精度は、よくなる。

LNG船では、5.5.11(4)(d)に示したように440ないし520 kg/m³の測定範囲で、測定値の±0.2%以内の精度という仕様がある。³⁵⁾

図5-123に検出器の1例を示す。⁴⁹⁾

(c) 誘電率測定式(静電容量式)

液体の誘電率(dielectric constant: ε)と液体密度ρとの間には、次の関係式が成立する。

$$\left. \begin{aligned} \rho &= \frac{p M}{\sum_i x_i \theta_i} \\ p &= (\epsilon - 1) / (\epsilon + 2) \\ \theta_i &= p v_i \end{aligned} \right\} \dots \quad (5.52)$$

M: 分子量

x: モル分率

v: 分子容

上式で $\rho - 1$ は、静電容量式検出端で正確に計測できる。M, x, vは、液組成が分れば、容易に求めることができる。故に、液密度を求めることができる。

この装置は、次の要素からなる；

- タンク内検出端(静電容量式液面計と共に用)
- 貨物組成のインプット装置
- 必要なデータを受信し、(5.52)式による計算を実施し得るコンピュータ
- 計算結果の表示／自動印刷機

この装置は、前述のように液面計の検出端と共に用になっているため、タンクの全深さに亘る液密度を測定できる。精度は、組成分析の誤差を含めて、±0.2%以内である。

5.5.13 流 量 計

貨液／ガス測定用の流量計を液化ガスタンカーに備える例は稀である。前述のように、液面測定を基本とした貨液量算定に比べて精度がよくないからである。貨物ガス量測定用および小容量取引用には、採用されているが、陸上側の計器を使用する。

流量計は機構的に単純であり、かつ、経済的なものが多い。故に、貫通型液面計の使用が禁止されている貨物では、小型船の場合、間接式液面計として使用される可能性も多い。そのほか、各種貨物制御

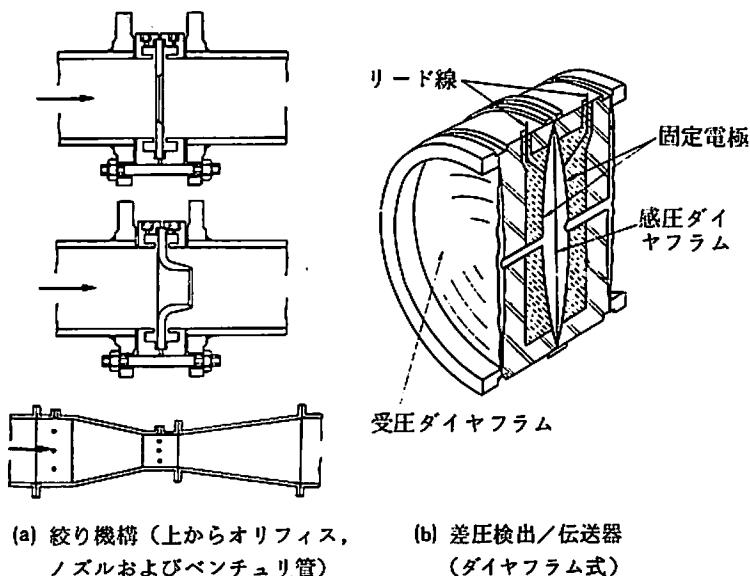


図 5-124
差圧式流量計の機構

用としても流量計は必要である。

流量計は大別すると、積算型と瞬間型とに分けられる。さらに、検出機構の原理で分類すると、10種類を超える。重要なことは測定する流体の状態（測定対象物質、流量、相、温度／圧力等）および目的に適した種類の計器を選定することである。

例えば積算型は、微分機構を備えることによって瞬間流量の測定に使用できるし、瞬間型は、逆に積分機構を設けて積算流量も測定できる。しかし、微分機構を加えることによって、精度誤差が増えることになる。故に、一般論としては、プロセス制御／監視用には、瞬間型が適する。同時に、取引用には、積算型が適するといえる。しかし、流量計の選定には、その他の要因、例えば、測定可能範囲／状態、コスト、信頼性、応答／再現性等も考慮する。

流量計の種類は、前述のように数多い。そのうち、液化ガスタンカー用として適すると思われるものの例を表 5-65 に掲げる。このうち、ターピン式と容積式は積算型で、その他は、瞬間型といえる。

差圧式流量計は、絞り機構および差圧検出器の組合せでさらに多くの種類に分けることができる。絞り機構は、図 5-124(a)に掲げた 3 種類がある。そのほかの差圧を発生させる方式もある。例えば、曲り管やループを通る流体の遠心力による差圧を測定する流量計もあるが、低速流に対しての精度はあまりよくない。差圧検出器は圧力計と同じ原理であり、特に、説明を加えるまでもない。例を図 5-124(b)に示す。この方式での測定には、測定対象流体の種類、温度／圧力、密度等を知る必要がある。

精度的にこの流量計は、フルスケールに対して士 2%程度が一般的である。しかし、取引用として士 0.2%という高精度の差圧検出／伝送器を備えたタイプも開発されている。

工業的には、プロセス用として最も多く使用されている。取引用では、LNG揚荷基地での戻りガス算定用の流量計としても使用実績がある。

なお、絞り機構については、関連の JIS 規格 (Z 8762 および 8763) も定められている。

面積式流量計は、絞り機構の前後の差圧が一定になるように絞りを変えることによって流量を測定するという原理である。これは、図 5-125(a)に示すようなテーパ管にフロートを浮かせる形式が通常である。そして、フロートの上下に生ずる圧力差によって上向きの力が生ずる。この力は、フロートの重

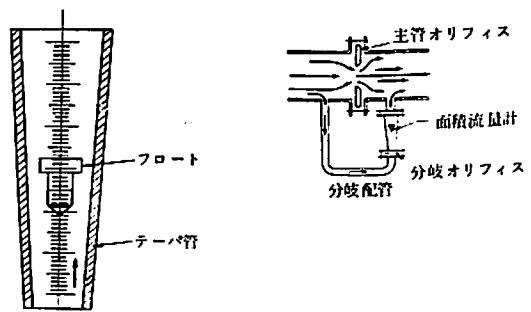


図 5-125 面積式流量計

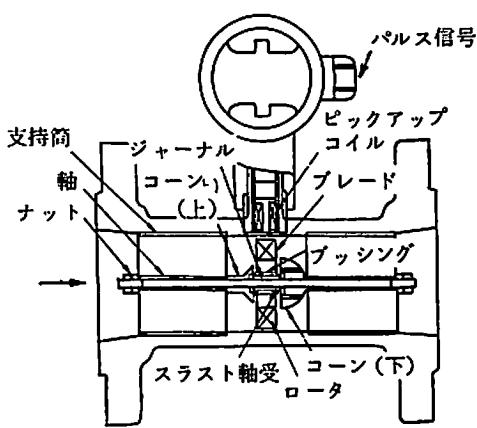
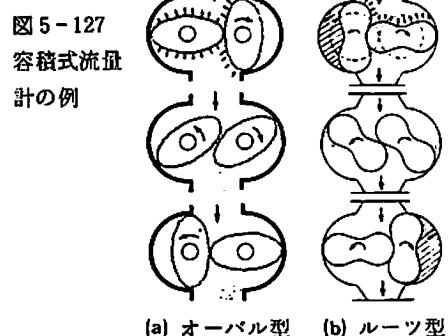


図 5-126 ターピン式流量計

量分と均衡を保って一定となる。流路面積は、フロートの上昇によって連続的に変化する。このようにして、流量とフロートの静止する位置が定まる。このフロートの位置を読みとることによって、流量を知る。大流量、即ち大径管では、図 5-125 (b) のような分流管を設けて流量計を配置する。フロート位置の読み取りは、透明テープ管、機械的指示機構（接続ロッド、ガイド、レバー等）、光電管、マグネット等による。

この方式は、目盛りがほぼ直線的で流量測定範囲が広い。さらに、微少流量測定可能、直管部不要、脈動流測定には不適、垂直取付け等の特徴を有する。測定可能な流量の下限は、空気で 0.14 Nl/hr 、水で 0.03 l/hr 程度である。

現場指示用、遠隔指示用、自動制御用および警報



用のいずれにも使用できる。機械的に、信号変換／伝送器が差圧式に比べ複雑となる。故に、どちらかといえば、現場指示用に適するといえる。事実、コスト的にも現場指示用として、最も優れており、圧倒的なシェアを有する。

なお、この方式による測定には、差圧式と同様、測定流体の種類とその状態が必要である。また、JIS 規格 (Z-8761) も定められている。

ターピン式は、図 5-126 に示すように管内に回転翼を流れと同軸に配置する。そして、翼の回転速度が通過流体の速度に比例することを利用して流量を測定する。翼の回転をピックアップコイルで電気的に取出し、流量に比例した周波数のパルス信号を発する方式とする例が多い。

この方式は、特に、低粘度液体に対して適切であり、高精度（測定値に対し、 $\pm 0.2\%$ ないし 0.5% ）も期待できる。また表 5-65 に示すように、流量測定範囲および使用温度範囲も広い。液化ガスの分野の取引用にも多く採用されている。陸上では、酸素、

表 5-65 流量計の種類

種類	原理／機構の概要	精度	主な構成要素	使用温度	流量公式 流量測定範囲	実用管径	備考
絞り機構 差圧式	管路内に、オリフィス、ベンチュリまたはノズルの絞り機構を設け、前後の差圧 ΔP を測定する。	F.S の $\pm 0.2\%$ ～ 2%	絞り機構、圧力計	広範囲	$Q = k \cdot A_o \sqrt{\Delta P}$ 1 : 5	25～3000 mm	最も広範囲に使用される。
面積式	絞り機構はあるが、差圧を一定にして流量により絞り面積が変わるので測定。	F.S の $\pm 1\%$	テープ/フロート、フロート検出器	-10～+320 °C	$Q = k \cdot A_o$ 1 : 10	20～200 mm	小流量の測定に適す。
ターピン式	流れと同軸方向に多翼のロータを設け、流量に比例した回転数を検出。	指示値の $\pm 0.2\%$ ～ 2%	ターピン、回転検出器	-250～+530 °C	$Q = k \cdot w$ 1 : 15	15～1000 mm	高圧流体測定も可。
容積式	流体の通過量をまで計る原理。歯車型、ルーツ型等のロータの回転数でまでの数を検出	指示値の $\pm 0.1\%$ ～ 2.0%	ロータ、回転検出器	-40～+300 °C	$Q = k \cdot N$ 1 : 20	10～500 mm	検量用として最も一般的
渦流式	流れにそう入した柱状物体により生ずる渦の周波数を計測	指示値の $\pm 0.5\%$ ～ 1.5%	渦発生体、渦周波数検出器	-270～+450 °C	$Q = k \cdot f$ 1 : 100	25 mm 以上	LPG計量用に使用実績あり

記号説明 F.S；フルスケール、 k ；それぞれの比例定数、 A_o ；通過／開口面積、 ΔP ；差圧、 w ；ターピン回転数、 N ；容積ロータ回転数、 f ；渦周波数、流量測定範囲；最小測定範囲対最大測定範囲の比率で表わす。

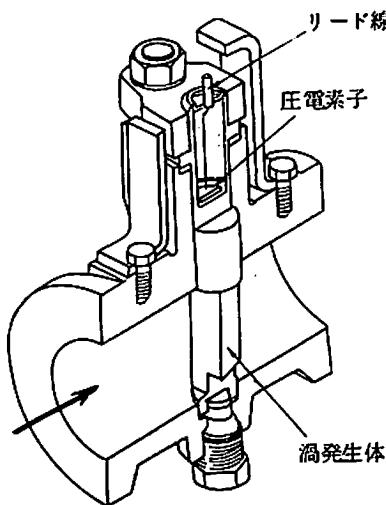


図 5-128 涡式流量計の例

窒素、エチレンオキシド等の取引、プロセスまたは実験用に使用されている。

容積式は流体を一定体積の計量まで計りながら流すタイプの流量計である。ますを構成する回転子およびケーシングの構造形状により、さらに、小分類される。即ち、オーバル型、ルーツ型、ロータリピストン型およびスパイラル型に分けることができる。

いずれの型式も原理的には変わらない。1例として、オーバル型およびルーツ型の原理を図 5-127 に示す。

この方式は、いずれのタイプも、精度が比較的優れている。取引用としては、指示値の ± 0.1 ないし 0.2 % 程度の高精度のものもある。しかし、ますから漏えいが精度に影響を及ぼし、低粘度や微少流量では、誤差が大きくなる。気体用の流量計もあるが、液体用ほど精度はよくない。

使用温度は、-40 ないし +300 °C 程度であり、ターピン式に比べて狭い。しかし、ターピン式より、微少流量 (1 ℥/hr 程度: 液体) が測定でき、また、流量測定範囲も広い。

比較的新しいタイプの流量計の例として、図 5-128 に渦式流量計を掲げておく。この方式は、表 5-65 からも分るように適用範囲も広く、かつ、精度も優れているという特徴を有する。陸上 LPG タンク間の輸送の流量測定用としての使用実績もある。

そのほか、電磁式、超音波式、フルディック式、レーザ式、相関式等の流量計がある。このうち、電磁式が比較的多く使用されている。また、超音波式も実用化されている。

表 5-66 露点と絶対湿度との関係

露点 (°C)	絶対湿度 (g/m³)
+ 35	40
+ 20	17
+ 5	7
- 5	3
- 18	1
- 40	0.1
- 50	0.04
- 70	0.002

表 5-67 酸化アルミニウム露点計の基本仕様例

測定範囲	-80°C ないし +20°C、または -80°C ないし -40°C、-60°C ないし -20°C、-40°C ないし 0°C、-20°C ないし +20°C
精度	± 0.5 °C ± 1 ディジット
測定対象温度	-60 ないし +70°C
測定流速(ガス)	0 ないし 50 m/sec.
測定圧力	0 ないし 200 kg/cm² G
応答速度	5 sec.

5.5.14 その他の計測装置

(1) 湿度計(露点計)

液化ガスタンカーでは、タンクおよびホールドスペースの湿度を調整する必要がある。ホールドスペースの調湿が必要なのは、低温または低温圧力式液化ガスタンカーである。これは防熱の保護を主目的とする。

オペレーション上、これらの区域の湿度の監視/制御のため、湿度計が必要である。さらに、供給する貨物ガス、イナートガスまたは乾燥空気の供給装置にも湿度計がいる。

これらの湿度を表わす単位としては、通常、露点が使用される。

ここで、露点とは、湿りガス中の蒸気圧が飽和蒸気圧に相当する温度をいう。湿りガスを低温面と接触させて冷却する。そして、低温面がガスと接触して露点に達すると、ガス中の水蒸気が凝縮して露を結ぶ。しかし、微量の露、即ち水分が生じても問題はない、結局、問題となるのは、露点気中の水分の量である。露点と絶対湿度との関連を表 5-66 に示す。

イナートガス、乾燥空気等の供給装置には、湿度計を備え付けるか、または可搬式湿度計で計測できる必要がある。また、タンク内、ホールドスペース内等の露点気のサンプルガスの湿度をチェックするための湿度計もいる。

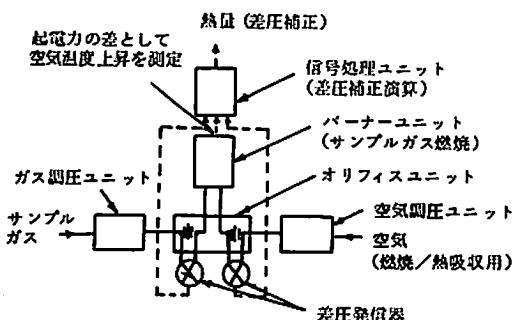


図 5-129
ガス熱量計の例

冷たい貨物を導入する前のタンク内空気温度、即ちイナートガスまたは貨物ガスの露点は、 -20 ないし -55°C 程度とする。また、タンク周囲の防熱スペース空気の温度は、防熱材の種類、遭遇温度等によって異なるが、 0 ないし -45°C 程度とする。供給する貨物ガス、イナートガスまたは乾燥空気も、この露点以下とする必要がある。液化ガスタンカーに備える湿度計は、このような低露点を測定できなければならない。

よく知られている湿度計としては、乾湿球湿度計、毛髪湿度計等の簡易なタイプがある。しかし、これらは、精度、測定範囲等が適当でない。低露点を精度よく測定できるタイプとしては、冷却式露点計、酸化金属露点計、塩化リチウム湿度計等がある。

1 例として酸化アルミニウム露点計（酸化金属露点計の 1 種）の仕様を表 5-67 に示す。

また、ガスクロマトグラフ、赤外線分析器等による測定もできる。

(2) 熱量計測／算定

LNG の取引用およびボイルオフガス燃焼制御用

として、貨液または貨物ガスの熱量を求める必要がある。前者は、5.5.11 でも述べたように陸上の設備で行なうのが通常である。後者は、次のいずれかの方法によってボイルオフガスの熱量を求める。

- 热量計による方法
- 成分分析（ガスクロマトグラフ）結果から計算で求める方法； 5.5.11(3)(a) 参照
- 燃焼条件（ガス量、油量、空気量および排ガス中の酸素濃度）から逆算
- ガス密度測定結果から算定

後に、5.6.1(3) で述べるように、ボイルオフガスの組成は、メタンと窒素と見なせる。これは、例えば、ガス密度が分れば、容易にメタン／窒素比を求めることができる。そして、熱量も、ただちに算定できることになる。

ガス用熱量計として一般的なのは、燃料の燃焼熱を媒体（空気等）に吸収させ、その温度上昇を測定して熱量を求める方式である。図 5-129 にその 1 例を示す。⁴⁹⁾

（つづく）

新刊紹介

船舶基本設計論

工博・富田哲治郎

A5 判、320 余頁、ケース付
定価 5,600 円、送料 400 円

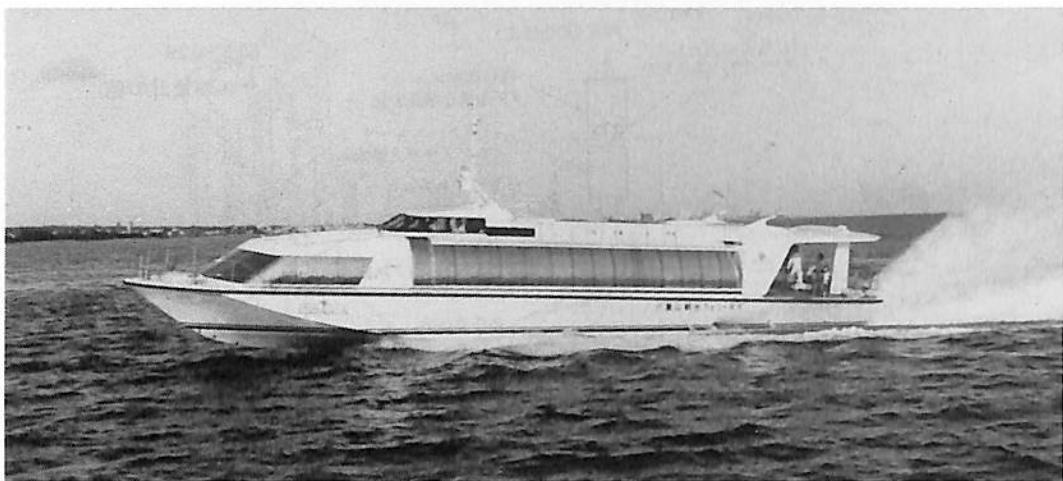
本書は著者が、東京大学船舶工学科の大学院生を対象とした講座“船舶基本設計特論”的担当にあたり、十数年にわたって蓄積した資料を補足、再検討して講義内容としたが、本書の主要部はそれを原案としている、と自序で述べているよう平易かつ実用的な形にまとめられている。元三井造船・取締役技監、四国ドック・技術顧問という実務経験の豊かな著者ならではである。

本書の内容は、実際的な船舶の基本設計法に重点

をおき、要求基本仕様から始まり、主要計画資料表・概略仕様書に至る過程を対象としている。さらに主要項目の末尾に記述内容理解のため、具体的計算例が記述されているのも本書のもう一つの特長である。

目次（抜粋） 1. 主要用語等、2. 船体主要寸法と主機関の選定、3. 乾舷計算、4. 重量推定、5. 馬力計算、6. 復原性、トリム計算等、7. 操縦性、8. 鋼材及び船体強度、9. 船体振動、10. 主要配置、11. 屯数及び容積、12. 船舶関係法規等、13. 船価見積及び運航採算、14. 主要計画資料表、15. 基本設計の手順

