

船舶

造船・海洋開発

6

First Published in 1928 — 1983 Vol.56/No.621

新鋭豪華客船“ニュー・アムステルダム”／漁業調査船“しらふじ丸”／水中翼船“ほうしよう”



PT-50型 水中翼船 “ほうしよう”

日立造船

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

上巻

B 5 判上製 380 頁、カバー装、図版 1 ISBN4-8072-4008-0
330余、定価5,000円(送料350円) C 3056 ¥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〈帆船の生いたち〉〈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

中巻

B 5 判上製 300 余頁、カバー装、図版 1 ISBN4-8072-4009-9
250余、定価4,300円(送料350円) C 3056 ¥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〈大西洋航路客船の発達〉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/戦時中の造船量 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〉

下巻

B 5 判上製330余頁、カバー装、図版 1 ISBN4-8072-4010-2
220余、定価4,600円(送料350円) C 3056 ¥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。

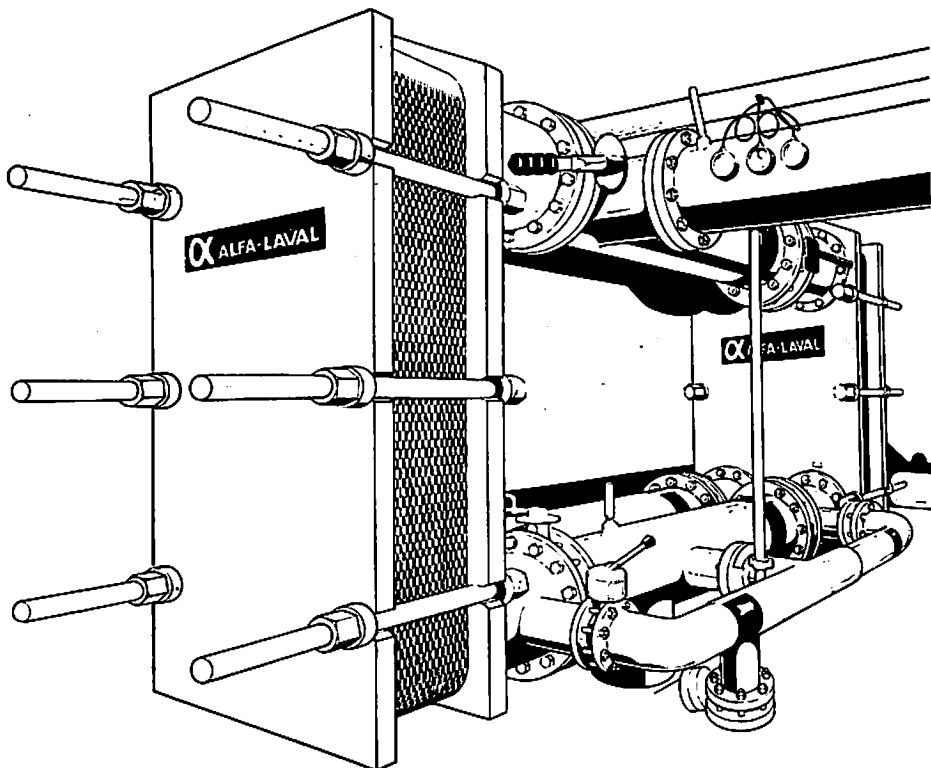
●**主な内容**● 第1編=現代の汽船〈現代の客船〉マンモス定期客船/3万総トン未満の定期客船/貨物船の高速化/多目的貨物船の開発/特殊貨物船の発達/輸送の革新〈現代の特殊船〉漁船/作業船/調査船/取締船/その他の特殊船 第2編=現代の汽船の技術〈船体の発達〉特殊材料の採用/電気溶接の普及/溶接ブロック建造/船体防食法の改良/船型の改良〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達/ディーゼル機関の発達/ガスタービンの採用/その後の電気推進/原子力の利用〈船の自動化〉自動化船の出現/超自動化船の出現〈推進装置の発達〉プロペラの特殊配置の採用/特殊のスクリュープロペラの発達/特殊の推進器の発達/特殊の推進方法の採用〈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
☎03-267-1950

ALFA-LAVAL
MARINE & POWER ENGINEERING

アルファ・ラバル セントラル・クーリングシステム



セントラルクーリングが1967年、アルファ・ラバルより開発されて以来、その技術に関して数多くの文献が発表され、「語りつくされた」と考えられたとしても無理からぬことです。

しかし、オーナーにとって、ますます厳しくなりつつある運航コスト面から、アルファ・ラバルのセントラルクーリングシステムのフレキシビリティ・信頼性・省エネは再考するに値します。

アルファ・ラバルのセントラルクーリングシステムはエンジンルームの保守全般、スペアパーツのコ

スト面のメリットはもちろんのこと、あらゆる省エネ仕様に对应できるように設計されていますので、システム全体としてエネルギー消費量を抑え、ランニングコストを節約します。

あなたの船の仕様を決定する前に、アルファ・ラバルのセントラルクーリングシステムに関する資料を取り寄せ、その省エネ性を見直されてはいかがでしょうか。——その内容にきつと驚かれることでしょう。

部品・修理・技術員派遣の御要求は……

信頼と技術をモットーとする

アルファ・ラバルサービス株式会社

営業第2部

〒550 大阪市西区新町1-1-17

TEL (06) 538-0391

〒103 東京都中央区日本橋本町1-12(岡本ビル)

TEL (03) 279-5317

アルファ・ラバル船用機器に関する
資料御請求、御質問は下記へ……。

ALFA-LAVAL **NAGASE-ALFA KK**

長瀬アルファ株式会社

営業第2部

〒542 大阪南区鯉谷西之町6(三栄ビル)

TEL (06) 281-1062

〒103 東京都中央区日本橋本町1-12(岡本ビル)

TEL (03) 279-5313

SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

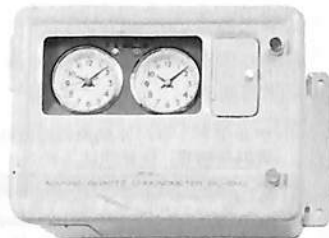
厳しさに耐える信頼の精度 セイコークオーツクロノメーター(セイコー船舶時計)

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℃)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

- 子時計は豊富に揃っ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

6

船舶

目次/Contents

新造船の紹介/New Ship Detailed	
漁業調査船“しらふじ丸”	三菱重工業下関造船所…15
新鋭豪華客船“ニュー アムステルダム”	府川義辰…10
WARTSILA社、“フィンランディア”クラス2隻を受注	…40
アラスカ沖で活動する自航式セミサブ・リグ“オーシャン・オデッセイ”	住友重機械工業・船舶海洋事業本部…25
横揺れ防止装置を持つPT-50MK-II型水中翼船“ほうしょう”	伊藤康弘…33
連載/船殻設計の理論と実際<14>	笹島 洋…41
連載/液化ガスタンカー<59>	恵美洋彦…50
原子力船「むつ」の新定係港の概要	…58
IMOレポートNo.18/IMOとこれからの世界の海上安全対策動向	…24
新高速艇講座<19>/高速艇の推進(7)	丹羽誠…62
海外事情/サウジアラビア籍の超大型RORO船	…22
/ブラジルの中型RORO契約	…49
NKコーナー	…61
1983年3月末現在の造船状況	…74
ニュース・ダイジェスト	…77
特許解説/PATENT NEWS	…80
表紙/PT-50MKII型水中翼船“ほうしょう”	
本船は阪急汽船向けの水中翼船で日立造船神奈川工場で建造された。(詳細は本文33頁を参照)	

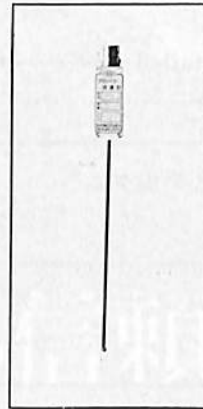
直径3ミリ

水理実験用に理想的

超小型プロペラ流速計



SV-3型



米粒とプロペラ

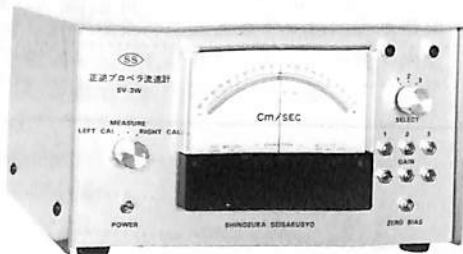
標準 20cm

価格 ¥340,000 プロペラ検出器 1本付

特徴

●軸長 30~60cm, 軸の曲ったものも製作致します。

- ◎ 赤外線のリターン検出（特許出願）で水温や水質に影響されません。
- ◎ 1台のアンプでプロペラが3本切替えて使用出来ます。
- ◎ 内部発振器 500パルスに依り校正出来るのでプロペラの互換性があります。



往復流の測定に

SV-3W型

価格 ¥480,000 標準 20cm
プロペラ検出器 1本付

水理実験用測定器専門



篠塚製作所

〒196 東京都昭島市玉川町2-8-21 電話 0425-44-1731

"夢のプランニメーター"出現!

TAMAYA DIGITAL PLANIMETERS

PLANIX 7

新製品

あらゆる面積測定をクリアする抜群の高性能。

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、 cm^2 、 m^2 、 km^2 、(in^2 、 ft^2 、 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的面積測定器です。

■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 (cm^2 、 m^2 、 km^2 、 in^2 、 ft^2 、 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、 cm^2 、 m^2 、 km^2 、(in^2 、 ft^2 、
 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パルス以内)

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 プラニクス・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(代)

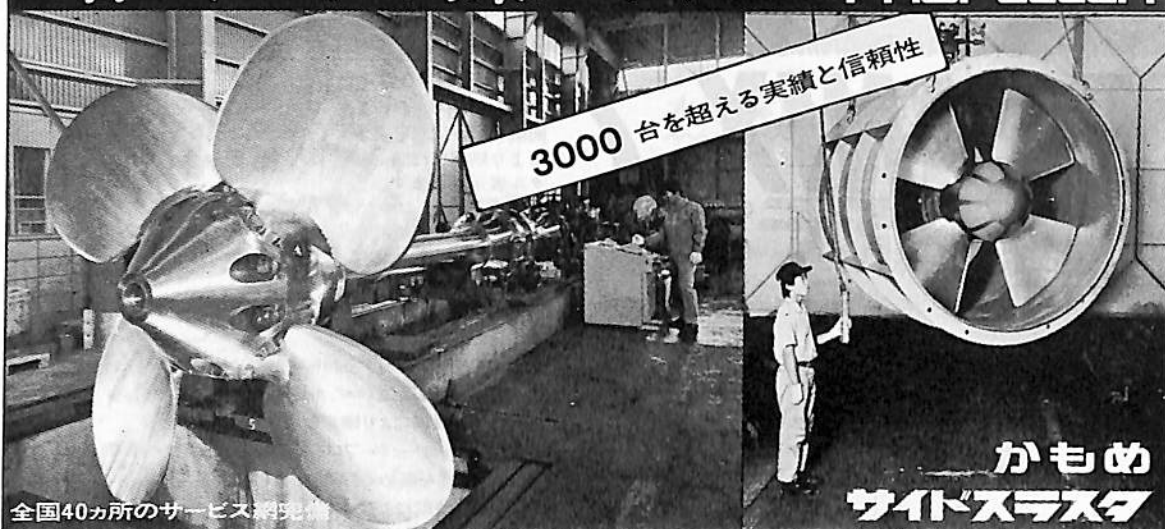
本社 〒104東京都中央区銀座4-4-4 ☎03-561-8711(代)

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

●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カ所のサービス網を誇る

かもめ
サイドスラスト



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

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町890 ☎245 ☎(045) 811-2461(代表)
東京事務所：東京都港区新橋5-34-7 ☎105 ☎(03) 431-6438-434-3939

最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



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

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)

塗覆装

亜鉛合金陽極 (ZAP)

防食剤

自動制御外部電源方式 (NACC)

電解防汚

無機質亜鉛末塗装 (ジンキー#10)

耐熱防錆塗覆材(ナカポーコンパウンド)

海水タンクの防食剤(ナカポーグリーン)

海水電解式防汚装置 (CHLOROPAC)

防錆、防食の調査、設計、施工、管理



中川防蝕工業株式会社

本社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町2-2-2 03(252)3171

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

高速艇工学

丹羽誠一著／価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

強化プラスチックボード

戸田孝昭著／価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／価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。

ボート太平記

小山捷著／価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〕

中沢弘・角山安筆著／高橋唯美画／価3500円(送300円)

ISBN4-8072-4006-4 C3056 ¥3500E

ベ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〕

中沢弘・角山安筆著／価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

杉浦昭典著／価3500円(送350円)