本書は限定出版なので購入方法は郵便振替（口座番号：東京 0-69885、加入者名：富田哲治郎）を利用のこと。



ウォタージェット高速旅客船 "トロピカル・クイーン"について

菅 沢 實

ヤマハ発動機・ポート事業本部設計部

1. まえがき

本船は、昭和57年1月沖縄県離島海運振興（株）より発注され、当社において設計・建造し、同年7月9日引渡しを終えた。

その後、八重山観光フェリー（株）にリースされ、八重山諸島の石垣島・竹富島・小浜島および西表島を航路とする定期旅客船として活躍している。

八重山諸島は東京から約1,300マイルの南西海上に浮かぶ島々であり、同海域は世界でも有数の珊瑚礁の美しい所であるが、このために航路の水深は浅く、60cm以下の吃水で無いと、オールウェザーで走れない状態である。

吃水の深い船の場合は、珊瑚の切れ目を狙って走らなければならない。珊瑚の切れ目は、海底の色で見分け、したがって、曇天・雨天・逆光および夜間においては、走れない。このようなことから、従来はホーバークラフトが就航していた。

ホーバークラフトは、約10年間の長期にわたって、島民および観光客の大切な足として活躍して来たが、老朽化に伴い、故障発生率が高くなるとともに、昨今のトロピカル旅行熱で、同地域の観光客数が飛躍的に増加し、定員増加に対応出来なくなつて代船の

計画がなされた。

ホーバークラフトは、メインテナンスコスト、ランニングコスト共に高く、これ等の問題を解決するために、船を大型化し、かつ珊瑚礁内の浅海域を走る特殊性、および現地での修理が容易なことから、FRPが採用された。

同海域は、15mから18mクラスの不定期の観光船業者が多く、競合が激しいため、速力を商品の主力としている。したがって船主からの要望は、吃水が60cm以下であることおよび速力を27ノット以上とするところであった。

また、その他デザイン的にもホーバークラフトに負けない機能美溢れた、未来的なデザインを求められた。そして美しい珊瑚礁の海にも負けない美しい船体と、国内最大・最高性能の高速ウォタージェット船を開発し、その完成を見たもので、ここに本船の紹介をする。

2. 計画概要

計画の主眼は以下の通りである。

- (イ) 吃水が60cm以下であること。
- (ロ) 常備状態において27kn以上の速力を出すこと

と。
(イ) 保針性を良くすること。

(ニ) 旅客船として、最高の居住空間を造ること。
(ホ) 10年後でも決して見おとりしない、未来的な美しいデザインとすること。

主要寸法の決定は、半滑走艇として抵抗性能上有利なることはもちろん、その他、総トン数約70トンであること、風圧側面積を極力小さくすること、表面積を抑え、重量上有利になるよう配慮すると共に、旅客150名をできるだけ多くの椅子席に収容させることから決定した。

長さは、速力に最も影響し、また重量との関係も大きく、航洋性、乗心地等にもかなり影響が大きいから、港湾状況がゆるす限り長く取り、26mとし、船尾のオーバーハングを1.3m取り、全長を27.3mとした。オーバーハングは、ウォータージェットの外部損傷からの保護、噴流および排気の巻き込み、排気音等を防ぐ目的で設けた。

幅は、現地での上架設備を考慮に入れ、2人席が3列取れる最小寸法として、水線幅を4.6m、型幅を5.0mとした。

深さは、船首フリーボードを幅の35%確保することと、主機が完全に甲板下に納まること、および客席の床と窓高さとの関連から最適の寸法となるよう計画した。

船型は、吃水が60cm以下であること、波さばきが良いこと、保針性が良いこと、ウォータージェットの性能を充分引き出せることなどに、留意し決定した。

吃水を60cm以下にするためチャインを下げ、デッドライズアングルの小さい、コンベックス・セクションのモノヘドロンV型とし、トランソムVee角度5度の割合と、フラットな船型とした。その結果、船底衝撃からは不利となるが、本船の航行区域はリーフに囲まれた平水区域であり、年間を通じて、ほとんどが波高0.3~0.5mの風波であるから、船首部分でハイチャインとして、波の当り面の範囲を細く削り落とした。

船首Vを細く削り落とすと、バトックラインは立ってきて、波さばき上不利になり、また予備浮力が小さくなる。ウォータージェット推進の場合には、ストラストラインが高くなり、どうしても船首突込みとなり、プローチングを引き起し易くなるので、その解決策として、船首でチャイン幅を絞らずに、そのままシヤーラインまで立上げて、キールからチャインまでの高さおよびセンターラインからチャインまでの高さおよび幅を充分に取り、大きなコンケー

——第1表 ハミルトン421型要目表——

名 称	ハミルトン社(製)
型 式	ウォータージェット421型
インペラ一型式	軸流、1段インペラ一式
ノズル直径	215 m/mφ
ダクト直径	400 m/mφ
定格吸収馬力	730 PS/2135 RPM
インペラ一回転方向	船尾から見て左回転
軸 角 度	据付面に対して5°
E propulsion	
= Ej × Epump	; 0.480
ポンプ効率(Epump)	; 0.80
システム効率(Ej)	; 0.594
ジェット噴流比(K=VJ/VS)	; 2.180
全吸入効率(Ei)	; 0.75

ブとすることで対処した。

船底をフラットにして、かつモノヘドロンとすることは、滑走性能の向上とセクションのねじれが無いから、ウォータージェットのインテーカロスの少ない船型として有利になるが、保針性上は不利になる。そこで抵抗的にはマイナスであるが、水中側面積を後方にするということから、船尾に水中側面積の約7%程度のスケグを設けた。

線図をこのような考え方から作成し、その後、本船の所用馬力、最適重心前後位置および、スプレーの状況を見るために、1/20の模型を作成し、当社の水槽において曳航テストを行なった。排水量は33トン、34トン、35トンの3状態、重心位置は船首から水線長の55%、60%、65%の3状態について行なった。速力の推定は、この水槽試験の抵抗結果に、ウォータージェットのダイナミックストラスト・データを載せ行なった(第1表参照)。

次に最適重心の前後位置は、27ノットの速力において35トンおよび38トンの状態では、水線長の船首から60~65パーセントが最適であった。

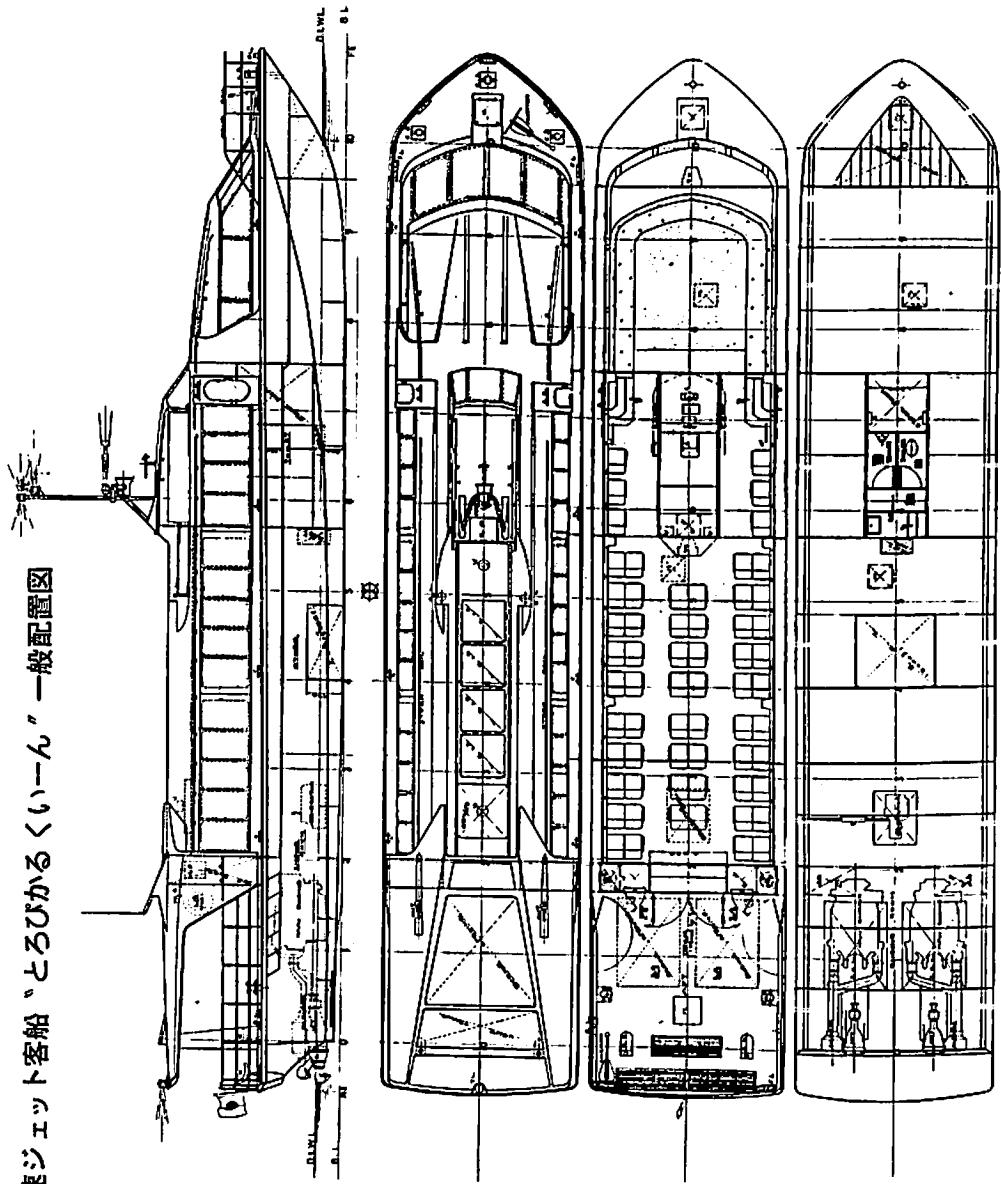
ドライネスおよびトリムの状況は、狙いどおり良好であった。また、ハンプから滑走までのトリム変化も極くわずかであり、非常にスムーズであった。

3. 主要目

本船の主要目は、次の通りである。

全 長	27.3 m
水 線 長	23.7 m
型 幅	5.0 m
喫 水 (完成常備状態)	0.58 m

図-1 高速ジェット客船“とろびかるくいーん”一般配置図



排水量(完成常備状態)	32.89 t
総トン数	79.98 t
速力(試運転最大)	30.3 kn
(巡航)	27.0 kn
定員	船員 4名 旅客 150名 合計 154名
主機関	GM12V 92 T I 高速ディーゼル機関 680ps/2080 rpm 2基
推進装置	ハミルトン 421型ウォタージェット 2基
FOT容量	3000 l
資格	J G 平水 旅客船
船型	モノヘドロンV型
船質	F R P

4. 船体部

4.1 一般配置図

本船の一般配置は図-1の通りである。平面図で見ると、シアーラインは直線で船首まで相巾として接岸時にピッタリ岸壁に着けられるようにした。またチャイン巾を絞らず、船首まで客席を充分取れるようにした。

上甲板下を4枚の水密隔壁および部分隔壁により船首から船首倉庫、甲板下倉庫および機関室の4区

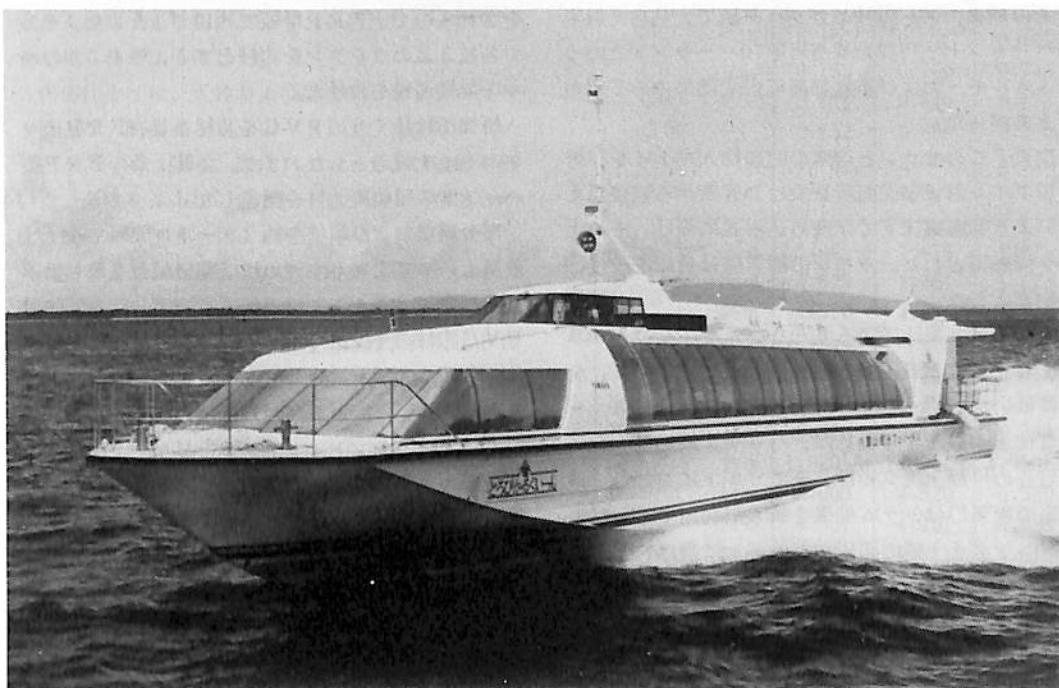
画とした。各タンク類、冷房機等は全て甲板下に設けた。

上甲板上および床上には、船首から定員38名のサロン、定員62名の客室、後部甲板上に16名分の椅子と34名分の立席スペースを設けた。

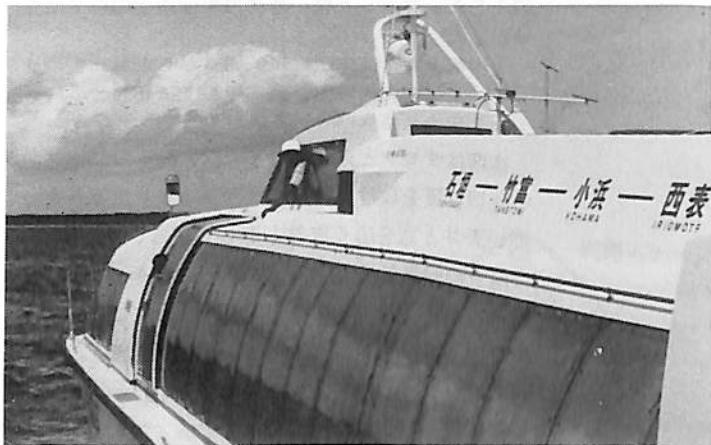
客席はサロンとの間に、床の段差を1段付け、かつ仕切り壁を設け、その他はワン・フロアとした。高い天井と窓を広く取り、そして背当てを低く抑えた椅子の相乗効果で開放的で明るく、かつ実際の容積よりも広く感じる居住空間を与えた。この結果、従来よりもずっと船酔いするお客様が減ったとのことであった。このことは旅客船にとってはかなり重要であり、どんなに性能の良い船であっても、船酔いをしている人にとっては最悪で、一時も早く陸に上がりたいとか、このために乗船を敬遠されるからである。

次に配置上、注意をしたのは窓の高さであった。座って直下に美しい珊瑚に溢れる海底と、珊瑚礁に浮かぶ島々を充分見て堪能できるよう、床面から窓下面までの高さを椅子の肘掛けまでとし、そこから上方1.2メートルまで窓開口とした。窓の面積が大きくなり、かつ一部天井まで掛かるので、直射日光および、冷房の能力が余計に必要となるが、窓にハーフ・ミラーのフィルムを貼って解決した。

ハーフ・ミラーフィルムの採用については、デザ



波さばきの良好な船首船型



窓にはハーフ・ミラーのフィルムが貼ってある。

イン上からも是非実施したいことであった。外から見ると鏡となり、太陽を反射して「キラリ」と光ったり、美しい風景を写し出したり、非常に迫力のあるものとなった。ただし、今回の開発の中で一番苦心したのは、このフィルムの接着であった。当初、建築物で行なわれているように、水貼り程度と簡単に考えていたが、重量および衝撃強度の点から、窓材質を操舵室以外は全てパラグラスを使用したため線膨張係数が大きく、フィルムの剥れを生じることが、実験の結果判明した。種々苦慮し、溶着したもののならば、剥がれが生じないことが確認され、ようやく採用できた。

その結果、メーカーのカタログ値で、熱線反射率74パーセント、可視光線透可率70パーセントという省エネルギーおよび重量軽減に大変効果のある窓ができあがった。

次に、このサロンと客席の間に婦人用トイレ、男性用トイレおよび洗面所を設け、客席から直接見えないよう、客室床下に半埋め込み式に設け、その上部を操舵室とした。トイレの前方には倉庫を設け、荷物室とした。

甲板上は、風圧によるリーウェイを少しでも小さくするために、風圧面積比ができるだけ小さく、全体に低いプロポーションにまとめた。さらにスマートな仕上がりとするために、ハッチ、通風筒、空気抜管等の甲板上突き出物は、全てビルトインした。機関室の吸気口は、ラム効果を最大限利用するように、オーニングと上構の間に左右舷各々に設け、まるでジェット機の吸入口を思わせるような型状とした。また、排気口は、煙突効果を持たせると同時に高速船特有の、トランソムでの空気巻き込みによる逆流を防ぐために、オーニングの一部分にトランクを設け、オーニング・ピラー内をダクトに使いオーニン

グ上に排出するようにした。

4・2 船殻構造

船殻構造については高速力を実現するため、またウォーター・ジェット推進効率の低さをカバーするために、可能な限り重量軽減に務めることに主眼を置き、「FRP船の特殊基準」に準拠し設計を行なった。

全体を縦肋骨方式とし、セミモノコック構造を探った。また多くの部分を、PVCもしくは合板を芯材とするサンドイッチ構造とすることによって軽量化に務めた。

船底外板については、珊瑚礁への乗り上げ等が予想されるので、FRP単板で約10ミリとした。そして各舷3条のウレタンを芯材とする、約4ミリのハット型縦通材を設けた。

船側部は15ミリのPVCを芯材とし、FRPのサンドイッチ構造とした。また、各舷1条のFRP製ハット型の船側縦通材を配置した。

部分隔壁および隔壁を約2メートル間隔で設けた。重量上のロスを無くすために、部材配置を最も効率良く配置し、その上で船内配置を決定した。隔壁はPVC芯材のサンドイッチ構造とし、部分隔壁はラワン合板を芯材とするサンドイッチ構造とした。

上部構造、甲板および客室床は、15ミリのPVCを芯材とするサンドイッチ構造とした。上部構造は卵型断面とし、展開面積を小さくするとともに、型状剛性を持たせた。更に、縦強度部材を単独で入れるのはもったいないので、天井に2本の角を設け、かつその中を冷房ダクトが通るようにした。フレームはスパン80cm毎にウレタン芯材のハット型を設け、曲げ座屈に対処した。

ネジレおよび剪断に対しては操縦席前の仕切り壁と、客席に3本のメイン・フレームを設けた。メイ

ン・フレームはFRP型物の、ハット型とした。その中を冷暖ダクトとして床下のユニットから、天井の2本の角まで導いた。

サンドイッチ芯材の接着については、立面部分もかなり多く、また重量および工作の面から、ソリッドの物を使用したので、パキューム接着法を探った。この方法は性能的にも良かったし、また現場からは接着のためのバラストを運ばなくとも良いということで、かなり好評で平面部分まで、この方法で行なった。

このような構造方式として、排水量・長さ比(ton/Ft)で50という超軽量構造が実現した。また、サンドイッチ構造としたために、剛性はもちろんのこと、防音、振動、断熱にかなり効果があった(第2表完成重量等参照)。

4.3 船体艤装(完成要目表参照)

諸室の内装艤装は、重量軽減と外観の未来的なイメージを損わないハイセンスな物となることに留意してまとめた。狙いとしては飛行機感覚の軽快なものとした。他には特に、通風、冷房、採光、防音、振動および防熱に注意を払った。