ISBN4-8072-4003-X C3056 ¥3500E

帆船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でもある。

帆船 その機装と航海

杉浦昭典著／価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

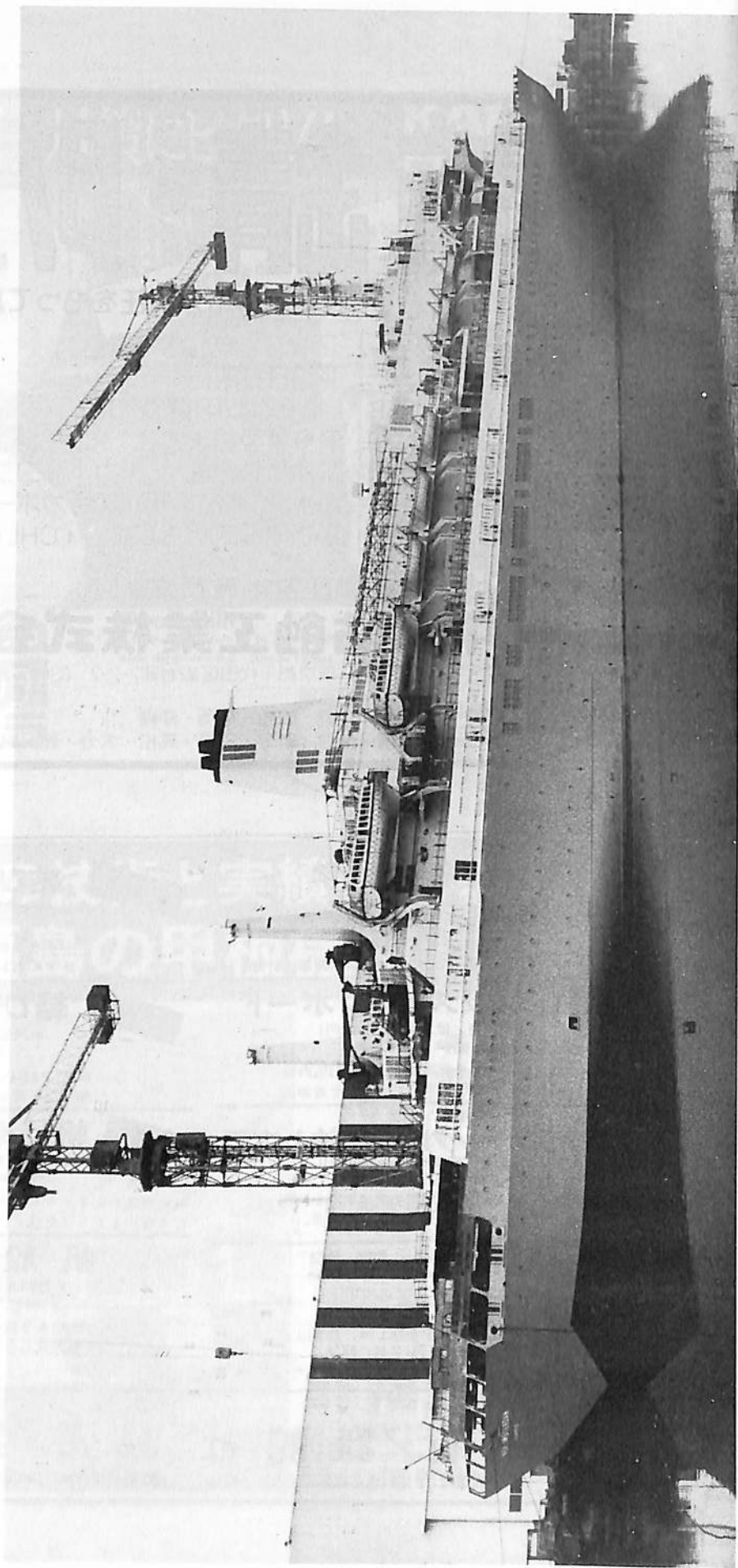
発売／株式会社 天然社

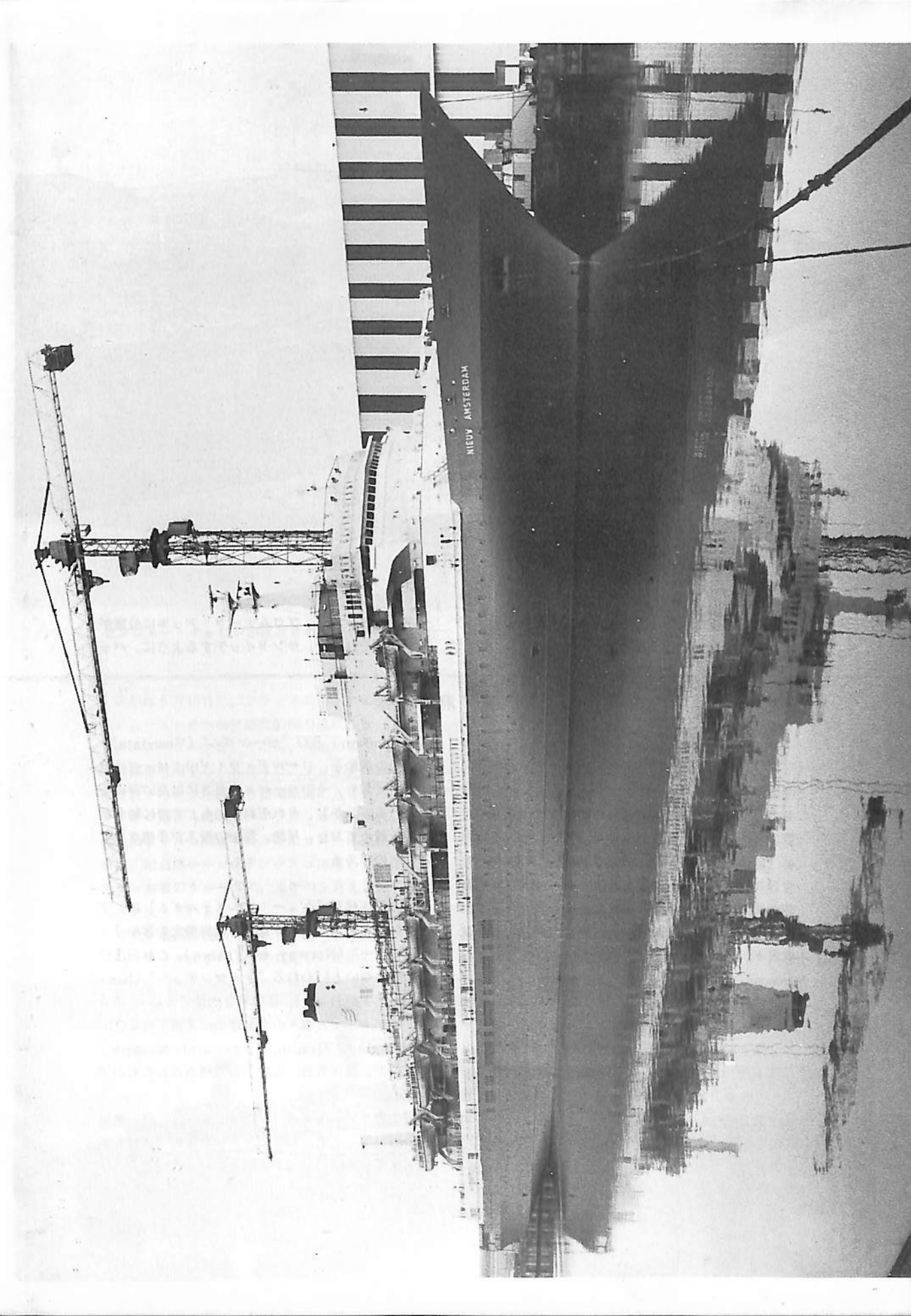
☎東京(03)267-1931(代)/振替・東京1-25521番

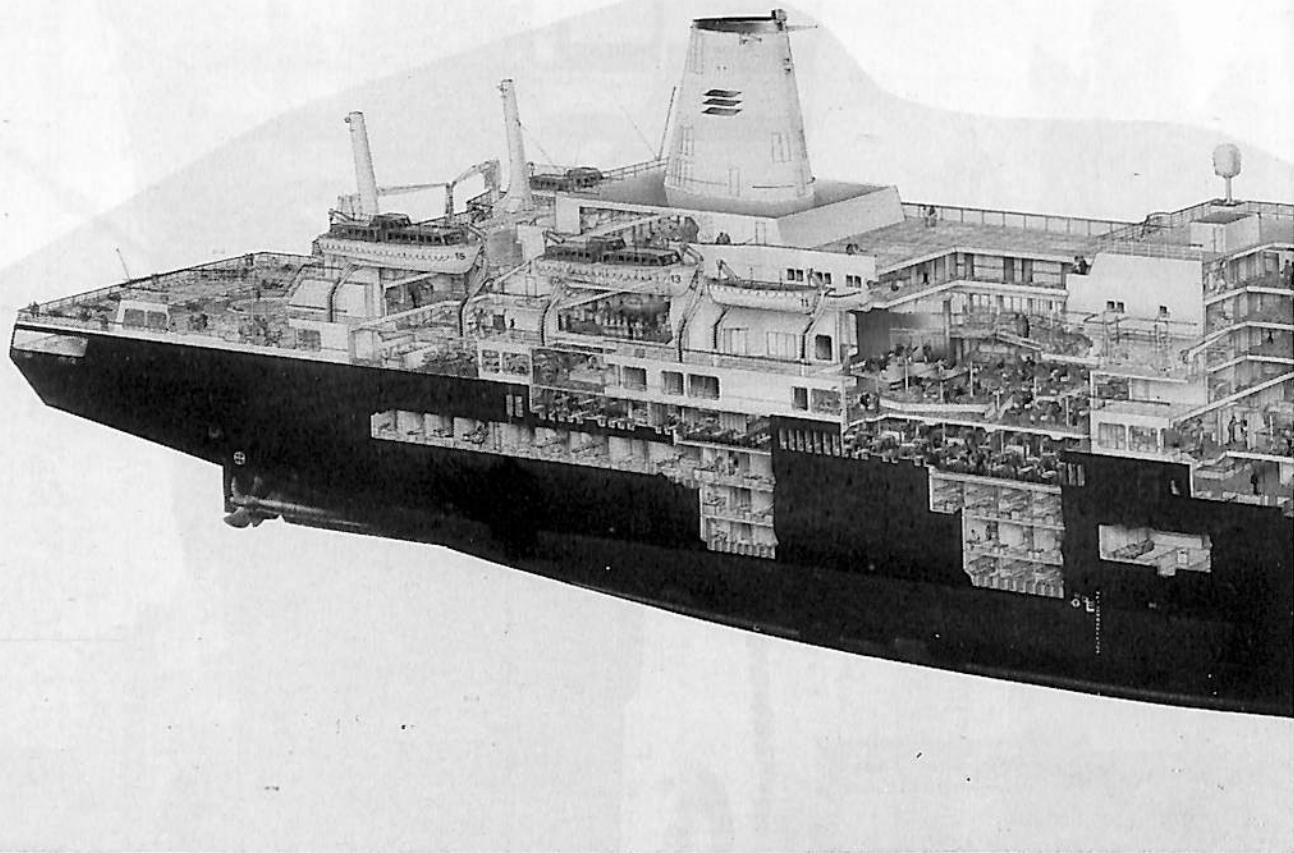
新鋭豪華客船、3代目の“ニュー アムステルダム”号

現在までに入手している彼女の写真では、一番新しいものである。サン・テッキの中央部の骨組は、時期に応じてシートで覆うためのものであると思われる。ブ

ールはアッパー プロムナードとプロムナード デッキの船尾部に設けられている。レストランの位置はメインデッキの大きな窓の連なる部分である。







横断面図，注意深くみても従来の船内配置と特に変わった点を見いだすことは難しい。メイン，プロムナ

ード及びアッパー プロムナード デッキに公室が集中し，それらを，サンドイッチするように，パッ

解説／府川義辰

ここに紹介する“ニュー アムステルダム”(Nieuw Amsterdam)は、本誌が刊行された時点で、すでに処女航海を終え、アメリカの海域にあるはずである。ここ前後数年の世界の客船界は、日本では到底考えられないほどの活況を呈しており、クルーズ(船旅)ブームとなっている。この活況を背景に、世界の名だたる客船運航会社は、競って大型新鋭豪華客船の建造、持船の船体延長を伴う大型化工事、はては係船中の老嬢の徹底的な美容整形による再就航等々、大変な賑やかさを呈している。

新鋭豪華客船“ニュー アムステルダム”は、オランダを代表する海運会社オランダ アメリカライン社(Holland Amerika Lijn:客船部門は最近Holland America Cruise:H.A.C.と称している。)が、一昨年、2隻の大型豪華客船を建造すると発表した第1船である。本船は、同社の同名船の第3代目である。

同社は、現在、“ロッテルダム”(Rotterdam)、“スタテンダム”(Statendam)、“ボーレンダム”

(Volendam)及び“ビーンダム”(Veendam)の4隻の客船を、ワールド・ワイドのクルーズに就航させており、そのサービスの良さには高い評価を得ている。しかし、それぞれの船も、すでに船令が20年を越えており、早晚、新船の投入が予想されていたものである。

この第3代目“ニュー アムステルダム”は、フランスの名門造船所で、現在、世界最大の客船“ノールウェー”(Norway ex France)、これ以上の豪華船はないといわれる“ノルマンディー”(Normandie)やH.A.L.社の第2代目“ニュー アムステルダム”など数々の名船建造の実績を誇るChantiers de L'Atrantique社のSaint-Nazaire造船所で、第76番目の客船として建造されたものである。

第2船“ノールダム”(Noordam)は、同一造船所の同じドックで、昨年9月14日に起工されており、来年早々には竣工することになっている。



センジャー・キャビンが配置されている。

本船は5月15日に、フランスのルアーブル港からニューヨークへ向け処女航海の途につき、5月23日にニューヨーク着、その後、同地にて2～3回のお披露目航海をし、6月4日、フロリダ半島の湾岸に位置するタンパ港より営業航海に入る。

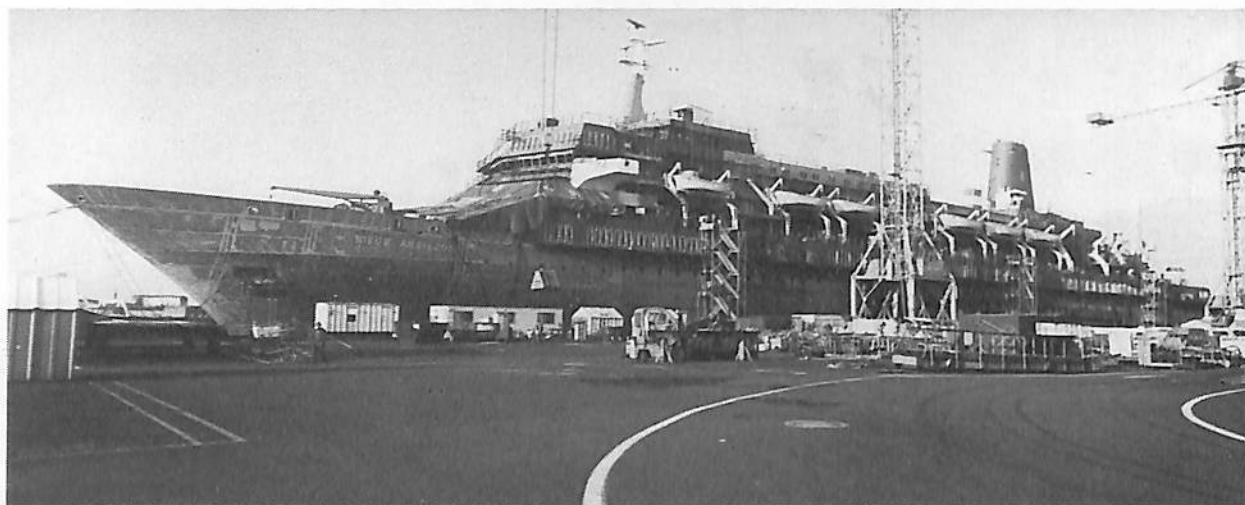
タンパ港からは、ロスアンゼルスへ回航、同港起点のアラスカ海域クルーズに9月一杯就航、その後は、起点港をサンフランシスコに移して、中米メキシコ海域のクルーズに、来年の5月まで就航することが決っている。

写真や横断面図から判断する限り、本船は、オープンデッキが少いように見える。このことは、夏

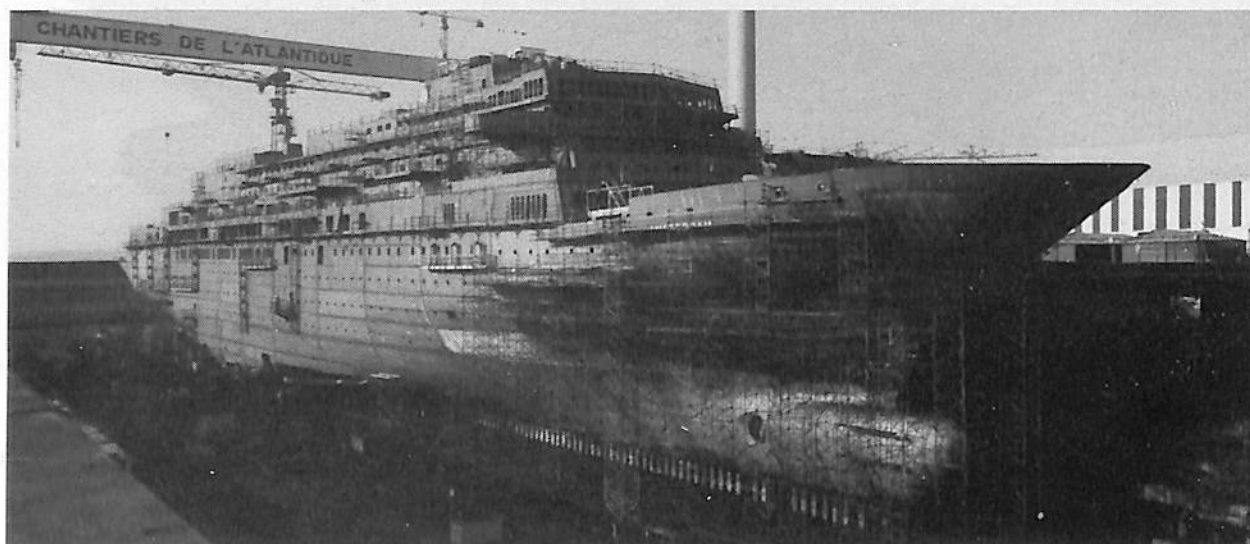
季運航とはいえ、北方のアラスカ海域に就航するため、エンクローズドデッキとし、写真に見られるように、上甲板は舷側から張り出し、大きな長方形の窓が連らなった公室部となっている。

この窓一つの大きさは、高さ約58インチ、巾約19インチあり、片側だけで106枚にもなる。船内配置図は、未だ入手していないが、横断面図から見る限り、その内容は、従来の客船の考え方と変らず、特に客室を、あるブロックに集中させるといったことになっていない模様である。中間デッキに公室部を集中する従来の基本がパターンになっているようである。





ルックアウト(展望室), ブリッジ, 及びプロムナードデッキの張り出しの構造が良く判る。各々の窓も大きく, 充分な窓外の視界が満喫できる。



Saint-Nazaire 造船所の乾ドック内。ほぼ組立てが終り, 外装工事に着手した様子。大きなバルバスバウとバウスラスタが明りょうである。

“ニュー・アムステルダム”の主要目

建造所	Chantiers de L'Atlantique, Saint-Nazaire, France.	デッキ	11デッキ
全長	214.65 m	公室	21 (食堂を除く, ラウンジ, バー等)
巾	27.20 m	客室	605室 (内側: 194, 外側: 411)
喫水	7.40 m	船客定員	1,354名 (クルーズ時: 1210名)
総トン数	33,000トン (ton)	乗組員	559名
速力	20 kn	プール	2
主機出力	2 × 10,800 kW 低速 7 cylinders Sulzer (Each / 10,800 kW)	エレベーター	15基 (船客用: 7基)
		処女航海	ル・アーブル〜ニューヨーク (1983年5月15日〜5月23日)



Fisheris Research Vessel "SHIRAFUJI MARU"

漁業調査船“しらふじ丸”

“しらふじ丸”は水産庁向けの最新鋭漁業調査船（総トン数138トン）で、三菱重工業の下関造船所で昨年10月14日起工され、12月15日進水、今年3月10日に竣工、引渡された。現在、水産庁南西海区研究所（広島）に配属されて、海洋観測・漁業調査に従事している。

ここに建造にあたった下関造船所による“しらふじ丸”の概要を紹介します。（編集部）

初代“しらふじ丸”の代替船として建造された本船は、船型を大型化するとともに、最新式の観測機器、調査機器およびハイブリッド航法装置等を装備した本格的な漁業調査船である。

本船は瀬戸内海のほか、沖縄近海から日本南西沿岸において、海洋観測および漁業調査を行ない、基礎研究に威力を発揮するものと期待されている。

本船の主業務は次のとおりである。

● 海洋観測

採水、測温、採泥、海流、水温、流向流速、濁度、海底地形の観測等

● 漁業資源調査

稚魚、実卵、プランクトン、ベントス等の調査

● 船型および性能

本船は一般配置図に示すとおり、船首楼および船橋楼を有する一層甲板船で、船首は傾斜型、船尾は巡洋艦型となっており、良好なる耐航性および凌波性を持ち、特に観測時の低船速から航海時の高船速

まで、幅広い船速変化が要求されるため、主機関およびC P Pの両方で船速を調整することが可能なように計画されている。

主機関および補機関の選定にあたっては、長時間の無解放運転が可能で、しかも、常用時並びに低負荷運転時の両方で、燃焼効率の良い低燃費形のディーゼル機関を採用している。

復原性については、重量軽減および重心降下には十分に留意し、上部構造には軽合金の採用、また各機器類は小型かつ軽量化に努力し、なお一層の安全性を図っている。完成時の試験結果で、初期の復原性能を十分に満足していることを確認した。

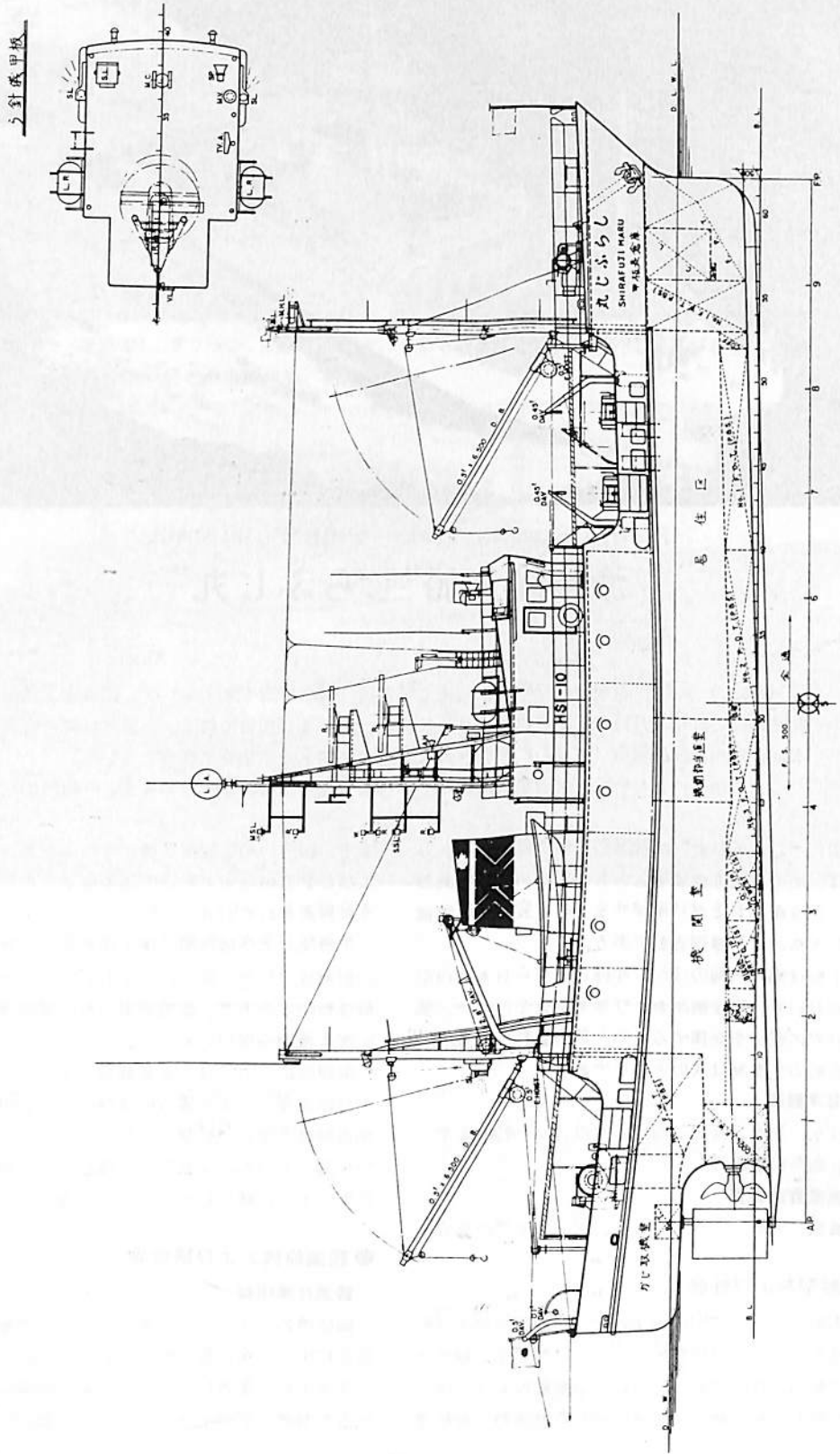
● 観測設備および研究室

観測作業甲板

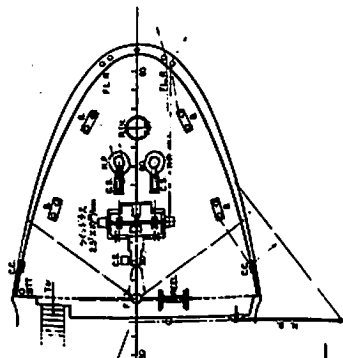
観測機器の大形化、多様化に対処して船首部、船尾部に広い作業甲板が設けられている。

作業甲板の配置については、船上の限られたスペースを有効に利用できるような配置した。

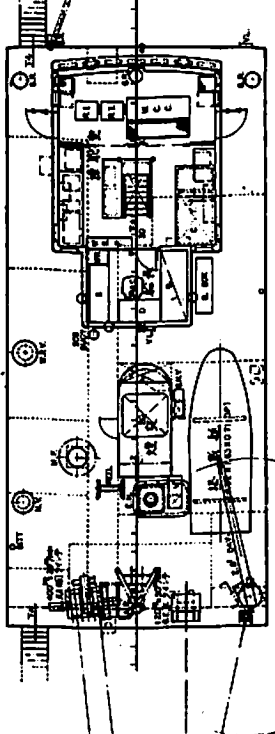
“しらふじ丸”の一般配置図



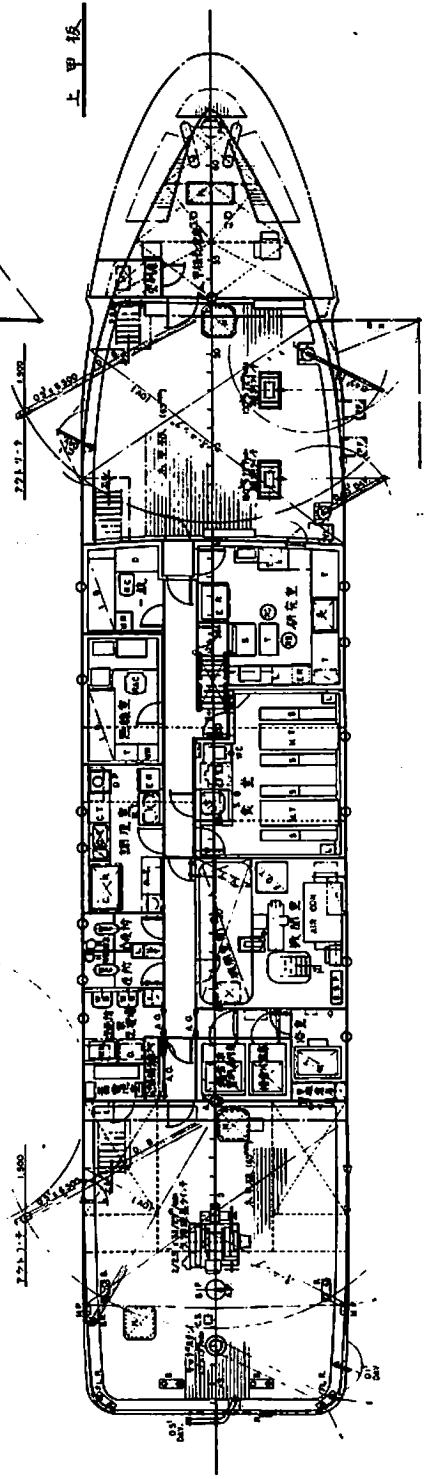
船首基甲板



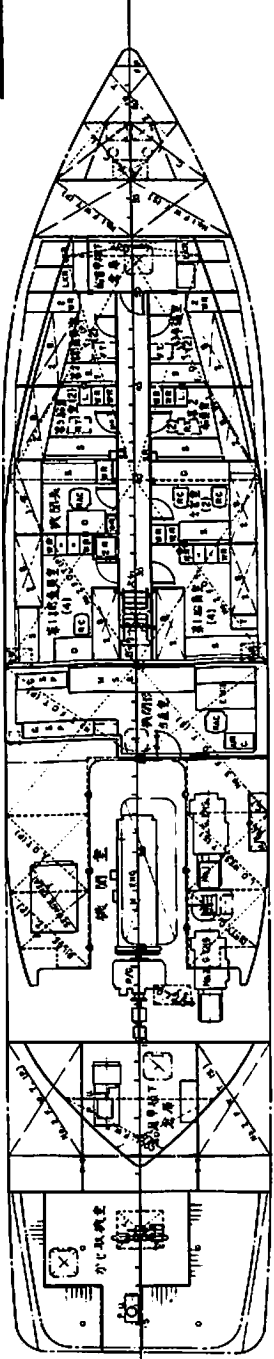
船尾基甲板



上甲板



上甲板下(室内)