サロンはラウンジ型のソファを設け、下部を救命胴衣格納場所とした。前面のダッシュボードにスピーカーを埋め込み、後壁には冷房の吹き出し、吸入口、およびテレビ等を埋め込んだ。テレビには操舵室から操作することによって、一般放送およびVTRが見られるようにした。

内装仕上げは、天井および周壁はFRPゲルコート仕上げ、前面ダッシュボードおよび後壁はダイノック・フィルム張り、床はPタイルおよび絨緞を敷いた。全体を茶系統の色で統一し、シックな感じに仕上げた。

中央および後部客室は、2人用で1脚15kg、1人用で1脚7kgの特製の椅子を設けた。中央の洗面所後壁にテレビを設けた。内装仕上げは、床材はFRPサンドイッチ板の上に、沖縄特産の紅型織物の模様をシルク印刷したマイクロアーチを貼った。

窓枠および腰板はABS樹脂の成型品を組み付け、腰板には各々パンフレットを入れるためのポケットを設けた。

天井はFRPの成形品で仕上げ、照明、冷房吹き出し口、スピーカーを組込んだ。

操舵室および洗面所の客室側周壁は、ダイノック・フィルム張りとした。色彩は天井および周壁をブルー、窓枠および腰板をライト・アイボリー、床は金地で紺の模様とし、清潔感に溢れた若々しい仕上

第2表 “とろびかる くいーん” 完成重量等

項目	状態		常備状態	満載状態	軽荷状態
	船 級	般 級			
船級	船 級	般 t 裝 t 固 定 施 備 t		10.530 3.025 0.130	
	航 電 無	海 t 氣 t 線 t		0.056 1.826 0.045	
機関	機 關	閥 t 機関内の水・油 t	0.510	7.985 0.510	0
一般 施 備	備 品	t	0.354	0.354	0.354
	乗員及び旅客	t	7.160	10.660	0
	清 水	t	0.133	0.200	0
燃料 等	燃 料	t	1.107	1.660	0
	潤 滑 油	t	0.023	0.034	0
合計重量 t			32.891	37.022	23.958
喫 水	相 前 後 平	當 m 部 m 部 m 均 m	0.580 0.539 0.610 0.575	0.637 0.542 0.735 0.639	0.495 0.349 0.599 0.474
	トリム Cb Cp Cw C⊗ A⊗ Aws	m	0.071(A) 0.495 0.762 0.843 0.652 1.780 102.0	0.193(A) 0.511 0.760 0.840 0.680 2.000 105.3	0.250(A) 0.435 0.743 0.822 0.590 1.340 96.0
乾 舷	前 中 後	部 m	1.681 1.525 1.370	1.678 1.461 1.245	1.871 1.626 1.381
	T M K ⊗ K B G K ⊗ O ⊗	P T B B M M M G G G F t Ct-m B m B m M m M m M m G m G m G m F m	0.943 1.438 0.393 1.920(A) 5.000 4.607 3.291 1.781 2.230(A) 1.201 1.720(A)	0.960 1.490 0.419 1.890(A) 4.520 4.101 2.711 1.809 2.667(A) 1.172 1.600(A)	0.912 1.330 0.337 1.950(A) 6.320 5.983 4.615 1.705 3.336(A) 1.210 2.020(A)



(上)客室中央より船首を見る。
横1列6人が座れる。また中央にテレビが設けられている。



(左)客室の船首部にあるサロン。ラウンジ型のソファで囲まれている。

げとした。

洗面所には、鏡および陶器製の手洗いを設け、周壁は茶系のダイノック・フィルム貼りとし、床はPタイル貼りとした。男性用および女性用各トイレとも同様仕上げとした。また各々に電動排気ファンを設けた。

操舵室は、周壁をチャコール・グレーのダイノック・フィルム貼りとし、床は黒のPタイル、天井はFRPのアイボリー・ゲルコート仕上げとした。操縦テーブルも、周壁と同じダイノック・フィルムで仕上げ、船体中心線上に操舵輪を配置するとともに、上面には磁気羅針儀、主機およびウォーター・ジェット遠隔操縦装置、スイッチ盤、後方および客室内の

モニター・テレビ、VTR、船内外放送装置、無線機を設け、船長1人で全てを操作できるように配置した。

また冷房吹き出し口をフロント・グラスの近くに設け、デフロスターとしても使えるようにした。後方にロッカーや海図台を設けた。

(1) 冷房装置

重量軽減および省エネの見地から、窓にハーフミラー・フィルムを貼り、冷房能力を40,000キロカロリーで賄なえるようにした。また後部扉を二重とし、風雨密扉の内側にアクリル製の扉を設け、冷気が逃げるのを少なくした。

冷房装置は3台のコンプレッサーを直接補機より

操縦席



ベルトを介して駆動する方式とした。クーリング・ユニットは前部、中部、後部の3組とし、床下に設置し、ダクトによって各々の吹き出し口に導いた。装置要目は、第2表に記す。

(2) 通風装置

客室、洗面所、トイレおよび機関室には、機動通風機を設けた。通風筒は、一切外観から判らないようにビルトインした。

(3) その他

一般配置図に示す通り、マスト装置、係留装置、オーニング、手摺装置等、所要の外部艤装を施した。特に台風が頻繁に通る海域なので係留装置には充分考慮を払った。艤装金物は全て軽合金またはステンレス製とした。

5. 機関部

5.1 機関室配置

ウォーター・ジェットであることから主機が後方になり、重心が後方寄りになる。したがって、それを修正するために、補機、発電機、冷房ユニット、バッテリー、配電盤等を機関室前端壁寄りに配置した。ウォーター・ジェットの推進軸の傾斜は5度であり、それに対して主機は、ベース・ラインに平行に設置し、ユニバーサルの折れ角を2.5度とした。主配電盤は、AC、DCを一体とし、右舷側に配置した。排気消音機はFRP製とし、主機からトランソムまでの距離が短かいので、トランソムに直接FRP接着を行なった。前端隔壁、船側、天井を全てサンドイッチ構造とし、防振、防音、防熱に配慮し効果を上げた。本船の機関室全体配置は、図示の通りである。

6. 電気部

6.1 電路系統

本船の電源は、7.5 KVA交流発電機1台およびDC24V蓄電池2群によりまかぬものとした。

本船は、夜間航海を行なわないので、電力は小規模である。本船の電路系統は、次の通りである。

系 統	電 源	負 荷
220 V	本船装備の発電機 3相交流 60 Hz	船内動力 (機動通風、冷房)
100 V	本船装備の変圧器	船内小動力、照明 拡声装置、テレビ
24 V	本船装備の蓄電池 直流24 V	船内照明、探照灯 無線機、動力、主機開始動 蓄電池充電
	主機附属充電発電 機交流一直流24 V	

6.2 電源装置

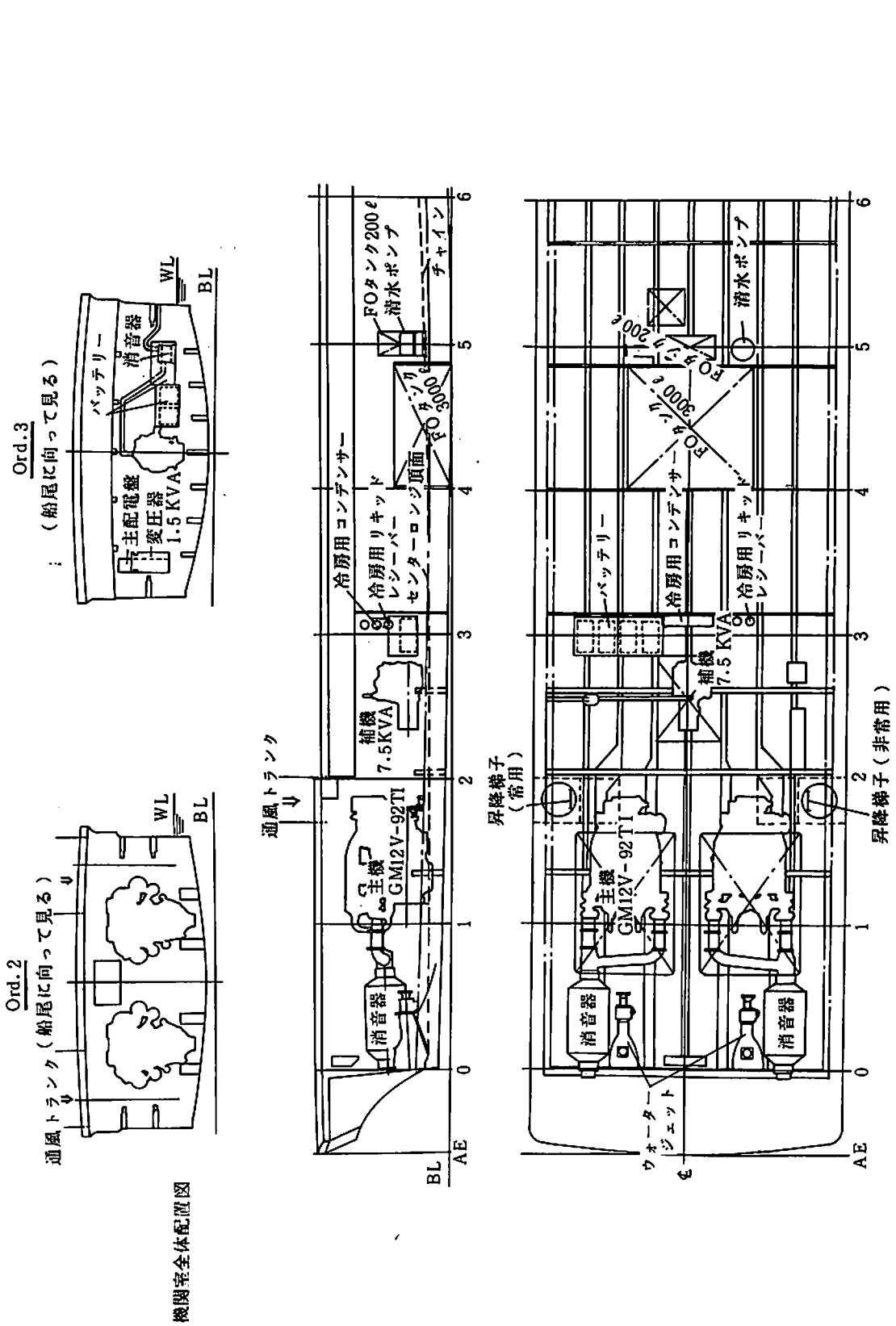
本船の電源装置は、一次電源装置は交流発電機、主機付充電発電機および主配電盤よりなる。二次電源装置は変圧器および蓄電池よりなる。

6.3 照明装置

照明装置はAC 100 V、単相 60 Hz および DC 24 Vとし、サロンはウォールライト、中央・後部客室は天井組込みの蛍光灯とした。

7. 試運転成績

海上公試運転は、昭和57年7月4日および5日に実施した。速力試験は、有明海のマイルポスト（標柱間距離 1,094 m）によって行なった。試運転成績は、第3表に示す。また、速力～回転数は図3に示す。予備公試の段階で、当初予定していたウォーター



・ジェットの215mmのノズルは、排気温度および燃費からみて負荷が高く、本公試では225mmに変えてテストを行なった。速力の結果は、全力で30.3knで、その時の出力は燃費から見て770PSであり、満足すべきものであった。連続定格出力では、29.2knというデータである。航走中のウォーター・ジェット・インテーク内圧力も、各分力において全て+側を示しており、良い状態にセッティングされていると推定できる。

また、波さばき、保針性およびブローチングの問題については、その後の回航で波高約2.0m、波長約50mの向い、および横で航走したが、全く良好であり、特に波さばきは抜群であり、操舵室までスプレーが上がったことは全く無く、客室窓でも、めったに無かった。

その他、特に優れているのは、加速性能（前進惰力）と旋回性能であった。加速性能ではトリム変動を見て判る通り、ほとんどハングは感じ無く、スムーズにブレーニングに入る。

また、旋回はきれいに内傾斜し、その応答性の良さは全く船の大きさを感じさせず、モーターボートのようである。また旋回中の速力変化、回転数変動は、ほとんど無い。適度の横スベリを持った定常旋回といったところである。

他に、振動はプロペラ船のように船底を水流がたたくことが無いので非常に少なかった。客室内の床で振幅の計測値は、0.2mm以下であった。これにはサンドイッチ構造とした効果もかなりあったと思われる。

8. 試運転の解析

試運転の解析は、

- ・ウォーター・ジェットのシステム効率を求ること、
- ・プロペラ推進の場合の推進効率を試算し、比較すること、

について行なった。

ウォーター・ジェット推進の推進効率を求めるには、吸入部、ポンプ部およびノズル部各々の、流速および圧力を計測すれば良いのであるが、ウォーター・ジェット本体に計測孔が無かったために計測できず、また試験場所の問題から、静止スラストの計測もでき無かった。そのために効率の推定については、非常にラフであるが、次の通り仮定し求めた。

(仮定)

$$\text{推進効率 } (\eta) = \frac{\text{EHPa}}{\text{BHP}} = \eta_T \cdot \eta_P \cdot \eta_S$$

第3表 “とろびかる くいーん” 試運転成績

試運転種類		公式試運転	
施行年月日		昭和57年7月5日	
施行場所		有明海	
標柱間距		1.094 m	
天候		曇り時々雨	
海水		平穏	
風		北西微風	
前部		0.342 m	
後部		0.660 m	
平均		0.501 m	
トランク		船尾へ0.318 m	
排水量		26.806 t	
駆	負荷	主機回転数	速度
			ウォータージェットインテーク静圧
試験	1/4	1340 rpm	12.9 kn + 0.1 (kg/cd)
	1/2	1700	21.3 + 0.2
	3/4	1940	26.9 + 0.2
	4/4	2080	29.2 + 0.2
	11/10	2170	30.3 + 0.2
舵	種類及び数		ウォータージェット・水流方向変換式2台
	速力	kn	約29.2
	排水量	t	26.806
旋回	平均喫水	m	0.501
	項目	左旋回	右旋回
	舵角	35°	35°
試験	最大航行距離(DA)	100 m	100 m
	最大横距(DT)	100 m	100 m
	DA/LWL	4	4
	DT/LWL	4	4
	回頭所要時間	38.9秒	46.0秒
	最大傾斜角	8.0度(内側)	5.0度(内側)
前後進	最大傾斜を生じた回頭角	直後	直後
	GM	3.950	
	KG	1.622	
	OG	1.121	
前後進	速力	kn	約29.2
	排水量	t	26.806
	平均喫水	m	0.501
後進	項目	前進中後進発令より後進速力整定迄	後進中前進発令より前進速力整定迄
	発令より船体停止迄の時間	秒	25.3 9.6
	同上航走距離	m	115.7 19.7
試験	船体停止より後進(前進)速力整定迄	秒	1.4 17.0
	後進(前進)発令より後進(前進)速力整定迄	秒	26.7 26.6
	速力	kn	約29.2
惰力	排水量	t	26.806
	平均喫水	m	0.501
	前進中停止発令船速が2kn迄低下に要する時間		90.6秒
同上航走距離		約198 m	

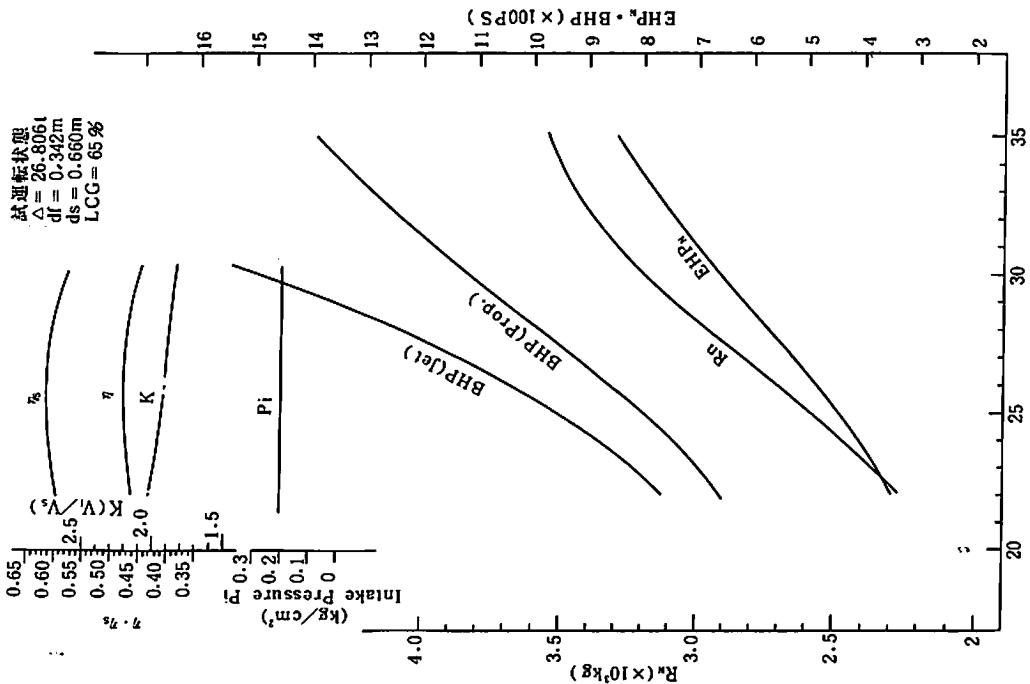
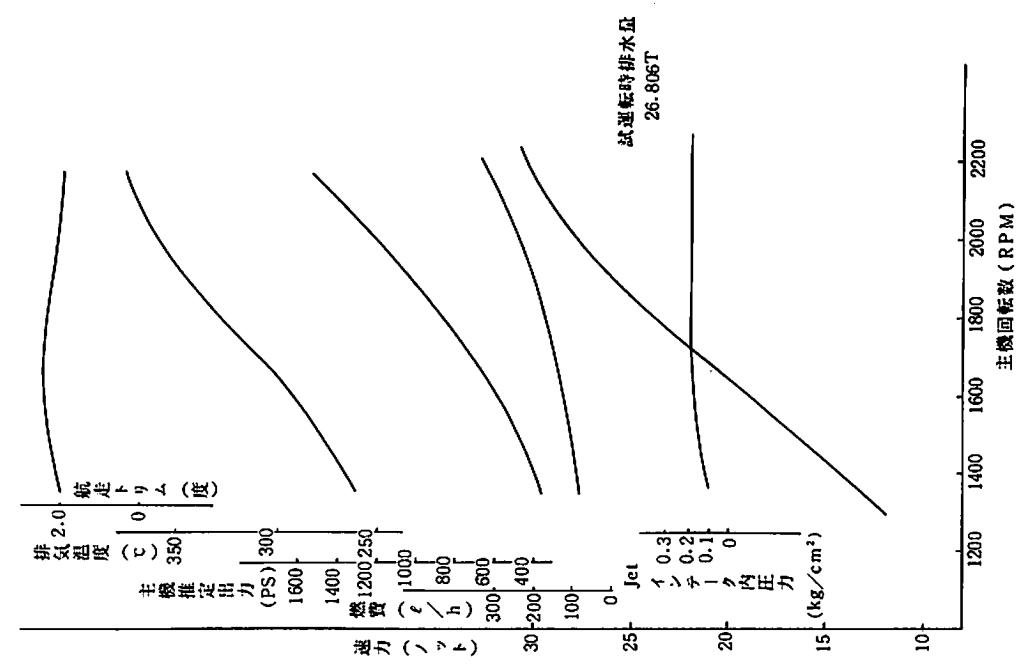


図3 “とろびかる・くいーん” 速力～回転数

図4 試運転解析

第4表 試運転解析結果

	ウォーター・ジェット推進		プロペラ推進	
	$\eta(\%)$	$\eta_s(\%)$	$\eta(\%)$	$\eta_p(\%)$
定格出力において (1460PS, 29.9KT)	45.5	58.5	65	73
最高効率において (1110PS, 27KT)	48.0	65.0	64	71

負荷物抵抗 (α) 3%軸系伝達効率 (η_T) 0.97%ポンプ単独効率 (η_p) 0.80%ジェットシステムの推進効率 (η_s)

効率の推定方法は、次の方法によって行なった。

(イ) 試運転時の各分力、燃費計測データから、機関の出力を推定した。

(ロ) タンクテスト・データから抵抗を正しいものと仮定して、EHP_aを求めた。(ハ) ウォーター・ジェットの船底開口部による抵抗増を3%と見積り、EHP_aおよびTを求めた。(ニ) このEHP_aと(イ)の機関出力より、推進効率を求めた。(ホ) 推進効率 η から、仮定した η_p , η_T から、システム効率 η_s を求めた。(ヘ) ジェットの噴流速度V_Jを運動量理論より求めた。以上の結果を第4図に示す。