“しらふじ丸”の主要要目

全 長	36.50 m
垂線間長	31.00 m
幅 (型)	6.90 m
深さ(型)	2.95 m
計画満載吃水(型)	2.45 m
総トン数	138 トン
資 格	第三種漁船
航行区域	非国際
試運転最大速力	12.76 ノット
航海速力	11.0 ノット
定 員	乗組員 13名 調査員 6名 予備員 3名
主 機 関	4 サイクル・ディーゼル機関 1000 PS×900/383rpm 1 基
容 積	清水タンク 37.9 m ³ 燃料油タンク 60.6 m ³
観測ウインチ	(電動油圧式) 4 台
搭 載 艇	(FRP 製, 4.92m, 25 PS付) 1 隻

曳航を主とする機器を船尾部に、海洋物採集用機器を右舷に配置し、左舷側は作業の機動性を考慮して、船首から船尾まで一貫した交通路を設けて、十分な広さをもった作業甲板にあてている。

観測ウインチ

生物採集ウインチをはじめ、各種観測ウインチが合計5台装備されている。これらウインチは、作業甲板が観測、係船、荷役のいずれの作業にも効率よ



船首上甲板。船首より船尾方向を見る。上甲板全面はすべて木甲板張りである。

く利用できるように、船橋甲板スペースを利用して有機的に配置されている。

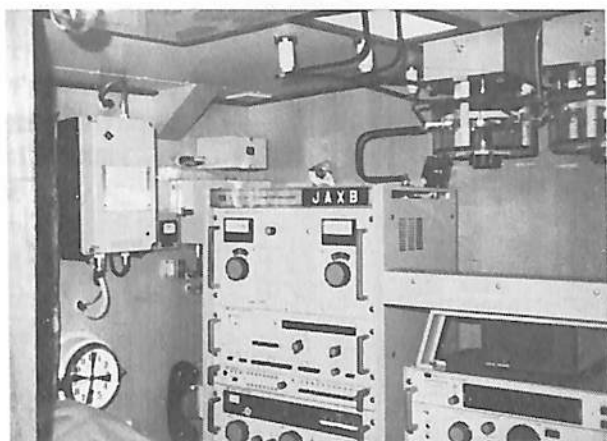
観測支援設備

右舷側には搭載艇揚卸用を兼ねた生物採集用ダビットをはじめ、採泥、採水その他への観測機器の揚卸用ダビット2台、また左舷船尾部には、それぞれの観測作業用途に応じて、大小3台のダビットやブーム等が装備され、作業が効率よく行なうことができるようになっている。

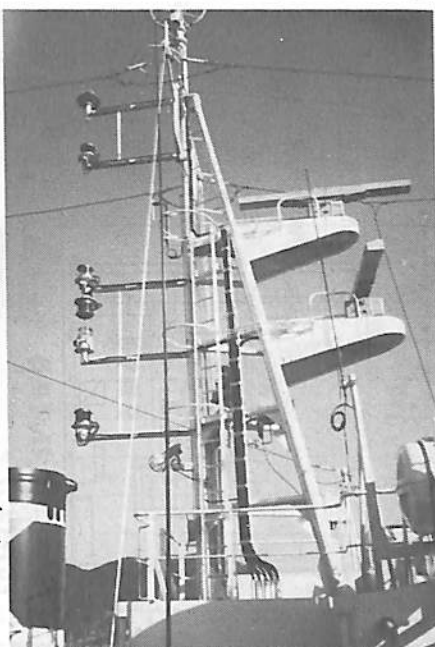
その他、船首部、船尾部の作業甲板には、電動ホイスト付ブームが装備され、荷役作業を能率よく実施できるようになっている。



官給の特殊シーブ付生物採集ウインチとクレーン



上甲板左舷側の無線室



レーダーマスト

研究室

研究室は上甲板上前部に配置し、暴露部への直接出入口は設けず、大形の角窓を設け、採水器はその窓より搬入できるようにし、荒天時には鋼製外蓋を取り付けるようにしている。

また各調査機器、備品類で本船に装着を要するものは、装備状態で配置するなど観測作業の迅速化も考慮されている。

● 機関部

機関室配置図に示すように、きわめて狭隘な室内に主機関、減速機を中心に発電装置、各種の機関部機器の他に、汚物処理装置、冷凍装置、空調装置などの船体関係の主要機器も配置されている。

一般に、種々雑多な機器が混在する小型船の機関室は、配管や風路、電線が輻輳し、通交性および保守整備スペースの確保が困難となることが多いが、本船は十分な事前検討の結果、きわめてすっきりとした配置になっている。

機関部当直室は機関室前方に配置し、機関室から船首側居住区への騒音伝ばの緩衝機能の役目もはたしている。

本船は調査活動や船室の居住性向上のために、主機関、減速機、発電装置、通風機に騒音低減対策を実施するとともに、発電装置への防振支持や高性能



機関当直室の左舷側に配置されている配電盤

前面がやや前傾している操舵室。右下に見えるのが右舷側に設けられている観測用450kgのウィンチ



排ガス消音器を採用している。さらに航走時の船尾振動軽減のために、ハイスキュードプロペラを採用している。

一方、省エネルギー対策にも重点をおき、空調装置、給湯設備および浴槽の加熱源として、主機関、発電機関の冷却水廃熱を利用できるように計画されており、冬期航走時には、船内暖房、給湯および浴槽の湯沸しはすべて主機関、または発電機関の廃熱でまかなうことが可能となっている。

●電気部

本船の電気機器は調査船としての特性を考慮して、電源品質の確保、調査機器への適正かつ、十分な給電計画、調査観測作業のための円滑な連絡が行なえ

る通信系統の装備、また配電盤、監視盤の前面保守型の採用等の小型船対策を含んだ、密度の高い艙装工事がなされている。

ハイブリッド航法装置を導入し、調査、観測で要求される船位測定の精度を向上させている。更に測定された船位は、作画装置により、自動的に作画され使用が便利になっている。

電源、特殊照明、航海、無線、観測調査の諸装置の詳細は下表を参照のこと。

電源装置

- 発電機 100 KVA (80kw), AC225V, 3φ, 60Hz 2台
- 静止型精密電源装置 2KVA, AC100V, 60Hz 1台
- 船外受電装置 AC200V, 3φ, 150A, 60/50Hz
AC100V, 1φ, 50A 1台
- 変圧器 一般用 225/105V, 15 KVA 3台

特殊照明装置

- 遠隔制御式キセノン探照灯 1kw 1台

航海装置

- 反映式磁気コンパス 1台
- 電気式操舵装置 1式
- ジャイロコンパス 1式
- レーダ (Xバンド) 2台

- 超音波式水中速度計 1式

- デッカ受信装置 1式
- 自動船位連続表示装置 1式

無線装置

- 600 W, 75 W 送信機 各1台
- 全波受信機 2台
- ファクシミリ 1台

観測調査装置

- 魚群探知機 (含, カラー魚探) 1式
- サイドスキャンソナー (曳航式) 1式
- GEK 1式
- 濁度計 1式
- 外気, 海水温度計 1式

海外事情

〔新興海運国 RO/RO：その1〕

“Saudi Abha”シリーズ第一船竣工
サウジアラビア籍の超大型 RO/RO 船

自国貨物の40%シェアを目指して、新興海運国の伝統的海運国に対する急迫が実現しつつある。USAC (United Arab Shipping Co.) の9隻の1,846 TEURO/RO船整備(韓国, 現代造船所受注)は、この海運不況でRO/RO船運賃が一昨年の60%に低下が伝えられる中で400万ドルの投資とさわがれたが、この純サウジアラビア籍の動向は、USACの動向と共に日本の海運造船関係者にとって見逃すことはできないのである。(編集部)

NSCSA (National Shipping Co. of Saudi Arabia)は、1979年設立の新らしいサウジアラビア国営海運会社で、サウジ政府が25%、王族が30%、その他のサウジの15,000人の企業/個人が45%のシェアを持つ最初の純サウジ資本による船会社で、1981年に“Saudi Riyadh”を最初に取得してUSA/サウジアラビア航路に乗出してから極東に脚を延ばす戦略で、このたびの新造船は自国貨物40%を目指すための重要な戦略船である。

今年1月に第1船“Saudi Abha”がKokumsから引渡されたが、続く3隻の姉妹船と共に、NSCSAはその野心のすべてをこの船隊に賭けているように見える。

本船の特色は、USACの1,846 TEU, 31,500 DWTを上回る2,050 TEU, 38,500 DWTと云うこの種RO/RO船最大のフルサイズは勿論のこと、信頼性に富む低速ディーゼルの採用、RO/RO船の浸水時復原力急減による沈没事故を教訓として、損傷時復原性検討による水密隔壁と隔壁ドアの増設等、RO/RO機能に有害であっても総合的な外航船性能を重視するデザイン・フィロソフィー等注目すべき点も多い。

特にRO/RO船の生命とも云うべきCargo Handling Speed に対しては、GothenbergのScandinavia MacGregor社が細心の注意を払って設計している。