次にプロペラ推進の場合との比較は、プロペラの場合の試算について次の通り仮定し求めた。

(仮定)

主機出力・回転数 730 PS / 2135 R PM

減速比 2:1

伝達効率 (η_T) 0.97

型式 GAWN 3翼固定ピッチ

展開面積比 0.80

プロペラ単独効率 (η_p) 0.730

(1-w) 1.016

($\eta_n \cdot \eta_r \cdot \eta_T$) 0.906

(付加物抵抗) 12%

この結果は、第4図のBHP (PROP)

このグラフからの結果を第4表に示す。

以上の試運転解析の結果をまとめると、本船の推進効率は計画に対して、2.2%下回った。その要因を考えると、ジェットの流速比が下がったためと推定され、計画値の推進効率を得るには、ノズル直径を220φとして、流速比1.93になるようにすれば良いと考えられる。

次にプロペラ推進との比較では、27 Knにおいて約20%多く、ウォーター・ジェットの場合は、馬力

第5表 ウォーター・ジェット推進の長所及び短所

〔長 所〕

(イ) 船底突起物が船底になく、付加物抵抗が少ない。

(ロ) 浅瀬や網など障害物のある水面でも安全に航行することが出来る。

(ハ) 船の速度と無関係にジェットの全力運転を行い、施回、緊急停止などが出来るので、操船性が良い。

(ニ) 振動が少い。

(ホ) スラストラインが高くなるので、船型的に配慮すれば、船底衝撃の少ない船が出来る。

(ヘ) 排水量の増加および波浪による負荷変動が、直接主機の負担とならないので、主機の耐久性上有利。

(ト) 主機を後方に設置出来るので、船内有効スペースが大きく取れる。

〔短 所〕

(イ) 推進効率が低い。

(ロ) 保針性能が悪い。

(ハ) コストが高い。

(ニ) ゴミ等海面浮遊物に弱い。

が必要という結果となった。

以上ここに用いた数値は、各所に仮定ないしは推定を加えているが、大略の傾向はつかめたと思う。また、ウォーター・ジェットの効率には、ウォーター・ジェット流速の影響がかなり大きいために、今後の課題として、ノズルのバリエーションを数多く用意するか、ノズル径を調整できる機構とするか、是非メーカーにおいて実現して欲しいと思う。

9. 終わりに

以上、本船の概要を紹介した。海上運転では、推進効率が予想よりやや下回ったが、重量の貯金等があり、ほぼ予想通りの成績が得られた。今回の開発を通して、印象に残ったことが、2件ありここに述べさせて顶だく。

その第1は、ウォーター・ジェット推進の市場性についてである。当社においては、40 PSのジェットを製造しており、また、有明海向けの漁船、海上保安庁向けの高速警備救難艇等、数多く搭載し、市場に、送り出しているが、いずれも特殊なケースであり、浅吃水という必要条件のある場合のみである。その他の長所を考えると、まだ普及して良いと思っている（第5表参照）。そのためには、是非推進効率の向上と、コストを安くする努力をしなければならないと思うのである。

第2は今回の場合、30 Knというかなりの高速力は得られたが、ホーバー・クラフトの代船というこ

“とろびかる・くいーん” 完成要目表

(1) 一般事項	主要寸法等	船種等	船型 船質	モノヘドロンV型 FRP 2軸ウォーター・ ジェット推進 J G平水旅客船	2基				スカイライト 600×600mm	2台 2台 2台 2個 3台 各1 各1	
		全長 喫水 排水量 総トン数 機関の種類 及び数	長 幅 深 水 量 総 ト ン 数 機 関 の 種 類 及 び 数	27.3 m 23.7 m 5.0 m 2.1 m (満載) 37.022 t 79.98 t GM 12 V 92 T 1 高速過給機付空気 冷却器付ディーゼ ル (試運転状態、最 大出力) 30.3kt (常備状態、常用 出力) 27.0 kN 27.0kNにて 300 海里 定員 船員 4名、旅客 150名、計 154 名					通風装置 機動 通風装置		
		速力							機関室：電動軸流 給氣／排氣 0.75 kw AC 220 V 久保田工業製 客室：電動換氣扇 排氣 0.037 kw AC 100 V 松下電器製 便所：電動換氣扇 排氣 0.037 kw AC 100 V 松下電器製 機関室：煙突型 250 φ		
		航続距離							自然 通風装置		
		定員							冷房装置 冷房装置		
		建造年月日等	建造所 契約工 進引 水渡	ヤマハ発電機㈱ 昭和57年1月 昭和57年2月 昭和57年6月 昭和57年7月9日					海水冷却セパレート型、コンプレッサー補機ベルト驅動式ディーゼル機器製冷房能力：3 台合計 40.000 Kcal 全消費馬力15 PS, 全消費電力2.4 kw 電源：AC 220 V 60 Hz		
		構造等	構造方式 主水密隔壁	縦肋骨方式 2					衛生設備 和式便所 洗面所		
		船体部材質等	船底外板 船底継通材 甲板 隔壁 上部構造 機関台	F R P 製船底約10 mm、船側サンドイ ッチ構造約20 mm F R P ウレタン芯 材ハット型約4 mm F R P サンドイ ッチ構造約18 mm 同上 約25 mm 同上 約18 mm 鋼製溶接構造6～ 12 mm					婦、男用：磁気製 ダイノック張り洗 面化粧台、磁気製 洗面器		
		操舵装置	操舵輪 油圧操舵裝 置 操縦ハンドル	22吋、SUS製 ハミルトン製ステ アリング・パワー パック、手動油圧 併用式 モースMT-TW IN及びハミルト ン前後進用スティ ック	1個 1系統	各1	(4) 機 関	主機関 機関型式	GM 12 V 92 T 1 高速過給機付空気 冷却器付ディーゼ ル 12 直接噴射式 2サイクルV型		
		船体装置	船首尾 ピット フェア リーダ クリート等	SUS製150 A 軽合金製 300 mm 軽合金製 250 mm	5本 5個 6個			氣筒數 燃燒型式 サイクル及 びシリング 配列 行程容積 J G承認馬 力×回転數 重量 逆転減速比	V型 18.091 680 HP× 2080 R P M 約 2350 kg (乾燥重量) なし		
		揚錨係船装置						軸系 推進裝置	中間軸 ユニバーザ ル軸 ウォーター・ ジェット ノズル直徑 ×インペラ ー型式	直徑 65 φ、長さ 770 材質：SP-1 直徑 73 φ、長さ 650 1段インペラ式 ハイドロジェット、 ハミルトン421型 225 mm×56型イン ペラ	2本 2基
		扉ハッチ	扉 ハッチ	客室 機関室：輕 合金製(5), 客室： アクリル製(1), ト イレ 操舵室, 倉 庫：木製(5) 船首倉庫・サロン 床・客室床：FR P製 600×600 mm 機関室・操舵室：	各1 各1			補機	発電機用 原動機 馬力×回転 数	4サイクル水冷デ ィーゼル機関、日 産ディーゼル製 40 PS×3200 RPM	1台
								ポンプ タンク	操舵 油圧ポンプ	ペーン式、主機ベ ルト駆動	1台

(4) 機 関	雜用 水 ポンプ	ゴムローター式, 1/4インチ主機 ベルト駆動電磁クラッチ付き	1台			主配電盤	× 60 Hz, 出力 AC 100 V × 単相 × 60 Hz デッドラント壁 掛型	1基
	空調冷却水 ポンプ	ゴムローター式, 補機ベルト駆動 ゴムローター式 30L/min	1台		照明装置	探照灯	モーター・ドライ ブリモートコント ロール型 DC24V × 100W	1台
	サニタリー ポンプ	AC100 V 0.2 kw 家庭用 / 41/min	1台			投光器	旋回上げ下げ型 D C24V × 100W	1台
	清水ポンプ	AC 100 V 0.1 kw 手動ウイーリング式	1台			室内灯	AC 100 V, 予備 灯 DC24V	1式
	ビルジ ポンプ	船体付 3000l (FRP製)	1個		電動機	ワイヤー 汽笛	ダブルリング式 DC24V 第3種汽笛, タイ ムコントローラー, 拡声装置付き DC24V × 200W	1台
	燃料油 タンク	鋼製ポンプ付き 20l	1個		(6) 無線 ・ 航 海 機 器 等	業務用無線	JRCJHV-224T 型, 10.5 W DC 24V	1台
	換舵用油圧 油タンク	別置き 200l (FRP製)	1個	航海機器 等	磁気羅針儀 拡声装置	カード直径 120mm 磁気修正器付き 30W, AM受信裝 置カセットプレー ヤー付き DC24V	1台	
	清水タンク	別置き 100l (FRP製)	1個				1台	
	汚水タンク							
	諸管装置	消音器 (補機用)	ステンレス製ウォーターロック式 20l	1個				
(5) 電 気	消音器 (補機用)	FRP製 (バーネット) 膨張・ウォーターアンジェクト式 SUS製	2個					
	排气管		2組					
	電源装置	交流発電機	AC 225 V × 7.5 KVA × 3 相 × 60 Hz	1台				
電 源 装置	主機付発電 機	DC24V × 65 A	2台					
	蓄電池 変圧器	DC24V × 200AH 乾式自冷式, 入力 AC 220 V × 3 相	2群 1台					

とから、従来この航路に乗っていたお客様から見ると、1.6倍も長い時間を船の中ですごすことになる。その長くなった時間をおいかにして、納得させるかという所に、今回のデザインのポイントの一つがあった。それに対して、視界の良さと圧迫感の無い居住空間、洗練された落ちつける内装、および振動・騒音が少く、かつ乗り心地を良くすることで、十分カバーすることが出来た。

一般的に、小型の高速旅客船の場合、船価、ランニング・コストおよびメインテナンス・コスト共、相当高価であり、運航会社の採算性は、年々下降しているようである。それにも関わらず、速力を第一に船主さんが希望するのは、ユーザーの問題もあるが、時代の流れと逆行しているように思えてならないのである。高度成長期には、確かに時は金なりであり、高速力を求められたが、最近の週休2日体制等、減速経済状況の中では、旅客の移動については点から点ではなく、線でとらえ居住性能を向上させ、移動の時間を有意義なものとすることによって、大出力の機関に頼る速力は、適当に抑え、もしくは技

術革新によって、採算性の良い、かつユーザーの満足出来る船を供給すべきではないだろうかということを感じた。

今後、この船がきっかけとなり、このような考え方方が増え入れられて、小型高速旅客船が、健全に発展して行くことを期待する次第である。

本船は、7月16日三池港を出港し、7月22日全航程850海里を航行し、無事石垣港へ入港した。途中かなりきつい時化の中を走り、近海区域を走破し、その復原性、耐波性の優秀なることを確認した。7月24日より、早速営業運航を開始し、かなり良い評価を得ている。

斬新な外観および内装を持つこの船は、ウォータージェットを始めとし、その他、かなり新しい試みを盛り込み、短時間の開発期間の内で完成することが出来、大きさ、性能共に国内随一のウォータージェット旅客船を生み出せたのは、関連各位の強力なご支援があったからであり、本誌々面を借りて御礼申し上げます。

新高速艇講座 <16>

高速艇の推進 (4)

丹羽誠一

4.3.1 円弧型プロペラ (つづき)

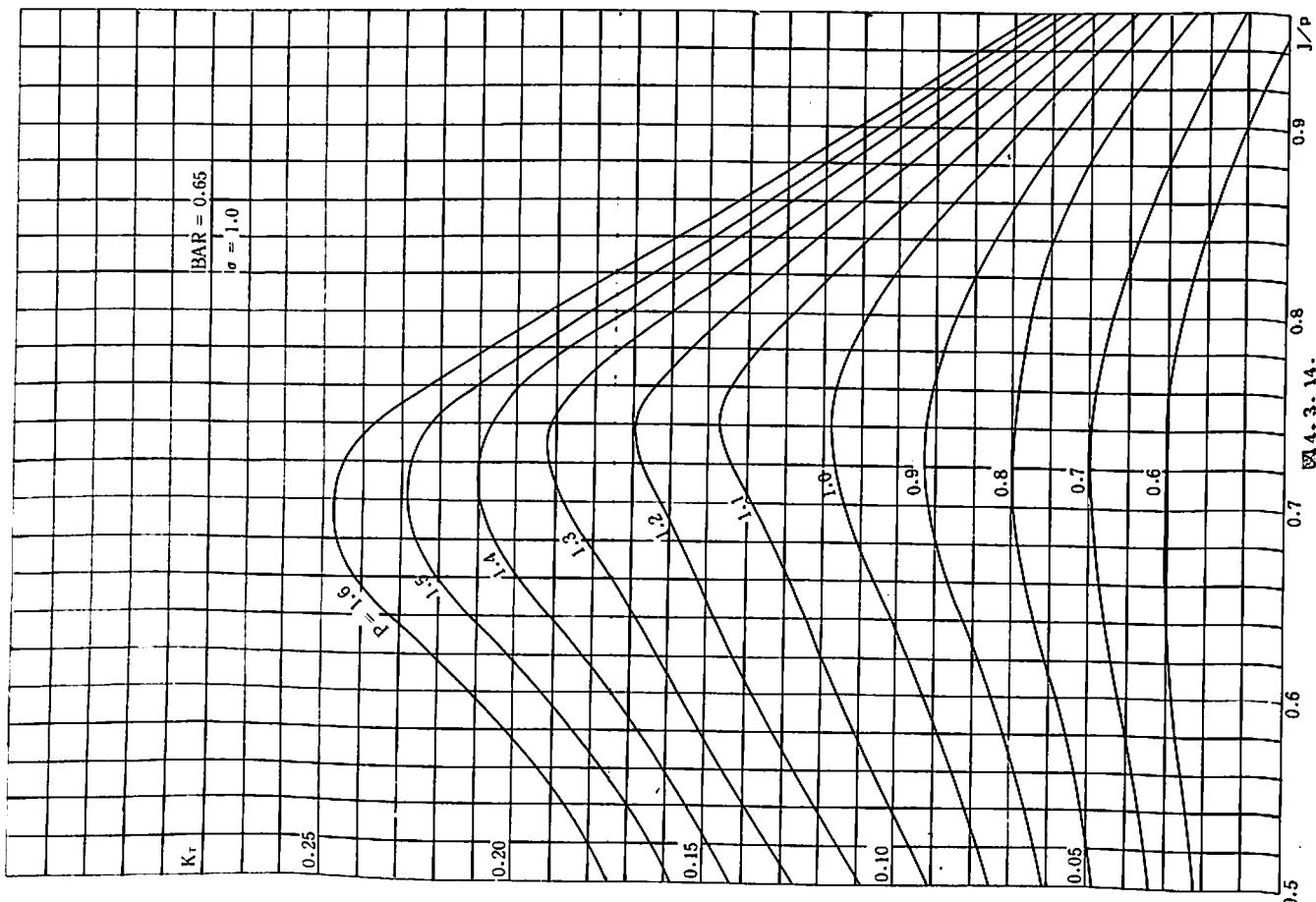
Gawn-Burillのキャビテーション試験は、各プロペラに対してキャビテーション数 $\sigma = 2.0, 1.5, 1.0, 0.75, 0.5$ について行なわれているが、ここには使用する機会の比較的多い展開面積比0.65, 0.8, ピッチ比0.6~1.6のプロペラにつき、 $\sigma = 1.0, 0.75, 0.5$ に対してチャート化して示す。

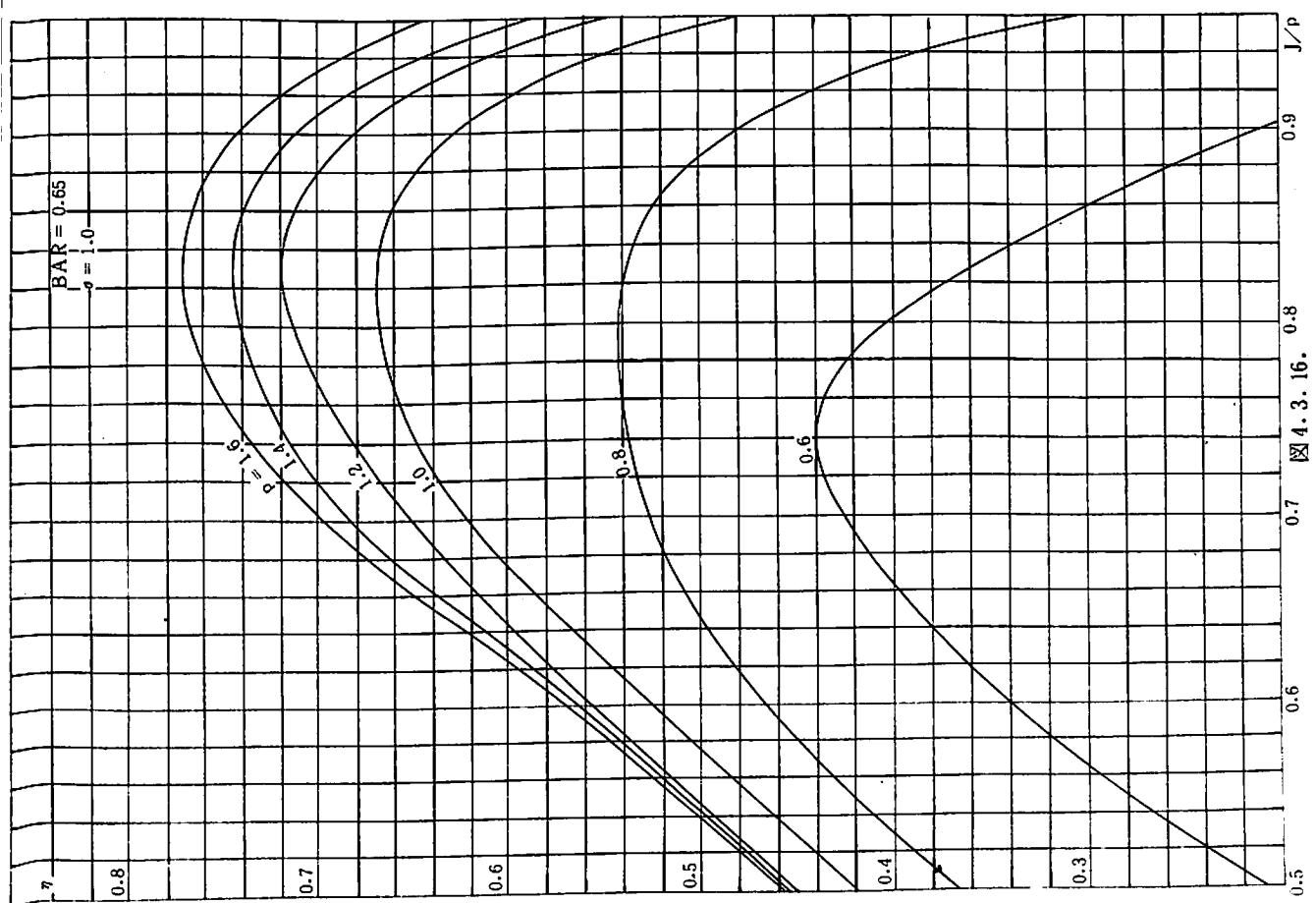
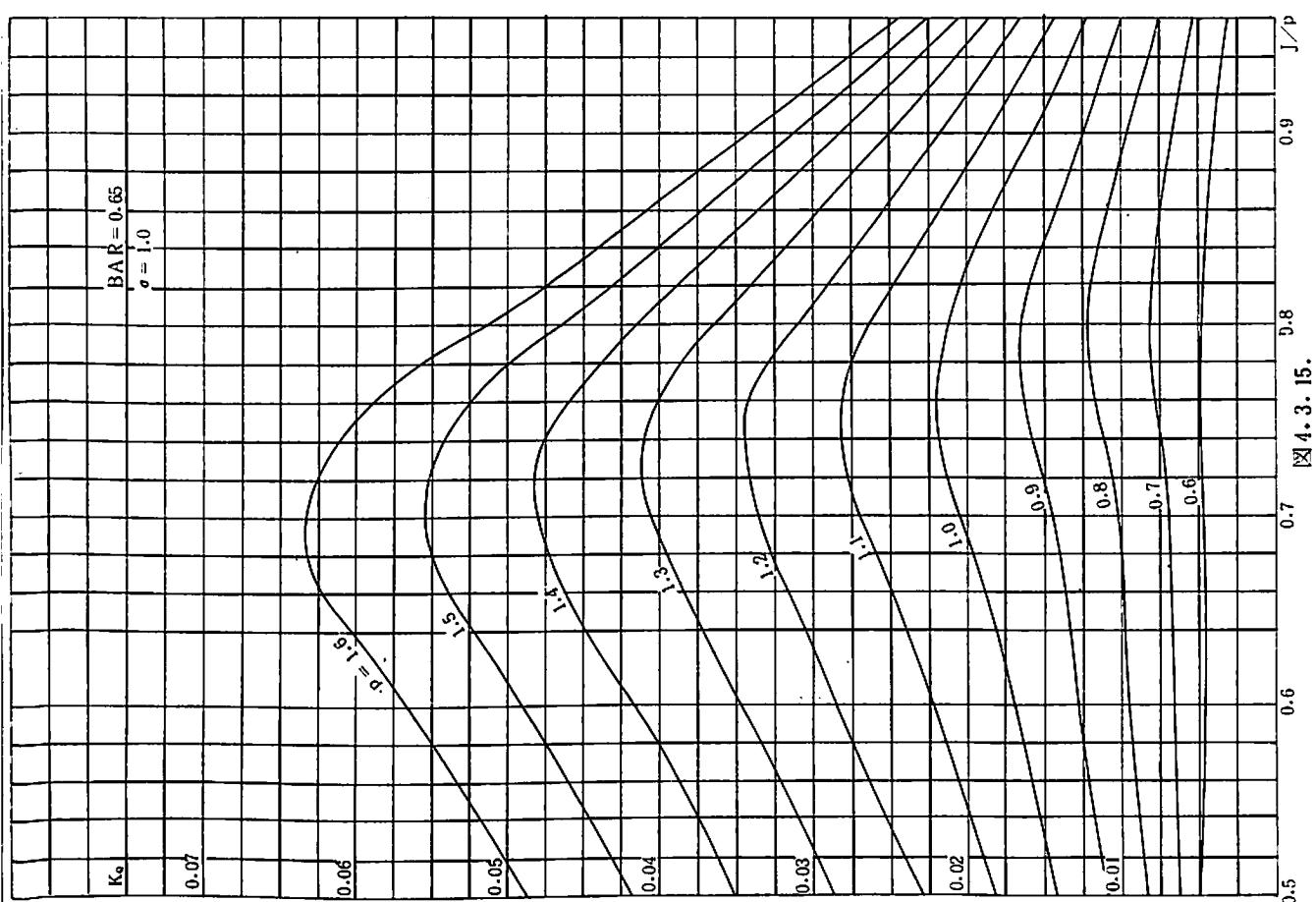
σ がこれ以上になる場合は、スリップ率が特に大きい場合の外は、キャビテーションの影響はさほど大きくないからである。