即ち、ランプを含む全RO/RO甲板は、4t/m²の均質荷重を許容荷重にして設計され、二重底は、10t/m²である。

RO/RO機器の走行スピードは、トラック; フォーク共スターンランプ上は5km/h以上、デッキ上は10km/h以上に設定されている。

船尾の49.7mの巨大なクォーターランプは、肩部で25m巾、ショアー側で12mあり、設定時間は20分以内、ランプのショアー許容荷重は総重量400トンのRO/RO貨物走行時3.5t/m²に自動的に保持するセルフテンショナー装置を備えている。

この巨大なスターンランプを経由して、左舷側の8.4m巾の下層用ランプから第2甲板および二重底上のスペースに進入するが、上甲板へは中央部の固定ランプを経由して昇ることになっている。

船内は勿論1本ピラーで、完全なダブルハルを採用し、特筆すべきは、各デッキへの固定ランプに装備された水密ハッチカバーと共に、ホールドの観音開きのバルクヘッドドアであろう。

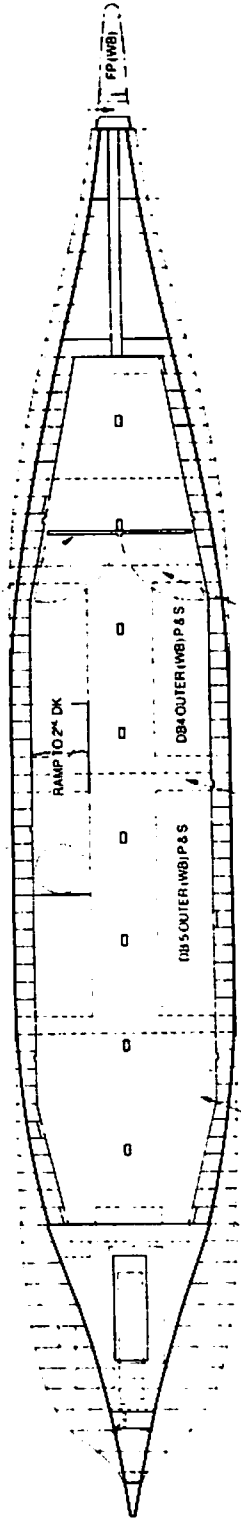
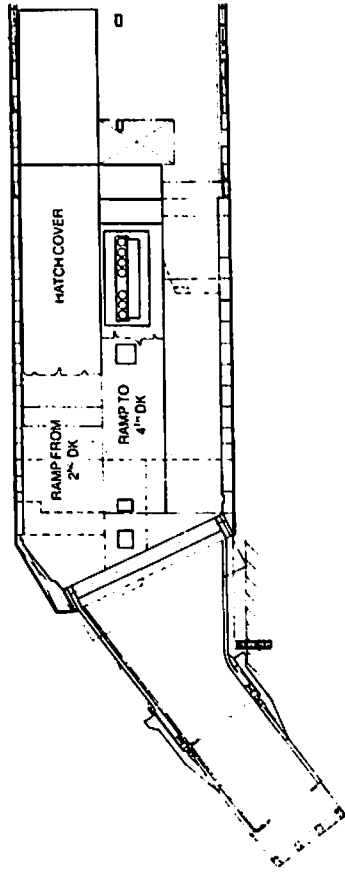
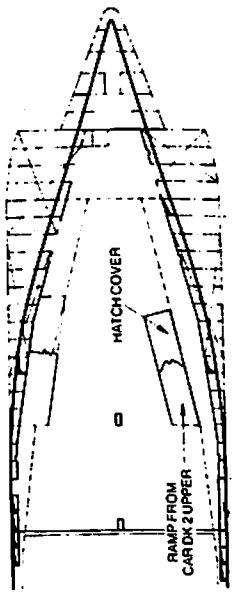
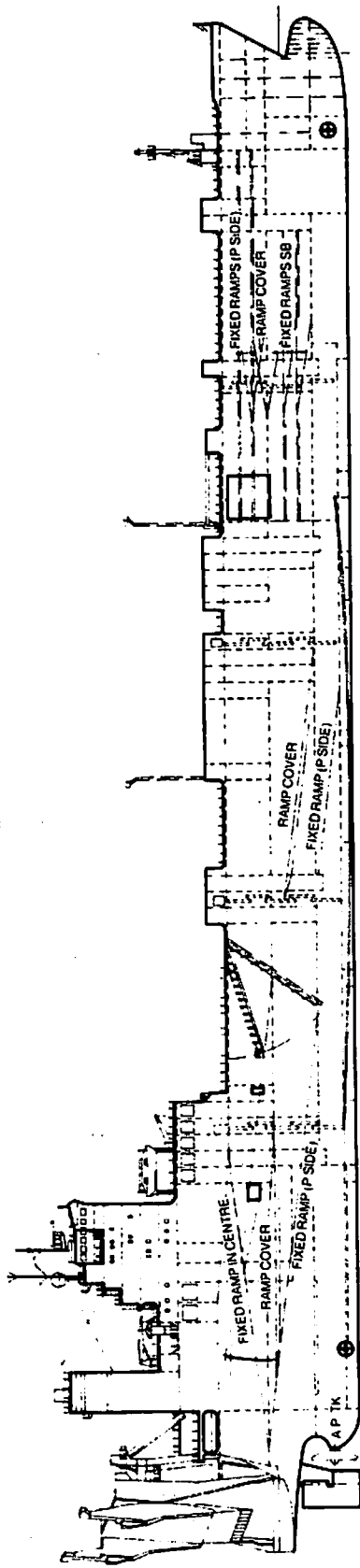
外航船にとって最も大切な安全性のためには、若干のRO/RO性能を犠牲にしてもあえてこれを行うところに、この船の最大の特色があるのである。

“Saudi Abha”シリーズ船の主要目

LOA	248.72 m
Lpp	232.00 m
B	32.26 m
D	20.20 m
d (scantling)	1.25 m
d (design)	0.80 m
Max. Air Draft (Ballast)	41.00 m
主機	B & W 7 L G O G F C A
出力	27,600 BHP × 97 rpm
速力	19.5 kn
DWT	38,500 t (at d = 10.8 m)
Hold Volume	71,500 m ³
Deck area	18,700 m ²
コンテナ積載	tank top・158 TEU, 第二甲板・418 TEU, 第三甲板・644 TEU, 上甲板・830 TEU, 合計・2,050 TEU
バラスト容量	12,000 m ³
船級	NV ✱ 100 A 1 General Cargo Carrier (RO/RO, CONT) Car Carrier (PET) ✱ MVEO

(The Motor Ship, March 1983)

サウジアラビア新の超大型RO/RO船



IMOとこれからの世界の海上安全対策動向

(付：第18回MEPC報告(抜粋))

1. 本年10月2日のMARPOL条約の発効をもって、その準備作業が終了し、また本年6月6日～17日の拡大海上安全委員会での SOLAS 条約の二次改正の採択をもって、SOLAS 条約付属書の改正作業が終了する。

このような2大作業の終了により、IMOの活動も一時下火となるわけであるが、これからのIMOの作業動向はどうなるのか、この辺で展望しておくのも意義のあることと考えるので、IMOでの各委員会での動きを参考にして、筆者の主観もまじえ、それを下表の形で示しておくことにした。読者の今後の参考とされたい。

- 1) 経済・社会システムからの安全技術の向上…(2)
- 2) システム工学・人間工学の側面からの安全技術の向上…… (1, 8, 20, 23)
- 3) 特殊な船舶に対する安全技術・基準の確立…… (5, 9, 10, 12, 13)

- 4) 特殊な物質の運営に対する安全技術、基準の確立…… (3, 4, 7, 11, 14, 18, 19, 21, 22)
- 5) 特殊な設備の安全基準の確立…… (15, 17)
- 6) 固有の安全技術、基準の確立… (6, 16, 24, 25)

2. 付・第18回MEPC報告(抜粋)

73/78 MARPOLの解釈について以下の2点が合意された。

「大改造」(付属書I第1規則(8))の解釈につき

- (1) 兼用船で、その運航形態を bulk または ore 専用から、oil/ore または oil/bulk/ore に条約発効後変更することは、条約中の“major conversion”に該当しない。
- (2) EN船、EE船で条約の許す範囲内であればSBTからCOWの変更は“major conversion”に該当しない。

(担当・木沢)

実施主体	政 府	官 民 共 同	民 間
	1. 世界的規模の救助システムの確立 (LSA, COM, NAV) 2. 船舶諸設備の輸出入時における世界的な相互承認制度の確立 (すべて)	10. 漁船条約の批准 (SLF)	20. 自動化・省力化設備による安全の向上 (DE)
	3. 特殊船、特殊区域のIGS基準の確立 (FD) 4. 適正な有害液体物質の受入設備の準備 (MEPC) 5. Modus コードの改正 (DE)	11. BCコードの条約化 (BC) 12. 特殊目的船に対する安全規則の運用 (DE) 13. 汚染防止のためのIBCコードの運用 (BCH) 14. 危険物のためのインターミディエート・バルク・コンテナ基準の作成 (CDA)	21. コンテナ条約の自主的運用化 (BC) 22. BCコードの自主的運用化 (BC) 23. 乗船者の環境権の確保のための構造・設備の開発 (DE)
	6. 新火災試験方法の開発 (FP) 7. 海洋汚染物質のIMDGコードへの収録 (CDG) 8. 漁船、リグの船員の訓練および資格証明の基準作成 (STW) 9. 洋上焼却船の安全要件の確立 (BCH)	15. ヘリコプター設備の安全基準の確立 (DE) 16. 非損傷時、損傷時の復原性に関し、若干の検討 (MEPC, SLF) 17. 潜水設備の安全基準の作成 (DE) 18. 有害液体物質の荷揚げの手順と準備 (BCH) 19. 液体化学薬品および液化ガスのオーバーフローコントロールの開発 (BCH)	24. 新救命設備の開発 (LSA) 25. 新火災探知・消火設備の開発 (FP)

アラスカ沖で活動する 自航式セミサブ・リグ “オーシャン・オデッセイ”

住友重機械工業・船舶海洋事業本部

1. まえがき

“オーシャン・オデッセイ”は、米国オデコ社向けに、当社追浜造船所にて建造された大型自航式セミサブ・リグである。

本船は当社建造リグとしては初のセミサブ・リグで、昭和57年1月21日起工、乾ドック内にて建造され、昭和57年8月31日進水し、艀装完了後、昭和58年2月および3月に海上で諸試験を行ない、昭和58年3月19日無事、船主に引渡された。引渡し後、直ちに最初の掘削作業地アラスカ沖へ向け出航し、4月5日には現地に着し、その自航性能を十分に示した。

基本設計は船主のオデコ社によるものであり、稼働水深1,500ft(457m)、掘削深度25,000ft(7,620m)、自航速度12.6ノット、掘削時載荷重量4,500T等、セミサブ・リグとしては、最大級の能力を有するものである。また寒冷地対策として、低温用鋼材の使用、配管の凍結防止等を実施している。