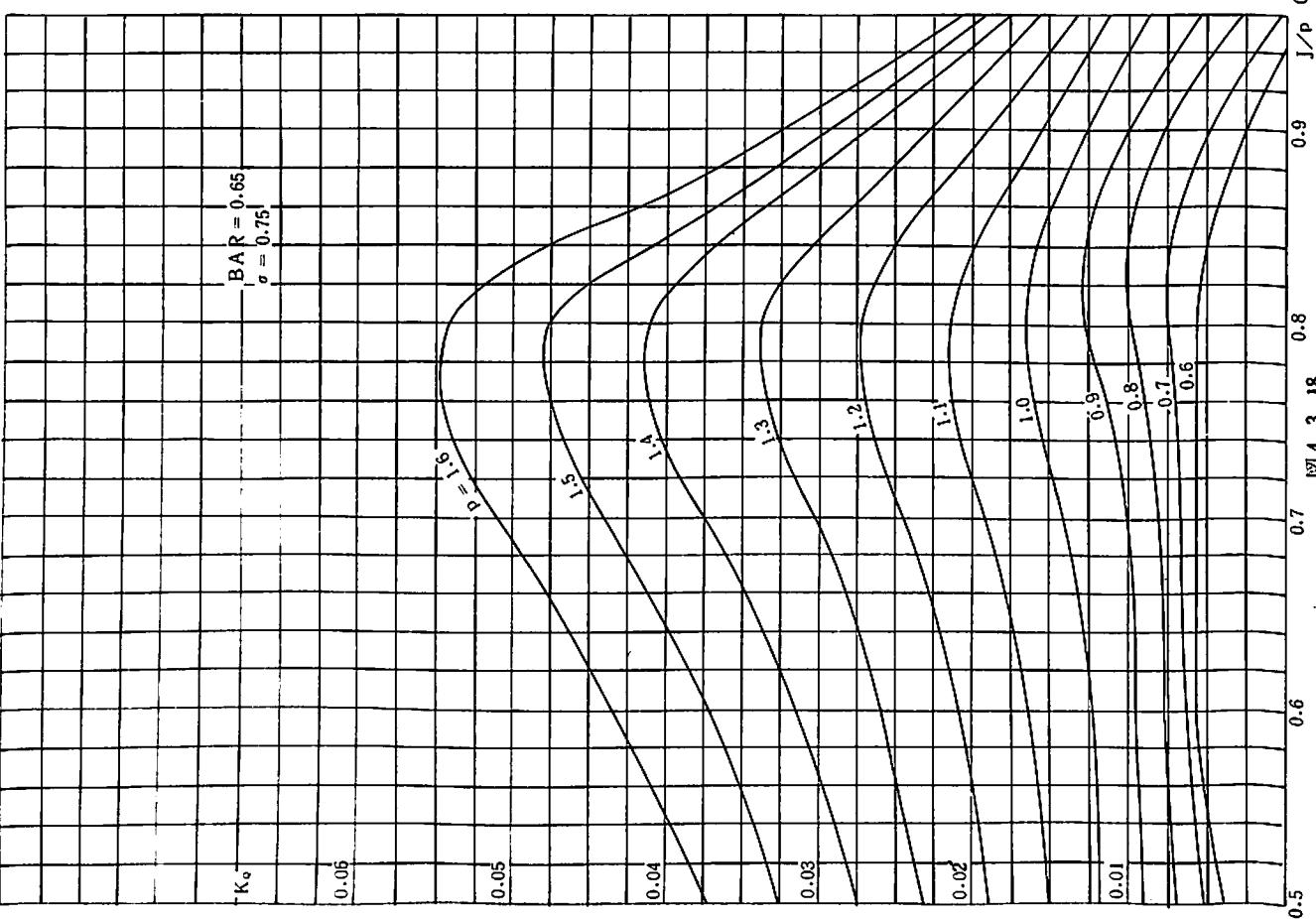
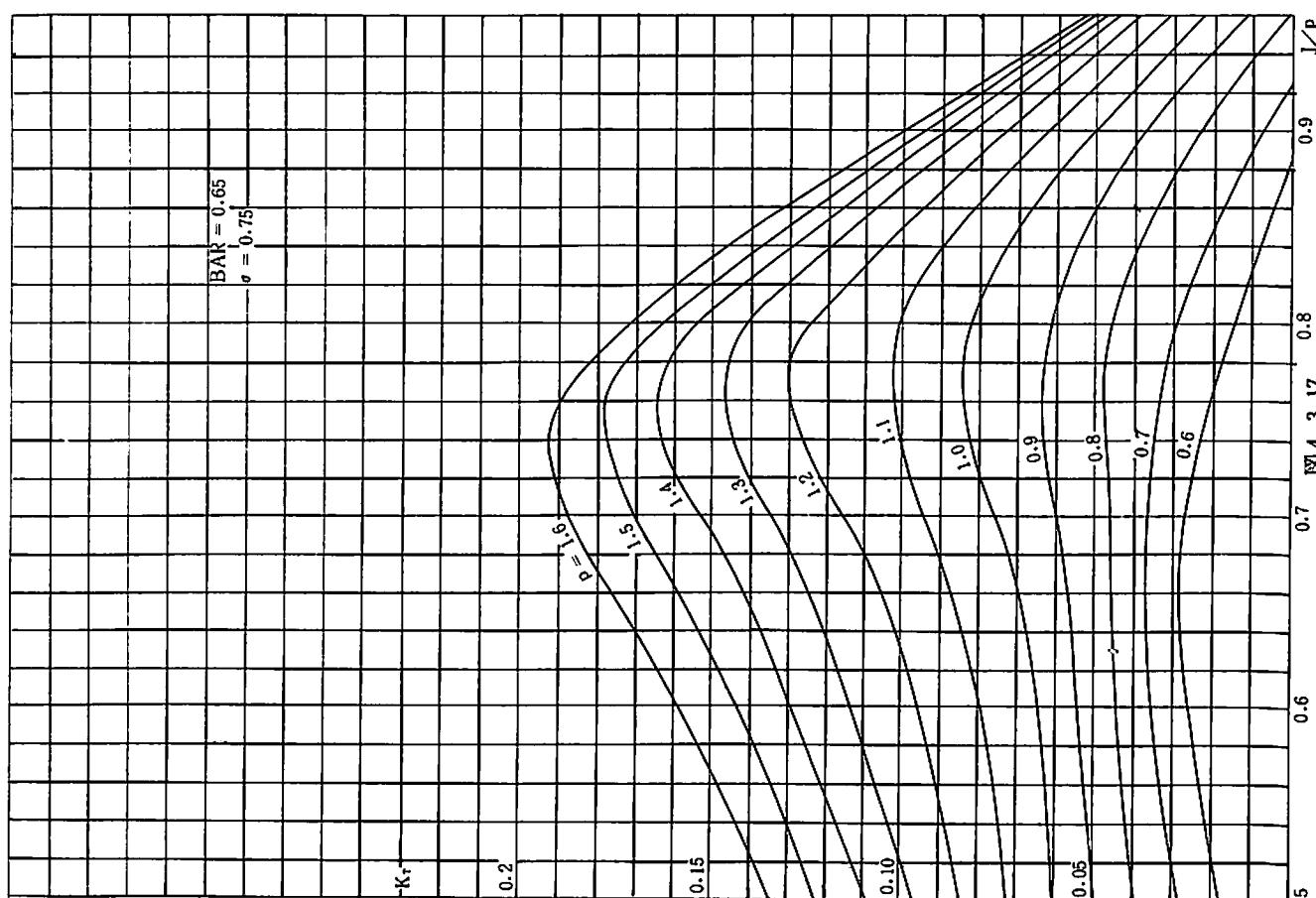
なお、参考として、速力に相当するキャビテーション数を表として示す。

速力V(kt)に対する中心没水深度I(m)別
キャビテーション数 σ

V	I	0	1	2	3
10	7.44	8.18	8.92	9.66	
15	3.31	3.64	3.97	4.29	
20	1.86	2.05	2.23	2.42	
25	1.19	1.31	1.43	1.55	
30	0.83	0.91	0.99	1.07	
35	0.61	0.67	0.73	0.79	
40	0.47	0.51	0.56	0.60	
45	0.37	0.40	0.44	0.48	
50	0.30	0.33	0.36	0.39	
55	0.25	0.27	0.29	0.32	
60	0.21	0.23	0.25	0.27	







J/p

0.9

图 4.3.19.

0.7 0.6 0.5

J/p

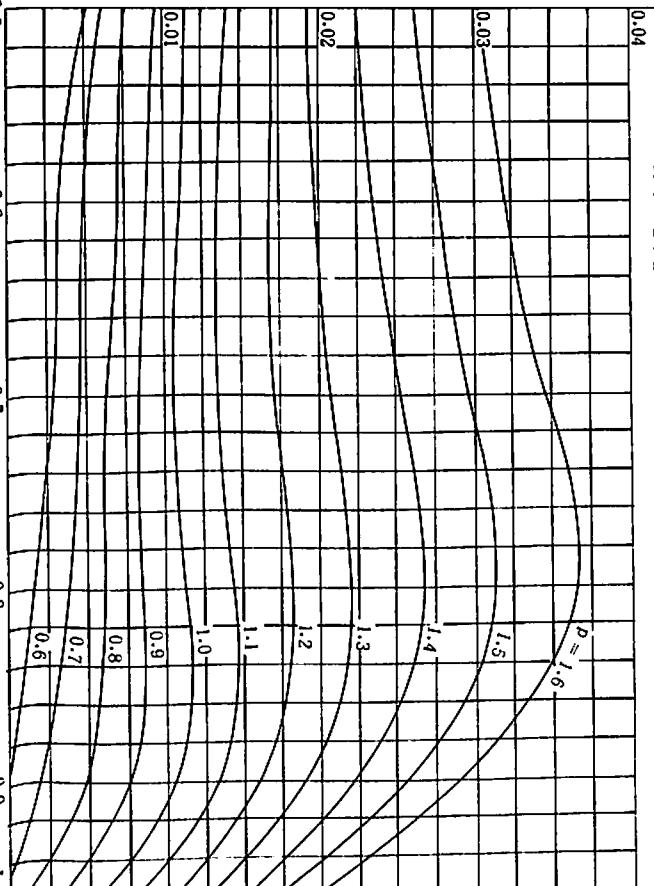
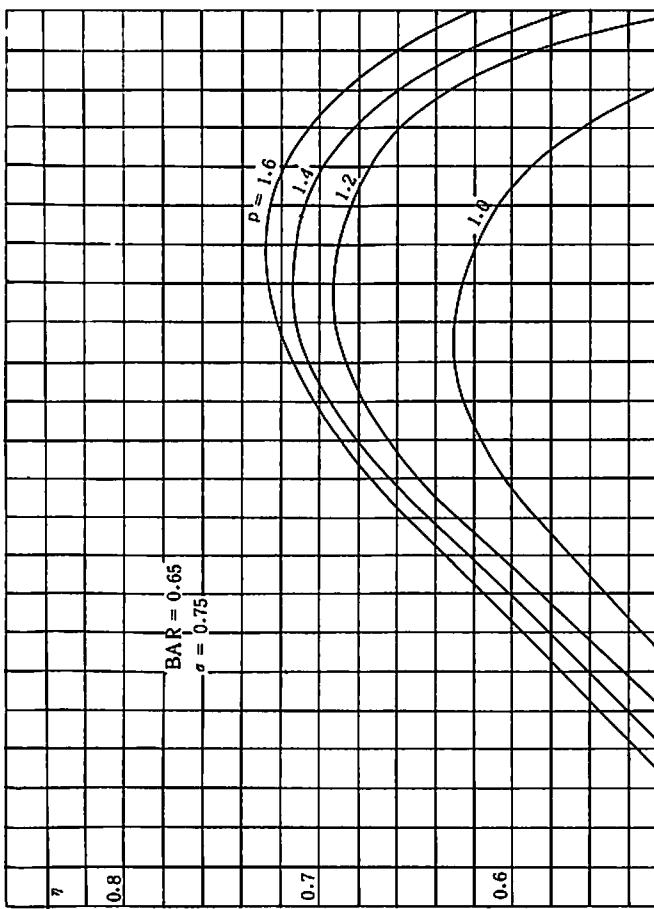
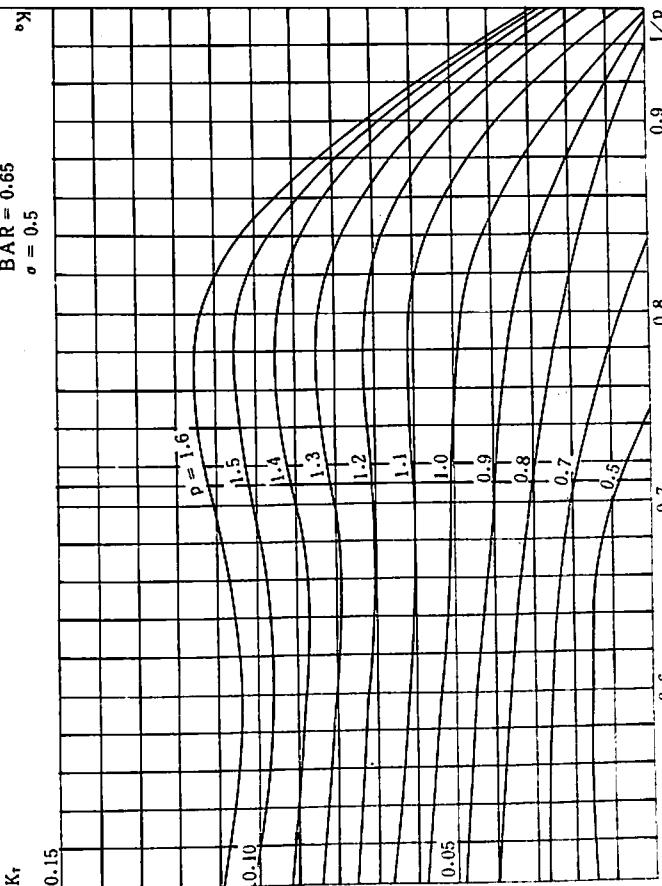
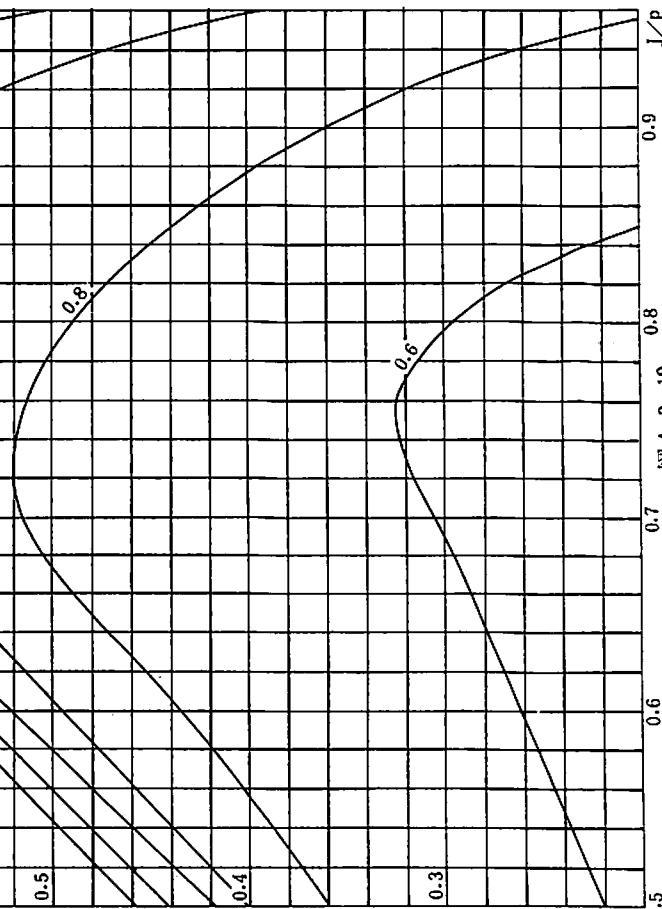
0.4