なお本船は米国籍のため、ABS船級のほか、USCG(United States Coast Guard)規則を適用している。

以下に、本船の主要目および各種装置の概要を紹介する。

2. 主要目・設計条件および一般配置

2-1 主要目

船級	ABS※A 1Ⓜ Column-Stabilized Drilling Unit	AMS
全長	401 ft 6 in	(122.4 m)
垂線間長	390 ft	(118.9 m)
全幅	231 ft	(70.41 m)
ローハル高さ	28 ft	(8.534 m)
ローハル幅	55 ft 1/4 in	(16.77 m)
主甲板高さ	142 ft	(43.28 m)
ドリルフロア高さ	166 ft	(50.60 m)
デリック頂部高さ	361 ft 9 1/2 in	(110.3 m)
航行吃水	26 ft	(7.925 m)
稼働吃水	80 ft	(24.38 m)
稼働水深	1,500 ft	(457.2 m)
掘削深度	25,000 ft	(7,620 m)
自航速度		12.6 kt
掘削時バリアブルデッキロード		4,500 M.T.
航走時バリアブルロード		6,000 M.T.
居住人員		102名
ヘリコプター		ボーイング社チヌーク
貯蔵能力	燃料油	2,560 m ³



ドリル水	2,474 m ³
飲料水	111 m ³
掘削泥水	484 m ³
バルクマッド	344 m ³
バルクセメント	342 m ³
サック(袋詰調泥剤)	18,000 袋

2-2 設計気象・海象条件

最大波高	110 ft	(33.53 m)
最大風速	100 kt	(51.4m/s)
最大潮流	3 kt	(1.54 m/s)
気温	-30 ~ 35 °C	
海水温度	-2 ~ 32 °C	

ただし、居住区暖房および配管凍結防止に関しては、-35°Cを最低温度としている。また、海面は凍結しないものとしている。

2-3 一般配置(写真及び図1参照)

本船は2つのローハル、アッパーハル、8本のコラムおよびブレースで構成されている。

ローハルは、大部分が吃水を調整するためのバラストタンクになっており、一部が燃料油およびドリル水貯蔵タンクとなっている。また、船尾にはバラストポンプ室、推進機室、操舵機室がある。

アッパーハル船首右舷部は三層の居住区となっており、居住区上はヘリデッキとなっている。

船首中央部はセメントユニットルーム、左舷側は調泥材貯蔵室となっている。アッパーハル中央部にはセラードッキが、また中央左舷側にはマッドポンプルームがある。発電機室及びSCRルームは、船尾側に配置されている。ドリルフロアはセラードッキ直上の船体中央部にある。

上甲板は、船首左舷がドリルパイプ、船尾左舷がケーシング、船尾右舷がライザーパイプの格納スペースとなっている。

8本のコラムのうち4隅のコラムは、各種ストアおよびチェインロッカーとなっており、上部にはウインドラスハウスが配置されている。また船尾側の2本のコラムには、推進機室へ通じるエレベーターが装備されている。船体中心側の4本のコラムには、バルクマッド・セメント用貯蔵タンクが配置されている。

ライザーを流水から守るため、鋼管製のライザープロテクターが船体中央に、装備されている。

3. 基本性能

本船の基本性能に関しては、航走状態での抵抗・推進性能および操縦性能、掘削作業状態での復原性

・船体動揺・係留索張力等について、理論計算および当社平塚研究所での水槽実験により、詳細な検討を実施した。

本船は一般のリグと比較して、高い自航能力を要求されているため、船首尾形状シリーズの抵抗自航試験を実施し、自航性能を重視したローハル線図を採用している。

波浪中での自航性能に関しては、波浪中の抵抗増加を水槽実験で求め、さらに各種推定式より求められた風圧抵抗を用いて、波浪中での馬力曲線を推定した。これにより、自航可能な外的条件が明確になった。

プロペラに関しては、ダクトプロペラを採用することになり、プロペラ単独試験を実施した。

本船の初期計画では、舵なしで左右プロペラ出力を調整し操船する方法が考えられていたが、保針性能に問題が生ずる可能性があったため、比較実験の結果、舵を装備することになった。

掘削作業中の耐航性能に関しては、理論計算と水槽実験を実施した。理論計算は、当社で開発した浮体運動計算プログラムと係留力シュミレーションプログラムにより行ない、波浪中での6自由度運動および係留索に作用する非線形張力等が求められた。

通常の波浪条件下では、セミサブ形の特徴として、周期的な船体動揺は非常に小さいが、水面下形状が複雑かつ大きいため、潮流力の影響は無視できない。水槽実験で計測された潮流力は、理論計算プログラムの入力データとして利用され、潮流がある場合の全体の系の挙動が明らかにされた。また係留状態の諸性能試験には、潮流・波・風を重畳した実験が可能である当社の角水槽の特色を十分活用出来た。

4. 構造

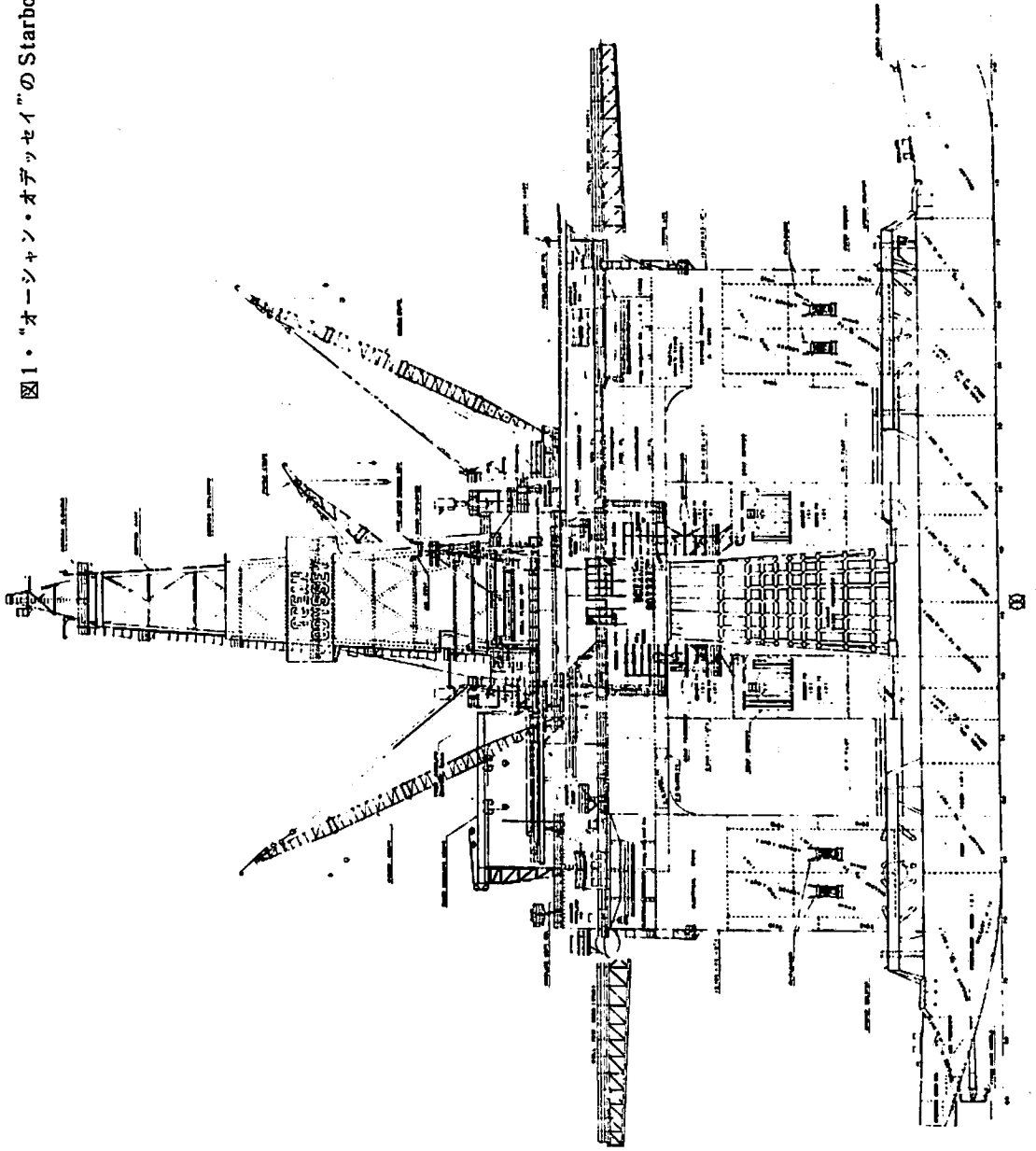
4-1 主構造部材の配置と特徴

アッパーハルは四周および甲板を、長手方向にはほぼ三分割する位置に設けられたバルクヘッドガード、さらにこれらのガード間に適宜配置されたロンジバルクヘッドとトラスの主構造部材により構成されている。

コラムとブレースはいずれもロンジスチフナーとトランスリングにより補強された円筒シェル構造となっており、断面形状がほぼ矩形であるローハルも同様な構造方式を採用している。(図2, 3参照)

なお、他船または浮遊物体との衝突等による損傷時にも、復原性を確保するために、四隅のコラムの外側の $\frac{1}{4}$ 円周部分はダブルハル構造となっている。