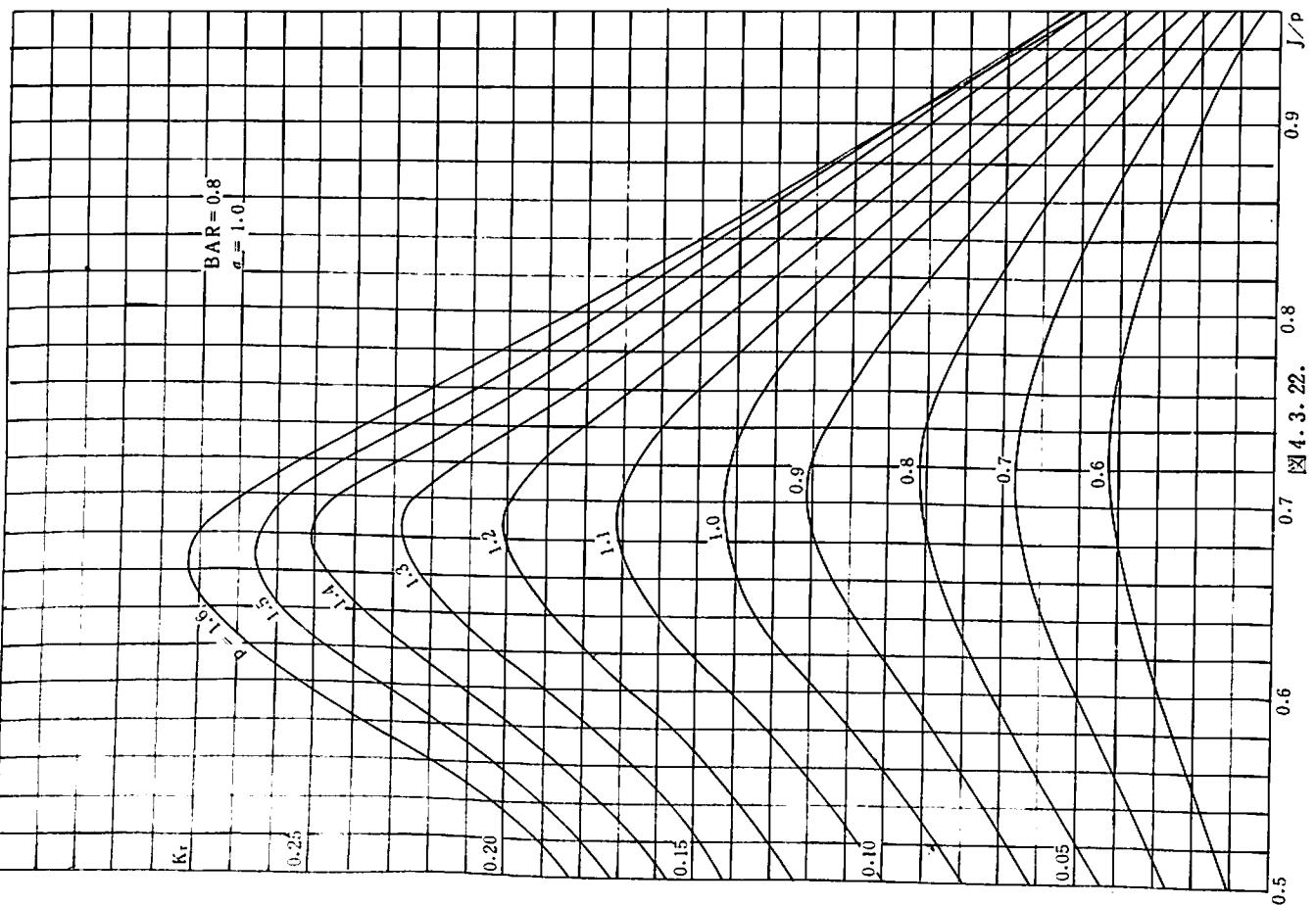
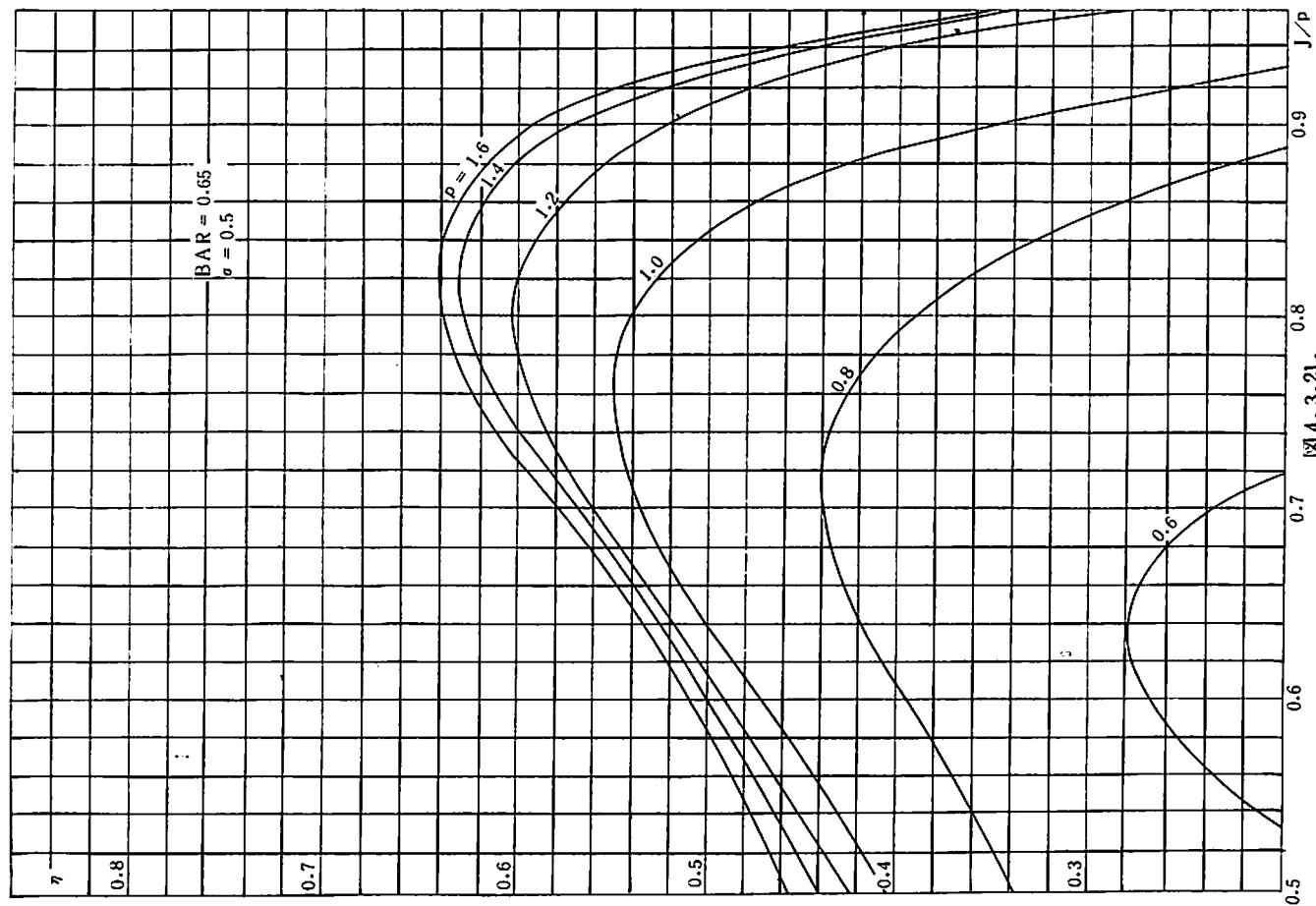
图 4.3.20.

0.8 0.7 0.6 0.5

J/p

0.5





J

図 4.3.23.

J/p

図 4.3.24.

J/p

BAR = 0.8
 $\sigma = 1.0$

K₃

0.07

0.06

0.05

0.04

0.03

0.02

0.01

0.6
0.7

0.8
0.9

1.0
1.1

1.2
1.3

1.4
1.5

1.6
1.7

1.8
1.9

2.0
2.1

BAR = 0.8
 $\sigma = 1.0$

η

0.8

0.6

0.4

0.2

0

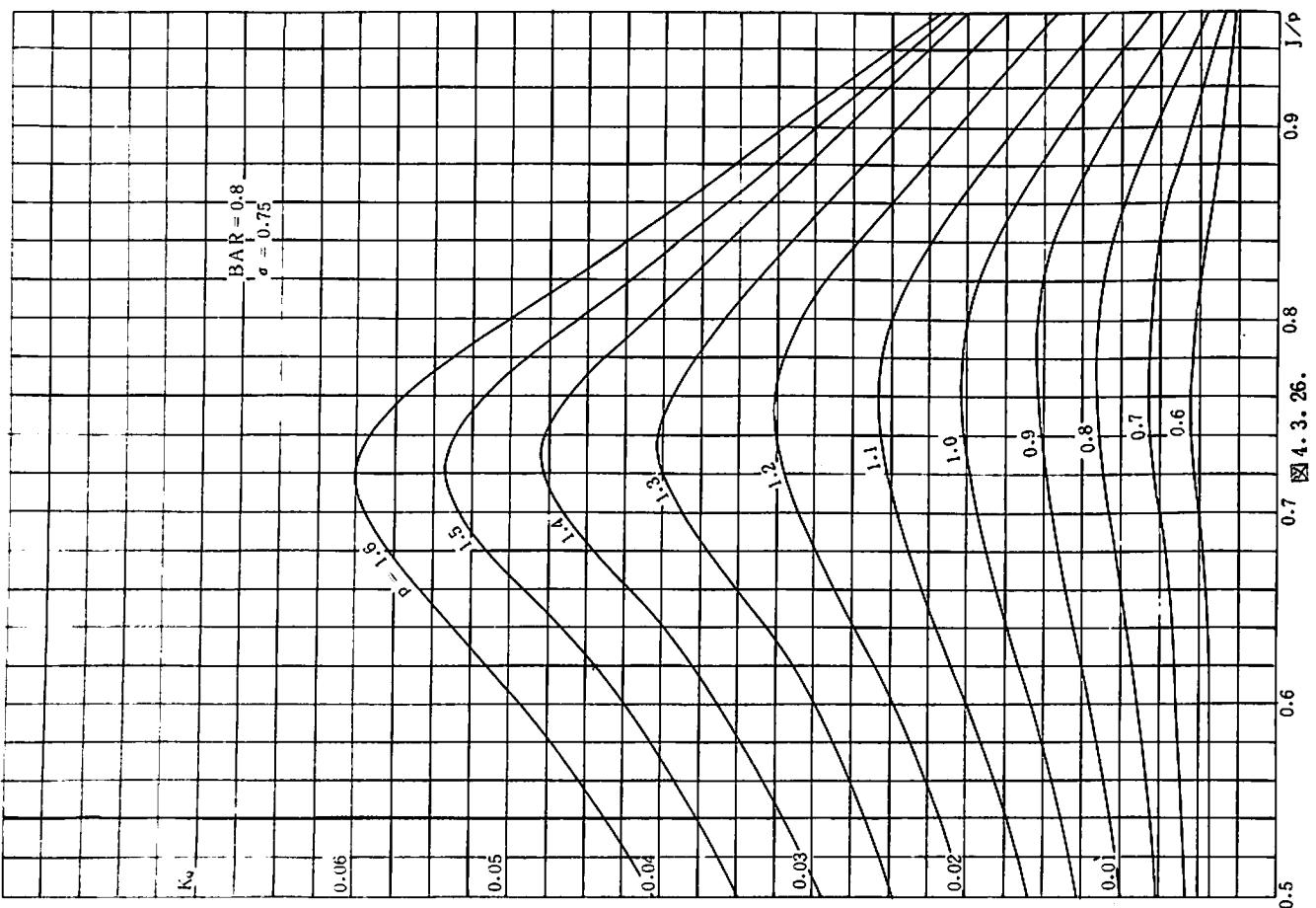
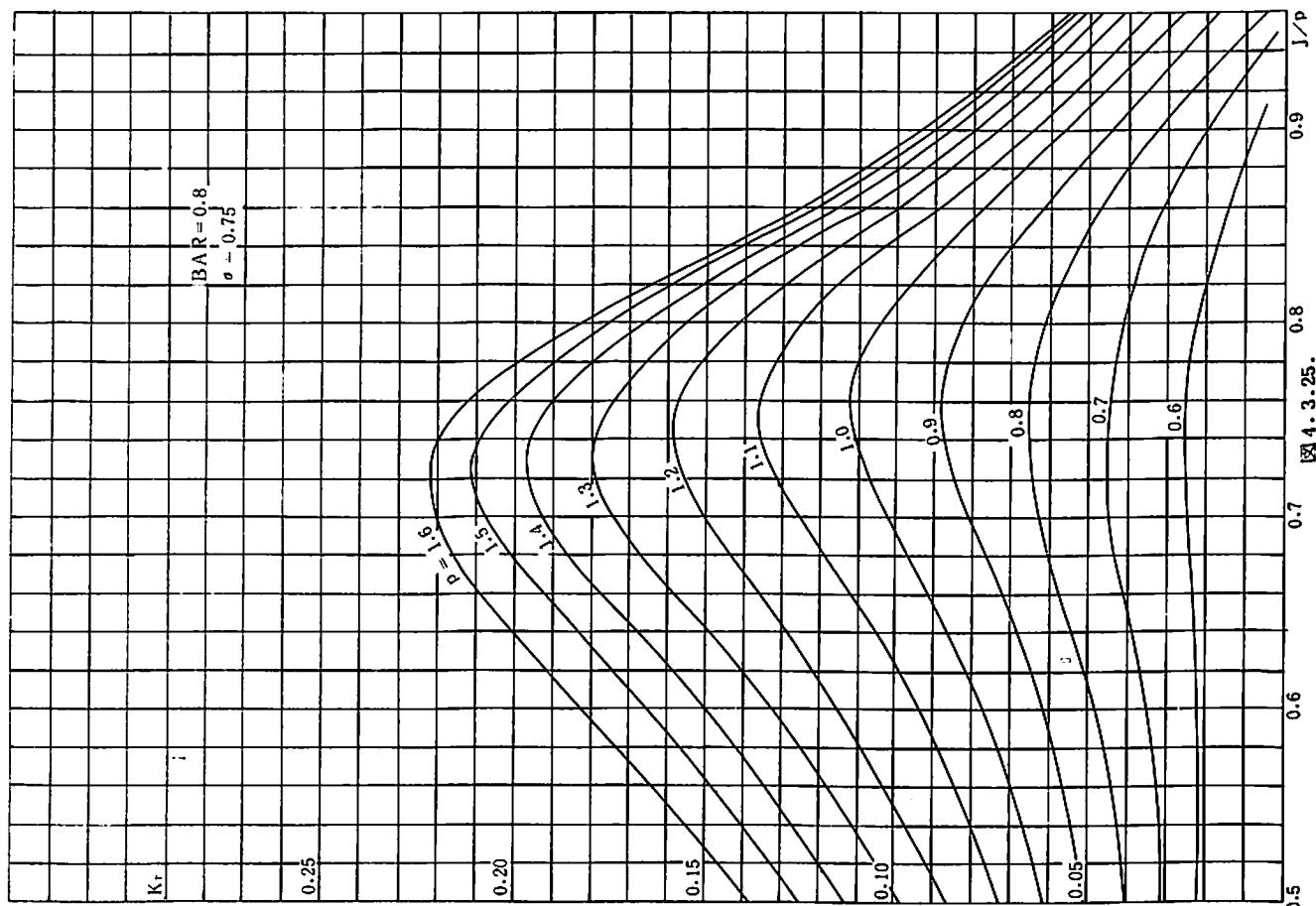
図 4.3.24.

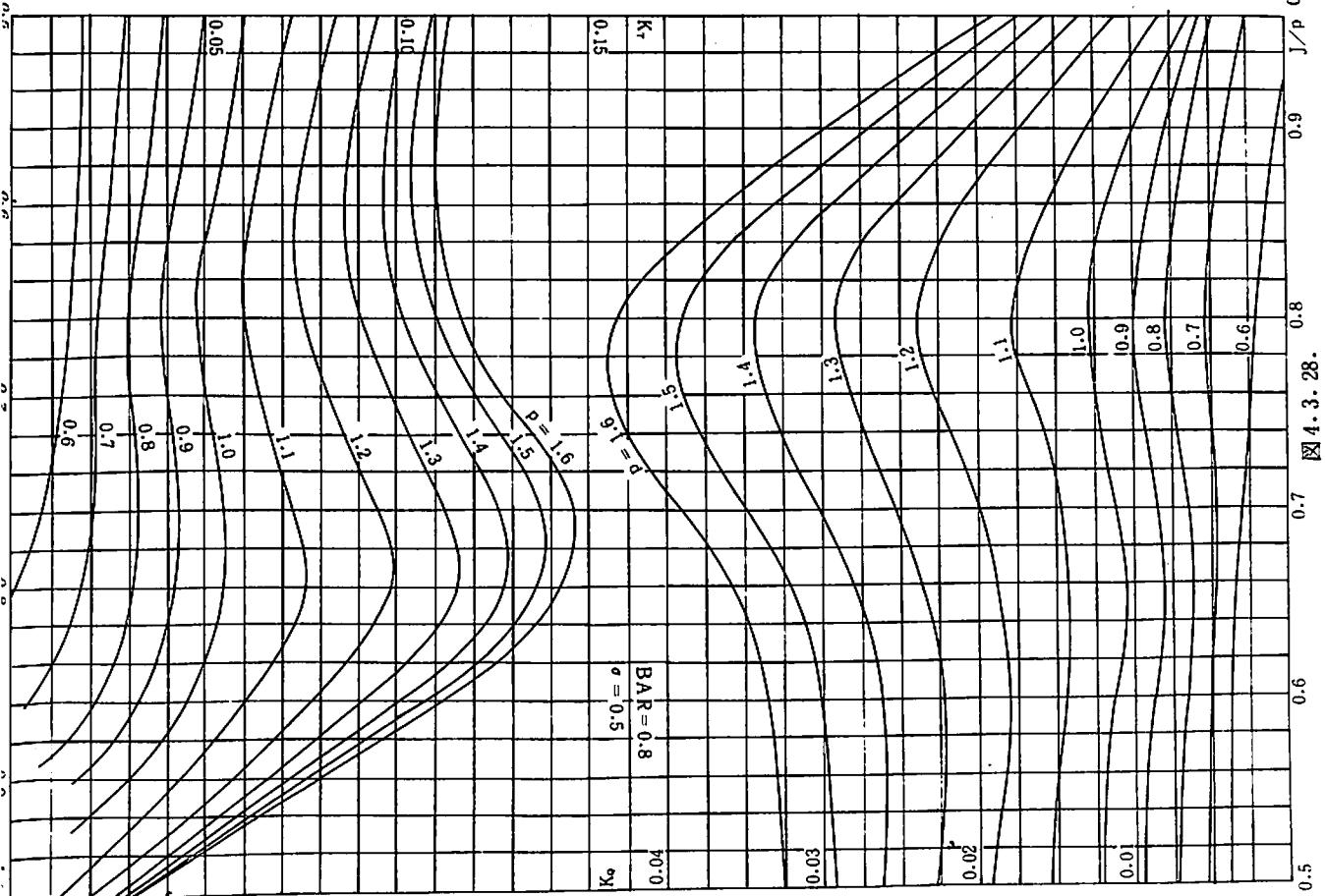
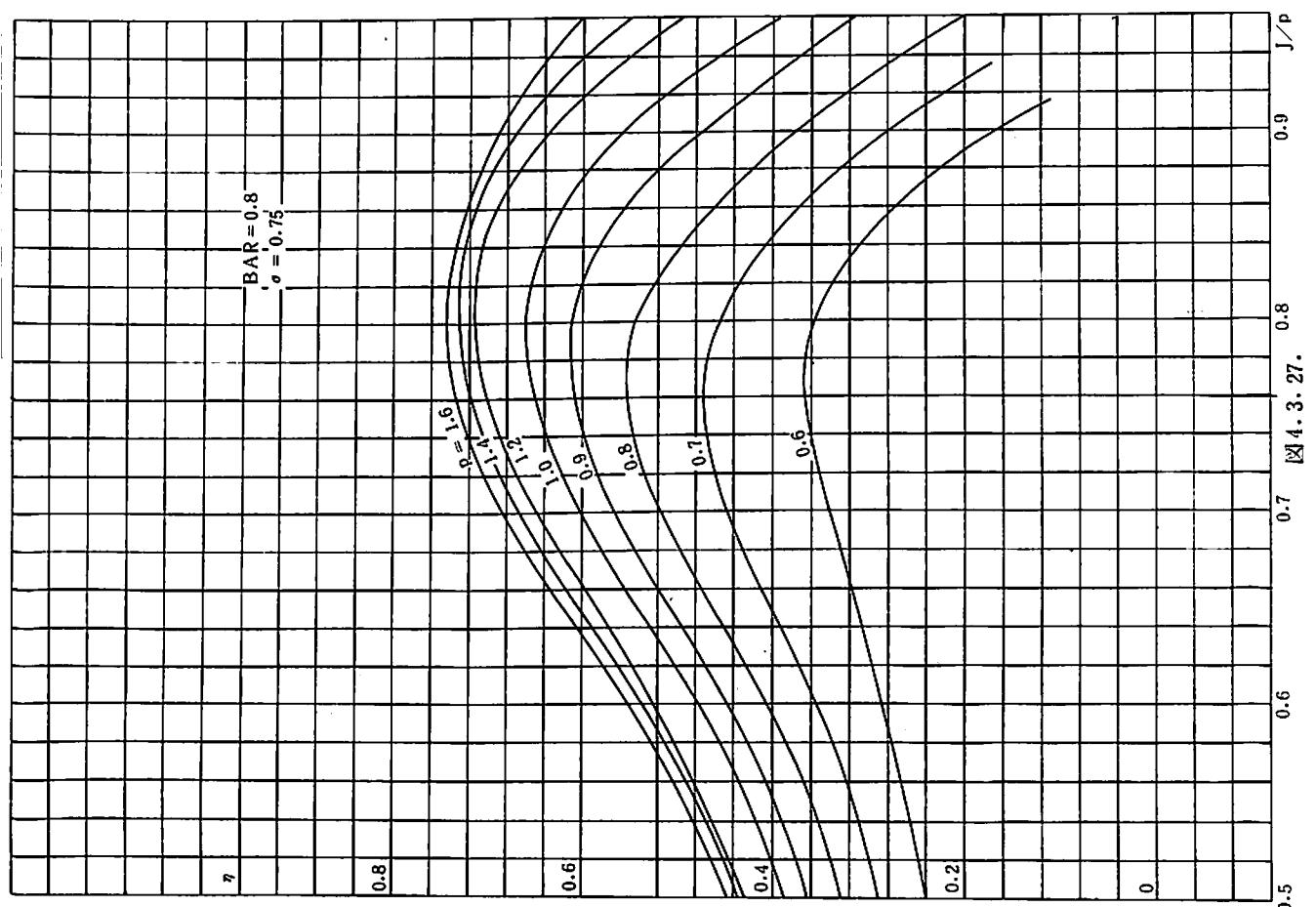
J

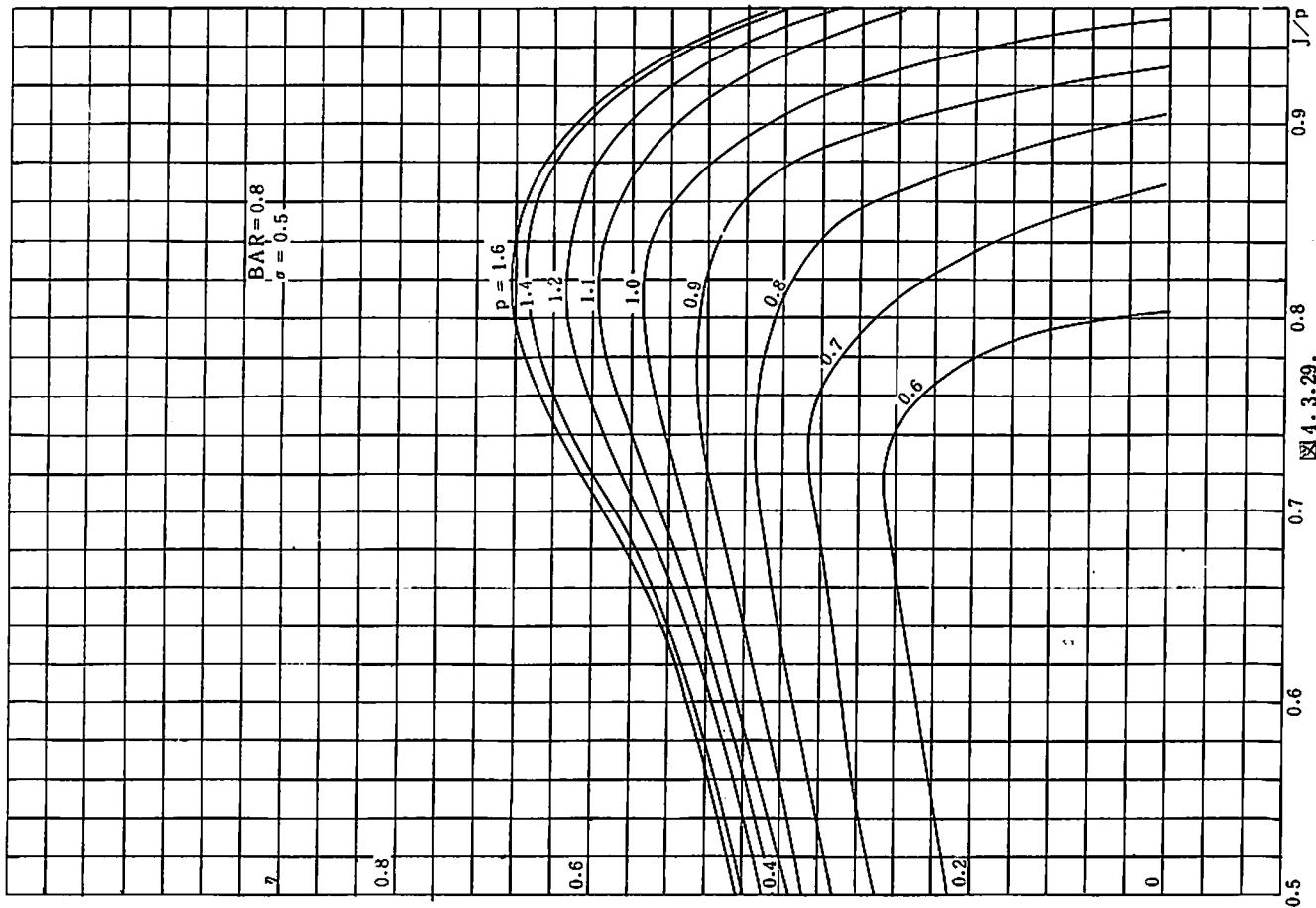
図 4.3.23.

J/p

J/p







丹羽誠一著

FRP船の建造技術

B5判310頁・上製・図表写真多数／定価6,500円(送料350円)

著者自身が手掛けた多くの設計・建造例と実験・研究の成果が生んだFRP船建造の総合技術についての最高最適の指導書。——関連技術者必読・必携の資料。

■主な内容■I.はじめに／FRP船の直面している問題／FRPとは／なぜFRP船が造られるのか■II.FRP船用原材料／FRP板を構成する原材料／ガラス繊維基材／ガラス繊維以外の強化材／樹脂／その他の材料／関連材料■III.ポリエステル樹脂の硬化／ラジカルおよびラジカル重合／樹脂の硬化／硬化剤系／メチル・エチル・ケトン・ペルオキシド(MEKPO)／高温硬化特性と常温硬化特性／ゲル化時間と温度、硬化剂量／硬化特性と重合禁止剤／硬化特性と水分の影響／積層時の硬化特性■IV.FRP積層板の物性／積層板のガラス含有率・厚さ・比重／静的強度特性／動的強度特性／積層工作法と曲げ疲れ強さ／積層構成と曲げ疲れ強さ／積層工作法と層間剪断強さ／サンドイッチ板の物性■V.高速艇の構造設計／前提条件／外力基準／積層設計／構造基準／実船例における部材寸法等の決定／各部構造の基材設計および標準工作法／波とそれに対する船の応答／記号と表示■VI.FRP船のスタイリング／FRPと製品の形態／スタイリングの傾向／船首フレア／傾斜ステム／合板張りの外板／木製めす型／船首のスタイル／デッキの造形／まとめ■VII.成形型／どんな成形型を採用すべきか／木製めす型／FRP製めす型■VIII.積層作業の管理／工作図による作業管理／原材料の特性と作業管理／作業管理とFRP板の物性／標準工作法／積層指示書■IX.技術管理と教育訓練／積層工の技能管理／作業管理技術者の教育■X.安全・衛生・公害／環境法規／安全管理／衛生管理／公害管理■あとがき(以上10章58節137項・雑誌「船舶」の連載記事を大幅追補・全面改編)

NKコーナー

■ソロモン諸島政府NKを承認

NKは、このほどソロモン諸島政府から同国国籍船について、同政府に代わって次に掲げる検査、トン数測度、証書発行を行なう権限を付与された。なお、同政府は、1972年の国際海上衝突予防規則を除き、SOLAS74、ILLC66及び1969年の船舶のトン数測度に関する国際条約は批准していない。

1. SOLAS74を適用して、同国国籍船を検査し、次の非条約証書を発行する。

- (1) 貨物船安全構造非条約証書
- (2) 貨物船安全設備非条約証書
- (3) 貨物船安全無線電信非条約証書
- (4) 貨物船安全無線電話非条約証書
- (5) 旅客船安全非条約証書（ソロモン諸島）

2. ILLC66を適用して、同国国籍船の乾舷を指定、検査し、国際満載喫水線非条約証書を発行する。

3. 1969年の船舶のトン数測度に関する国際条約を適用して、同国国籍船のトン数測度を行ない、国際トン数非条約証書を発行する。

4. SOLAS74、第VI算を適用して、同国国籍船の穀類積載資料を承認し、証書を発行する。

5. ソロモン諸島政府の要求に基づき、前記1から4項を除いたすべての技術関連証書を発行する。

■“EXPOSCHIP Far East 82”に参加

NKは、EXPOSCHIP Far East 82と称する国際海事展に前回に続き参加した。

この海事展は、昨年11月15日から19日までの5日間、香港の九龍公園で開催され、今回は第2回目にあたる。この主催者は、Seatrade Far Eastで、後援者は、The Hong Kong Shipowners AssociationとThe Hong Kong General Chamberである。なお、この催しに参加した会社、団体等は17カ国から100以上に及んだ。

〔開会式〕

開会式は、15日午後2時半に行なわれ、香港政府のChief Secretary Sir Philip Haddon-Caveが開会を宣した。

前回は、Ocean Terminalの屋上という異例の場所が会場であった。今回は、東京で言えば下町の浅草を思わせるような繁華街の一郭にある緑の大木に囲まれた公園内であった。

〔NKスタンド〕

NKの展示場面積は約30畳で、壁面にはNKという文字を大きく染め抜き、この下に本会の主な業務を文字で説明したパネルを中心に、船級船の増加と検査サービスネットワークを示すパネルを両側に掲げた。そのほか、最新の超省エネルギー船、日本最初の超浅喫水船、原油洗浄用コンピュータのアウトプット、中国向けドレッジャ等のパネルを陳列した。

一方、規則等の出版物をたなびく陳列したほか、カウンターを設けて、パンフレットやAnnual Report等をNK名入りの紙袋に入れて訪れる方々に配布した。

この展示会の規模は、PosidoniaやNor-Shippingなどではなく、端的に言って中型と言えるが、香港を中心に、特に中国からのお客が連日訪れたことが特色であった。この中で、規則類の展示物を初め、超省エネルギー船等に関心を示す方々が多くった。

このようにして、NKの参加はいろいろな意味で大変有意義であったと思われる。

■ロッテルダム事務所移転

NKロッテルダム事務所が、昨年10月21日新事務所に移転した。新事務所は、旧位置から約1キロのところで、街の中心にある。

各位の前にも増してのご利用を乞う次第である。なお、新事務所の検査員、住所等は次のとおりである。

Surveyors : I. Wichterts Principal Surveyor

A. Vallianatos

N. Kraal

J. A. Veldhuizen

Address : NIPPON KAIJI

KYOKAI

Rotterdam Office

Westersingel 46

3014 GT Rotterdam,

The Netherlands

Tel. (Day) : 010 - 121156

Cable : "CLAS NIPPON"

ROTTERDAM

Telex : 27061 CLSNK NL

ニュース・ダイジェスト

受注

●三菱、商船三井から自動車船

三菱重工は大阪商船三井船舶から自動車専用船を受注した。商船三井は38次計画造船として建造する方針である。同船は乗用車換算3,500台積みで別にオン・デッキにノックダウン輸送用のコンテナを40フィート型換算で200個積載できる多目的船となっている。主要目は39,000総トン、16,800重量トン、主機三菱スルザー7RTA58型12,900馬力、速力18.0ノット。

●三菱、輸出船を3隻

三菱重工は輸出船を3隻受注した。内訳はリベリア籍のアルパイン・コマーシャル・エンタープライズ社とコンチネンタル・コマーシャル・エンタープライズ社向けバルクキャリア各1隻と、ニュージーランドのユニオン・スチームシップ(USS)向けパーセル・タンカー1隻。主要目はつきのとおり。
▶バルクキャリア=16,800総トン、27,000重量トン、主機三菱スルザー7RLB56型10,500馬力、速力14.45ノット、納期は84年2月と5月。
▶パーセル・タンカー=21,500総トン、30,000重量トン、主機三菱スルザー7RTA58型11,360馬力、速力15.0ノット。

●石橋、F・ライツ社から冷凍コンテナ船

石川島播磨重工は西独船主F・ライツ社から286TEU積み冷凍コンテナ船を受注した。納期は83年11月末。主要目は13,000総トン、9,700重量トン、主機石橋スルザー5RTA58型8,630馬力、速力、17.0ノット。

●日立、冷凍運搬船を2隻

日立造船はくみあい船舶から40万立方フィート型冷凍運搬船を2隻、正式に受注した。舞鶴で建造し、納期は83年9月、10月。主要目は9,250総トン、10,000重量トン、主機日立B&W6L67GBE型12,300馬力、速力21.5ノット。

●日立、冷凍運搬船を2隻

日立造船はくみあい船舶から429,000立方フィート型冷凍運搬船を2隻受注した。同船はくみあい船舶が日魯漁業の用船保証で建造するもので、さきに日立と契約した同型船2隻につぐ第3船、第4船に当たる。納期は83年11月と84年2月。要目は9,250総トン、10,000重量トン、主機日立B&W6L67GBE型12,300馬力、速力21.5ノット。

●三井、香港船主からバルクキャリアを2隻

三井造船は、香港船主からパナマックス型バルクキャリアを2隻受注した。船主名は明らかにされていないが、完成後は商船三井が運用すると伝えられる。納期は83年9月末と84年9月末。主要目は37,500総トン、68,000重量トン、主機三井B&W6L67GBE型13,000馬力、速力14.0ノット。

●三井、ノルデンからバルクキャリア

三井造船はデンマーク船主D・ノルデンから4万重量トン型バルクキャリアを受注した。納期は84年9月。主要目は24,000総トン、40,000重量トン、主機三井B&W6L60MCE型10,800馬力、速力14.3ノット。

●日立、山新から主機換装

日立造船は山下新日本汽船からニューヨーク航路用コンテナ船「東米丸」(1,728TEU積み)の主機換装工事を受注した。これは燃費節約を図るためにタービンエンジンをディーゼルエンジンに換装するもので、新しいエンジンは日立B&W9L90GBE型(28,000馬力)になる模様。工期は今年9月から12月にかけての予定。

●宇部、松島海運からバルクキャリア

宇部船渠は松島海運から5,360重量トン型バルクキャリアを受注した。同船は船舶整備公团との共有船で納期は83年5月末。主要目は2,993総トン、5,360重量トン、主機関阪神6LU46A型3,500馬力、速力12ノット。

●幸陽、台湾船主からバルクキャリアを3隻

幸陽船渠は台湾の徳同商船(テートン・スチームシップ)からニチメンを通じバルクキャリアを3隻受注した。納期は84年12月、85年3月、6月。この3隻は“チャレンジャー36”と名付けられた幸陽の新しい標準船で20,000総トン、36,000重量トン、主機ディーゼル8,500馬力、速力14.0ノット、25トン高速クレーン4基を装備している。

●今治、明治海運から大型PCC

今治造船は明治海運から4,600台積みPCCを受注した。納期は83年9月。主要目は16,600重量トン、主機ディーゼル17,600馬力、速力18ノット。

●今治が計3隻の新造船

今治造船が新造船3隻を受注していることが、このほど明らかになった。

1) シーランド・インダストリーズ(バミューダ)向け250TEU積みフィーダー用コンテナ船=8,400総

ニュース・ダイジェスト

トン、11,300重量トン、主機神発ディーゼル7,000馬力、納期83年3月。

2)昌洋汽船向けバルクキャリア=14,900総トン、25,000重量トン、主機ディーゼル9,450馬力、速力13.9ノット、納期83年1月。

3)マリクエスタ・マリタイム(パナマ)向けバルクキャリア=20,000総トン、37,000重量トン、主機ディーゼル12,000馬力、速力16.5ノット、納期83年4月。

●佐野安、チャーチンから多目的船を2隻

佐野安船渠は台湾のチャーチン・マリン(嘉慶船業)から25,000重量トン型多目的貨物船を2隻受注した。納期は84年後半。同船は16,500総トン、25,000重量トン、主機6UEC60HA型10,200馬力、速力15ノット。

●旭洋、下請けで冷凍船

旭洋造船鉄工は東和造船の下請けで、神戸シッピングから30万立方フィート積み冷凍運搬船を受注した。納期は83年9月で主要目は6,100総トン、6,500重量トン、主機赤阪6UEC52HA型8,000馬力、速力15.9ノット。

●渡辺、今治の下請けで貨物船を3隻

渡辺造船は今治造船からの下請けで貨物船を3隻受注した。うち2隻はパナマ籍のシプレス・マリタイム社(納期83年11月)とイー・タイ・シッピング社(納期84年2月)向け、残る1隻は大浜汽船(納期84年3月)向けとなっている。主要目はいずれも12,900総トン、20,800重量トン、主機8,100馬力、速力13.5ノット。

●南日本、神戸から冷凍船

南日本造船は神戸シッピングから30万立方フィート積み冷凍船1隻を受注した。納期は83年6月。建造は東和造船が下請けで当たる。主要目は5,400総トン、6,500重量トン、主機日立B&W8L45GFCA型7,890馬力、速力19.5ノット。

開発・技術提携ほか

●川重、MAN低速機関で燃費率129グラムを達成

川崎重工はMANの2サイクル低速ディーゼル機関K8SZ90/190C型エンジンで、燃料消費率129.1グラムを達成した。同機関は正規運転モードと減速用運転モードを持っており、40~100%負荷の広出力範囲で、低燃料消費率を維持できる省エネ

ルギー運転システムを確立した。同機関の型式はK8SZ90/190C型ディーゼル(29,920馬力、105回転)で、ピストン頭部の形状変更によって掃気効率の改善、圧縮比の増大を図るとともに、高効率の川崎MAN/N型過給機を採用、さらに慎重なマッチングと燃料噴射系の改善によって129グラム台が可能になった。

●英国ヒューズ社の衝突予防装置

英国のケルビン・ヒューズ社はこのほど1,500平方キロメートルの探査エリア内の船とすべてのターゲット間の衝突を予報し、警告を発することができる自動レーダー・プロティング装置を開発した。この“アンチコル・システム”はあらかじめオペレーターが決めたエリア内に入るすべての目標物の位置が自動的につきとめられる。

海洋開発

●三井、SONATからリグ

三菱造船は三井造船と共同で米国ソナット・オフショア・ドリリング社(SONAT)からセミサブ型石油掘削リグ1基を受注した。納期は85年9月。このリグは厳しい海象条件に耐えられるよう新たに設計されたもので、完全水密型の上部構造を有し、150人の収容能力と約5,000トンの積載能力をもつ。また2,000フィートの水深まで係留が可能であるほか、10,000フィートの深海域でも自動的に位置保持ができる装置の積込みも可能である。

機構改革

●川重、大阪支店を支社に改称(12月1日)

川崎重工は大阪支店を大阪支社に改称した。また福岡、名古屋、札幌、仙台、広島の各営業所もそれぞれ支社に改称した。

●三菱重工

82年12月31日付=神戸造船所の鋳造部を廃止する。83年1月1日付=原動機事業部にAPWR開発室を新設する。

●今治、東京事務所を移転、支社に改称

今治造船は東京事務所を東京支社に改称するとともに、事務所を移転、昨年12月6日から業務を始めている。新事務所の所在地は次のとおり。

東京都中央区銀座4丁目2番1号(銀座教会堂ビル8階)、電話03-535-5335。

特許解説 / PATENT NEWS

岡田孝博

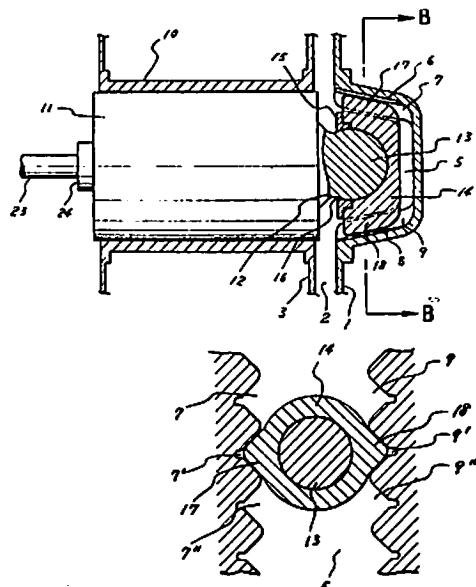
特許庁審査第三部運輸

●押船と艤との連結装置〔特公昭57-36200号公報、発明者：山口琢磨、出願人：山口琢磨〕

従来、押航船団において、押船と艤との連結にはロープを使用する方法が一般に採用されている。しかし、この方法では波浪中を航行する際に両船の連結部分、即ち艤の船尾と押船の船首との間の相対的上下滑動運動を防止することが不可能で、そのため両船の間に設けられる緩衝材の消耗が甚しく、またロープを掛ける位置によっては、両船の相対的ピッキングによってロープに過大な張力が作用し、ロープの切断することが往々にしてあり、これらが押航船団の波浪中航行を困難にする要因となっていた。

本発明は、上記の問題点を解決し、押航船団に高度の波浪中航行性能を確保し、同時に押船と艤との間の吃水関係の調整を行なうことなく、両船を迅速確実に連結できる連結装置を提供するものである。

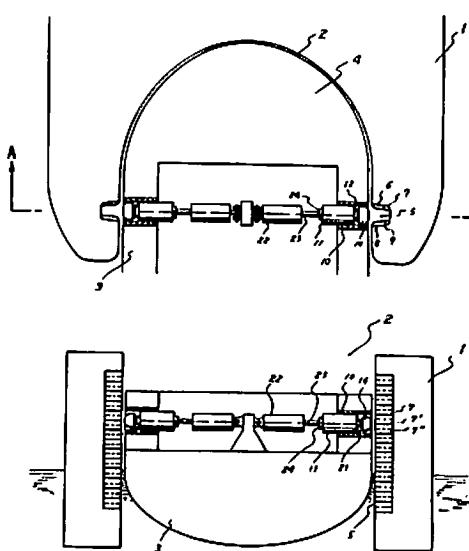
図において、1は艤で、船尾に押船3の船首4が挿入される挿入部2が形成されている。5は挿入部2の両側壁に設けられ、挿入部2に向かって開口した溝で、梯形断面形状をもち垂直方向に延びている。そして、溝5を形成する面のうち、挿入部2の側壁に隣接し、且つ開口をはさんで向い合った二つの側壁面6、8には、それぞれ垂直方向にほぼ等間隙に

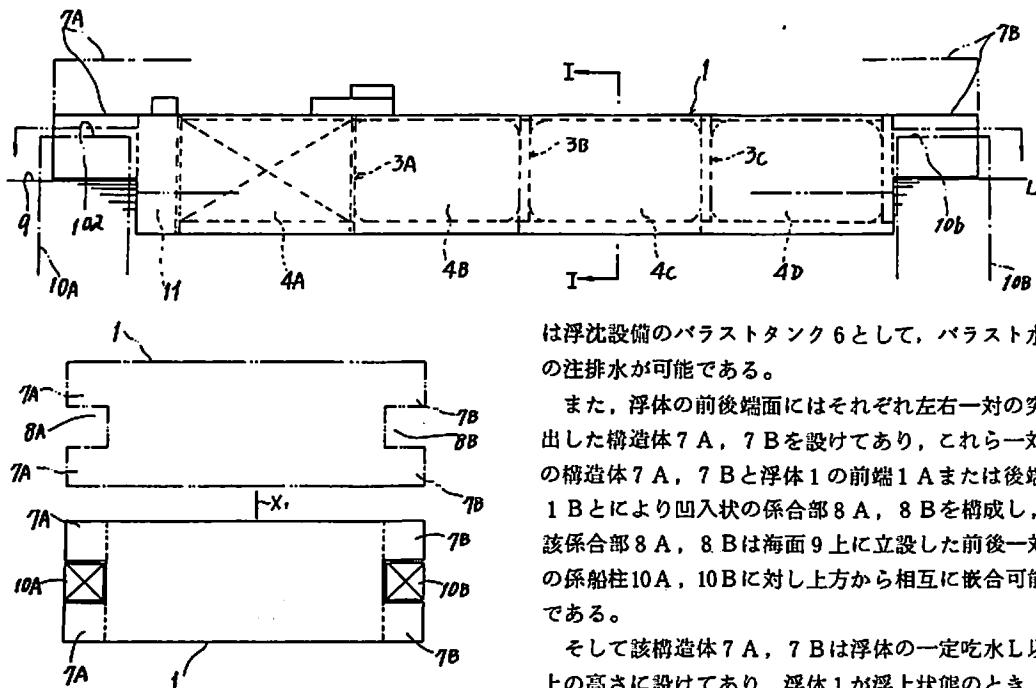


並べられ、一つ一つは溝5の開口部から奥に向って水平に延びた同一形状の凹み7、7'、7''…及び9、9'、9''…が設けられ、該凹みは側壁面も、8に設けられたもの1対がそれぞれ同一高さにあるように配置されている。

また、10は押船3の船首寄り両舷側部の船体中心に関して、対称の位置に固定された比較的細長い軸受で、11は該軸受10に摺動自在に挿着された連結軸である。そして、連結軸11の船外端部は頭部12が球形頭部13として形成されており、該球形頭部13には、その内面が殆んど隙間なく嵌り込む球面をもつ冠体14が嵌合しているので、該冠体14は頭部12とグランド15の開口16との直径の相互関係により制限される範囲で、全くの方向に向きを変えることができる。

また、冠体14の外面には、艤1の溝5に設けた凹みの組7と9、7'、9'…等のいずれか1対に同時に所要の深さまで嵌入し、密着嵌合できる形状の凸起17、18がそれぞれ形成されており、該凸起17、18の船外側先端は、該凹みの組に入り易いように薄く細く形成されている。さらに、連結軸11は押船3の船体上に設けられている液圧シリンダー22の作動により前進後退する。





●浮体〔特公昭57-38475号公報、発明者：久富吉弘ほか5名、出願人：日立造船〕

現在、LPG基地、各種処理工場あるいは各種の構築物を洋上に建設することは、資源の安定供給、安全性、設置スペース上の問題などの見地から好ましいことである。

本発明は上記の観点に基づき、簡単かつ合理的に洋上に係留することのできる浮体を提供するものである。

図において、1は鋼製バージからなる浮体で、その内部は縦隔壁2により左右に2分され、さらに横隔壁3A～3Cにより前後に複数のタンク4A～4Dを有すべく構成されている。そして、相隣接するタンク間の縦隔壁2及び横隔壁3B、3C並びに浮体外壁5は二重構造となっており、該二重構造の内部

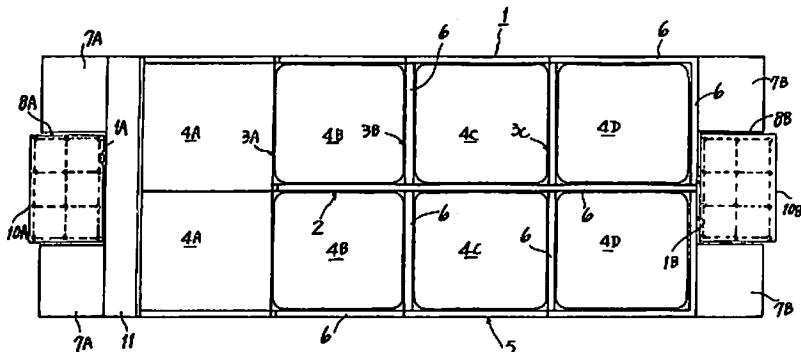
は浮沈設備のバラストタンク6として、バラスト水の注排水が可能である。

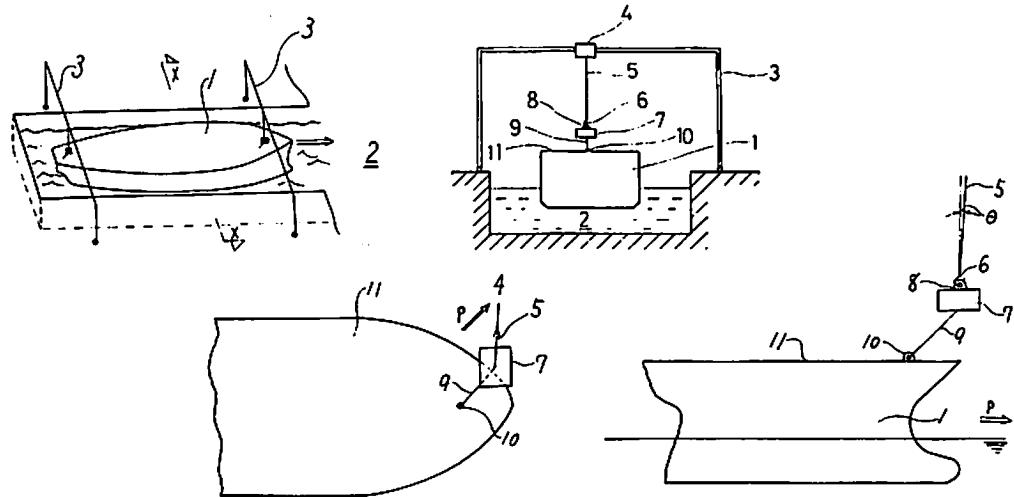
また、浮体の前後端面にはそれぞれ左右一対の突出した構造体7A、7Bを設けてあり、これら一対の構造体7A、7Bと浮体1の前端1Aまたは後端1Bとにより凹入状の係合部8A、8Bを構成し、該係合部8A、8Bは海面9上に立設した前後一対の係船柱10A、10Bに対し上方から相互に嵌合可能である。

そして該構造体7A、7Bは浮体の一定吃水以上に高さに設けてあり、浮体1が浮上状態のとき、すなわちバラスト水を排出した状態のときには、係船柱頂面10a、10bより高位にあり、浮体1が沈下状態、すなわちバラスト水を注入して基地としての使用状態まで沈下した状態のときには、係船柱頂面10a、10bより下位にあるようにしてある。なお11は浮体前部のポンプ室である。

上記の構成により、浮体1を係船柱10A、10Bに係留せしめる場合には、仮想線で示したように、係船柱10A、10Bの側方から浮体1を横切る方向X₁に該浮体1を浮上状態で移動させ、その移動方向前面の構造体7A、7Bは係船柱10A、10Bの上方を通過せしめて、係合部8A、8Bが係船柱10A、10Bの上方に位置すべく係留位置まで引き込む。

この状態で浮体1を停止し、次にバラストタンク6へ注水して浮体1を使用状態まで沈下せしめる。





この沈下によって浮体1の係合部8A, 8Bが係船柱10A, 10Bにそれぞれ外嵌し、係留状態となる。

●入出渠方法〔特父昭57-39999号公報、発明者：山田好己ほか2名、出願人、石川島播磨重工業〕

従来、船舶の入出渠作業は渠側に設置されたウインチ及びガイドレール、ガイドワイヤを用いて行っているが、このような方法ではドック内に他の船舶等の構造物が入っていると移動することができない。

また、ゴライアスクレーン等を用いて該クレーンと船舶の上面との間に、その距離が上下方向に最短になるよう、ガイドワイヤを接続した状態でクレーンを操作して、船舶を移動させる方式も考えられるが、ガイドワイヤが最短であるため、クレーンの移動に大きな駆動力が必要となると共にクレーン移動、停止時に大きなショックがかかり、更に波浪等により水面が上下した際には、船舶の荷重がクレーンに直接かかってしまい、従ってクレーンに対し無理な力を与えてしまうという問題点がある。

本発明は、上記の問題点を解決し、入出渠作業を簡単な装置で容易、かつスムーズに行うことができる入出渠方法を提供するものである。

図示において、1は船体、2はドック、3は渠側に設置したゴライアスクレーン、4はクレーンサドル

ル、5はクレーンワイヤ、6はクレーンフック、7は上面にアイピース8を固着した重錘、9は該垂錘7の下部に一端を結んだ曳きロープ、10は船体1の甲板11上に固設したデッキピースをそれぞれ示す。

上記の構造により、船舶の入出渠を行う場合には、クレーンフック6を垂錘7のアイピース8に引掛けでクレーンワイヤ5により重錘7を吊り、該重錘7の下部から曳きロープ9をとって甲板11上のデッキピース10に結びつけ、クレーンワイヤ5、曳きロープ9等により船体1と前記クレーン3と連結する。

このように船体1のゴライアスクレーン3への連結は船体1の船尾部において行う。次に船体1の移動したい方向へクレーン3および、またはクレーン3のクレーンサドル4を動かすことにより、船体1を曳航して移動させる。

この曳航の場合に、クレーンワイヤ5はクレーンサドル4に引張られるため、該クレーンサドル4に對して斜め曳きの状態となるが、重錘7および曳きロープ9を用いて曳航を行うので、重錘7の重量によるクレーンワイヤ5の斜め曳き角度θは小さくでき、そのためクレーンワイヤ5に作用する力は、クレーン3柄に対し船直方向に近い方向からかかり、従ってクレーン3に無理な力がかかることがない。

船舶/SENPaku 第56巻第2号 昭和58年2月1日発行

2月号・定価800円(送料55円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 土肥勝由/編集人 長谷川栄夫

発行所 株式会社 天然社

〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストーカベル浜松町

電話・(03)434-5163

船舶・購読料

1ヶ月 800円(送料別)

1年 9,600円(送料共)

・本誌のご注文は書店または当社へ。

・なるべくご予約ご講読ください。

振替・東京 6-79562

Pack more work into every day...and more economy, too.

いま、注目を浴びる new 16V-92TI

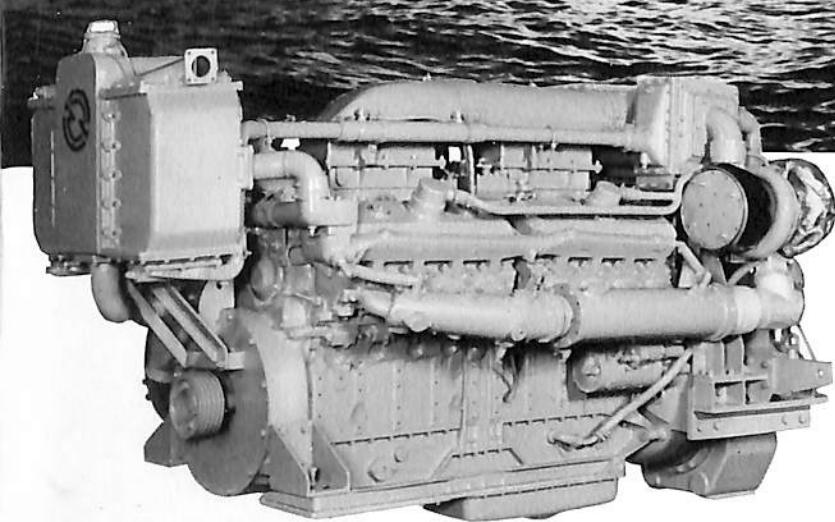
1100馬力

GM。

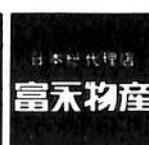
テトロイトディーゼル92シリーズ
が更にパワーアップ…ターボイン
タークーラー1100馬力。コンパク
トボディに強力パワーをバックし
た省燃エンジンが、大型艇の厳し
い高速性、経済性対応をクリア一
します。



青森県漁業取締船 “はやかぜ”



Detroit Diesel
Allison



富士物産



東京：中央区日本橋小舟町4-1 ☎(03)662-1851(大代表)
大阪：北区西天満2-6-8 ☎(06)361-3836
サービス工場：船橋・姫路・福岡

SENPAKU VOL. 56 NO.617 1983 FEBRUARY

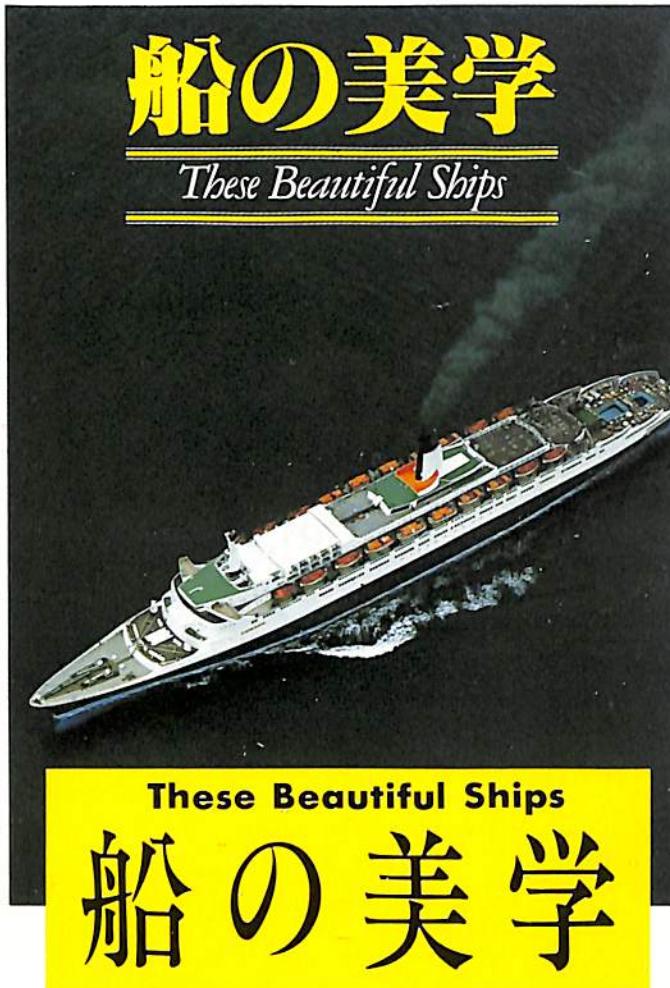
Published Monthly by TENNENSHA & Co., Ltd.

日本図書館
協会選定図書

歴史的に貴重な写真を多数収載した 船ファンに送る待望の最新刊

「乗りもの」には固有の魅力があり、幅広いファンがいる。その魅力とは、飛行機にせよ、自動車であれ、本来の機能的要請が集約され形づくられたフォルムの持つ魅力に惹かれるからである。この合目的構成の魅力の中でも、その雄大さと工学的機能美において、船の形態美に優るものはない。

本著は、船の魅力にとりつかれて30余年になる著者が、商船のもつ形態美の観察と鑑賞へのガイドンス的アプローチを試みたものである。歴史的に貴重な写真を多数収載し、写真集としても、ぜひ座右に備えたい一書である。



[主な内容]

- I 商船の美しさとは
視覚の焦点——アクセント
船弧——船のたたずまい
- II 前進性とパワーの表現
船首
船尾
マスト
- III ハウスのデザインとコンポジション
開放型ハウス
北大西洋型ハウス
開放と閉鎖のコンビネーション
箱型ハウス——直線と角型のイメージ
曲線と丸みの印象
階段式ハウスの組立て——
流線型への道
ハウスの均整美
- IV 煙突
単煙突の存在感と構成美
複煙突のコンポジション
煙突デザインのいろいろ
- V 均整と調和
上部構造積み重ねのバランス
視線の焦点——多角型の頂点の位置
頂点から流れる線の連続性
- VI 塗装の効用
黒と白のコンビネーション
白の面積と船体のバランス
シアの強調とシライン
個性的な塗装
補遺——改造の功罪

野間 恒 著

A4変型判・上製・カバー装・総168頁
定価3,800円(送料350円)

既刊書のご案内

好評発売中

船の世界史 全3巻 上野喜一郎 著

上巻 B5判 上製・カバー装 380頁 定価5,000円
(送料350円)

上巻では、古代、船の起源に始まり、近世に至るまでの日本で言えば明治初期の頃までを扱う。

●主な内容●第1編=船の起こり 第2編=手漕ぎ船から帆船へ 第3編=帆船の発達
第4編=汽船の出現

中巻 B5判 上製・カバー装 300頁 定価4,300円
(送料350円)

中巻では、19世紀の終り頃から第2次世界大戦の末期まで、日本で言えば明治、大正、昭和(戦中)の時代、世界海運の全盛期、技術革新による近代汽船の花ざかりの時代を扱う。

●主な内容●第1編=汽船の発達 第2編=日本の汽船

下巻 B5判 上製・カバー装 332頁 定価4,600円
(送料350円)

下巻では、第2次世界大戦後、1970年代の終りまでを述べる。船の超自動化、新しい輸送方式・推進方法の開発など、造船・操船上の技術革新は、船の歴史に質的転換をもたらした。

●主な内容●第1編=現代の汽船 第2編=現代の汽船の技術

発行=舵 社

〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストーグベル
浜松町 ☎03-434-5181 振替 東京1-25521番

発売=天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50
☎03-267-1931(舵社販売部)

保存委番号:

23/001

雑誌コード05541-2

定価 800円