図1. “オーシャン・オデッセイ”の Starboard Elevation



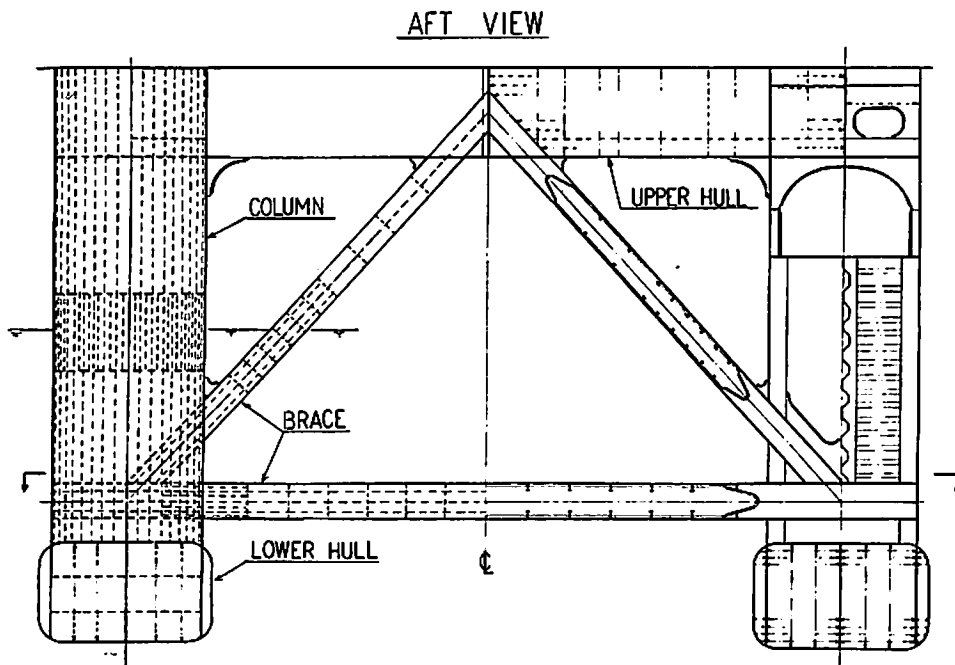


図2 コラムおよびブレース構造（立面）

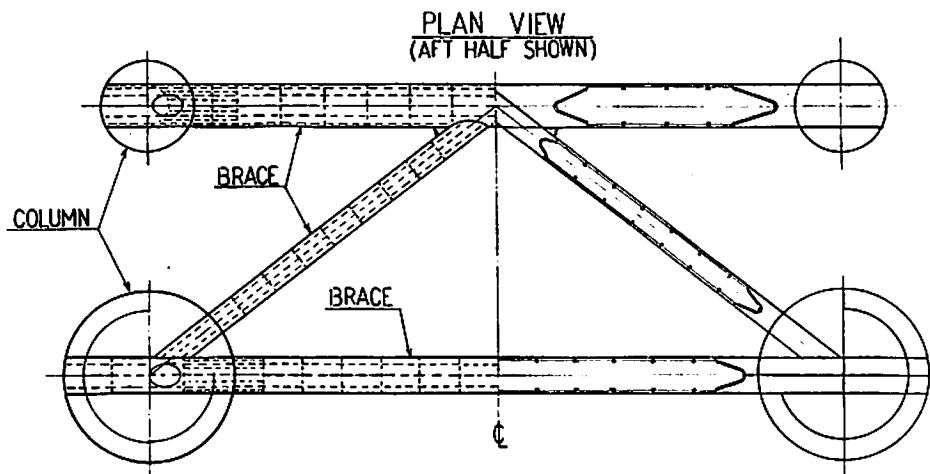


図3 コラムおよびブレース構造（平面）

4-2 格点部の構造

コラムは内部のダイアフラムと外部のブラケットにより、アッパーハルのバルクヘッドガーダーに結合されている。またローハルとの交叉部ではコラムシェルがローハルボトムまで貫通している。さらに、ローハルのロンジ及びトランスバルクヘッドそれぞれの面に沿って、バルクヘッド及びダイアフラムがコラム内側に設けられている。

ブレースはコラム内、アッパーハル内へ、あるいは

はブレース同士の交叉部では寸法の大きいブレース内へ貫通し、ダイアフラムおよびブラケットにより強固に結合されている。

4-3 低温対策

本リグは -30°C の外気温度下でも稼働できるような構造用材料の選択がなされている。

特に上述の格点部など、応力レベルの高い箇所の部材には低温鋼を使用している。低温鋼としては、ABS MODU Rule 要求 (-60°C の試験温度で

軟鋼のシャルピー・Vノッチ・吸収エネルギーが2.8 kg・m以上)を満足するものを使用している。

4-4 耐ラメラテア鋼

格点部で十字継手となる部分には、板厚方向の剥離性の溶接割れ(いわゆるラメラテア)を防止するために、硫黄の含有率が0.010%以下、板厚方向の引張り強さが圧延方向引張り強さの90%以上、板厚方向の絞り値が20%以上となるような耐ラメラテア鋼を採用した。

4-5 流水対策

コラムとブレースの稼働吃水付近のシェルを増圧し、さらに中間ロンジスチフナー、トランスリングを追加し、流水外力による損傷防止を図っている。

4-6 溶接

格点部の主構造部材同士の溶接には、原則としてフル・ペネトレーション溶接を適用し、溶接割れを防止している。

さらに、応力集中を緩和するために、同部分における外板同士(たとえばコラムとブレースのシェル)の溶接には、コンターグラインディングを施工している。

5. 船体機装

5-1 係留装置

掘削中の位置保持は、8本のアンカーチェーンによる。ウィンドラスは直流電動機駆動で、アッパーハル4隅のウィンドラスハウス内に、2基ずつ合計8基装備されている。

なおサブライポート係船用として、30 Ton・20 ft ストロークのテンショナー4基が装備されている。

5-2 デッキクレーン

諸機材荷役用として、ディーゼル油圧駆動旋回式52.6 Ton クレーンが上甲板左舷に2基、右舷に1基装備されている。

また上甲板船尾側には、ライザー及びケーシング用として、30 Tonの電動油圧式、片脚橋型クレーン1基が装備されている。

5-3 居住区

居住区は3層で、最上層船首側には船橋及びパラスト制御室があり、他の部分は上級乗組員居室及びオフィス、ラジールーム、病室となっている。

2層目は、食堂、厨房、冷凍室、洗濯室、カード室、会議室、レクリエーションルームから成っている。最下層は一般船員用居室、チェンジルーム、シャワールームとなっている。居住区に隣接して、トレーニングルームおよびサウナ風呂がある。

掘削作業中は、昼夜兼行の交代勤務制となっているため、安息の場である居住区は、グレードの高いものとなっている。

5-4 操舵装置

片舷ローワーハルに2軸、合計4軸のプロペラに対し、4基の舵が装備されている。操舵機は片舷2舵に対し1基の電動油圧式となっており、オートパイロット装置付きである。

5-5 塗装及び防食

ローワーハル内外面にはタールエポキシ400ミクロンの重塗装を施行している。ファイナルドックは省略し、引渡し前に水中クリーニングを行ない、良好な結果を得ている。

上甲板、作業区画床面、マッドピット内面には、耐摩耗性、防食性に優れたポリエステルグラスフレックペイントを使用している。また、上部構造には厚膜型塩化ビニールペイントを使用している。

さらに稼働吃水下は、外部電源防食装置(CAPAC)による防食を行っている。

6. 掘削装置

掘削装置の構成は、一般的なものであるが、各々の機器は最大級・最高機種を使用している。

以下にその主要目を示す。

- デリック：1基 Branham - MODEC 160 ft
× 40 ft × 18 ft
1,400 KIPS Static Hook Load, 電動エレベータ付
- ドローワークス：1基 Emsco - MHI C-3-II
2 × 1,000 HP 直流電動機駆動
- ロータリーテーブル：1基 Emsco - MHI
T - 4950
1 × 1,000 HP 直流電動機駆動
49 - 1/2 in 開口
- マッドポンプ：2基 Emsco - MHI FB-1600
1,750 HP 直流電動機駆動
481 GPM × 5,500 psi
- BOPスタック：1基 NL Shaffer 18-3/4 in
2 - Double Ram (15,000 psi)
2 - Annular (10,000 psi)
- BOPコントロール：1式 Cameron 電動油圧式
- ライザーテンショナー：6基 NL Shaffer
80 s. ton
- ガイドラインテンショナー：6基 NL Shaffer
8 s. ton
- モーションコンペンセータ：1基 NL Shaffer

300 s. ton

地層検層装置：1式 Schlumberger 社製

BOPクレーン：1基 電動油圧 175 s. ton

セメントユニット：1基 Holliburton HT-400
Diesel Driven

ウェルテストブーム：2基 鋼管トラス構造

以上の他に、海底坑口装置の保守点検用として300 mクラスの飽和潜水装置一式が、セラーデッキに装備されている。本装置は2人用潜水球、4人用減圧室、環境制御装置、温水加熱器、電動油圧式潜水球昇降装置、集中制御室等より構成されている。

7. 機関部機装

推進機、掘削機、ウィンドラス用大容量直流電動機をはじめ、船内の全ての電力は6台の主発電機より供給されている。また、本船にはボイラーが装備されていないため、暖房・作業区画加熱・タンク加熱等の熱源も、全て電力により賄われている。

推進装置は、4機4軸で直流電動機により直結駆動されている。以下に、機関部の主要目を示す。

主推進機：4基 G. E. 製直流電動機

2,750 HP × 263 RPM

プロペラ：4基 中島プロペラ F.P.P. SUS 製
コルト・ノズル付

主発電機エンジン：6基 Alco 16-251-F

2,915 HP × 900 RPM

非常用発電機エンジン：1基 Cummins VTA-
1710-GS

760 HP × 1,800 RPM Battery Start-
ed Radiator Cooled

造水装置：2基 Mecco 逆浸透圧式

10,000 Gallon/day

雑用空気圧縮機：3基 Ingersoll Rand ロータ
リー・スクリュウ形 500 CFM × 125 psi

バラストポンプ：6基 Aurora 電動立サブマージ
形 3,200 GPM × 145 ft T.H.

8. 電気装置

電源システムは、速度制御・トルク特性の観点から推進・係留および掘削関係大形機器に対しては直流システムを、補機・照明等一般機器に対しては交流システムを採用している。

なお、直流システムは交流600 V電源からSCRユニットを介したサイリスタ・レオナード方式となっている。以下に船内電気装置の概要を示す。

8-1 発電機

(1)主発電機：6基 2,100 kw, 600 V.AC, 3相,
60Hz

直流機の低速運転時における総合効率の低下を考慮し、2,500 kw Frameとなっている。

(2)非常発電機：1基 500 kw, 460 V.AC, 3相,
60Hz

8-2 配電システム

600 V主発電機盤とSCR盤(最大750 V.DC, 3,000 A, 6面)から構成されるSCRパネルは、直流電源および大容量の電気ヒータ用交流電源を給電するとともに、船内一般負荷用に600 Vから主変圧器を介して460 Vに降圧して給電している。

また460 V非常発電機盤からは、バラストポンプ、消火ポンプ等重要機器に給電するとともに、照明等の低圧負荷用には変圧器を介した3相4線式により280 Vおよび120 Vの電源が給電されている。

一時的非常電源として、非常灯用にはインバータ回路によるEPS(Emergency Power Station, 蓄電池内蔵)から、また計測・モニタリング・無線装置用にはUPS(Uninterruptable Power Station, 蓄電池別置)から、それぞれAC 120 Vを給電している。なお、ジェネラルアラーム、オブストラクションライト、BOP制御等の電源としては、各々専用の蓄電池が装備されている。

8-3 船内警報および通信装置

(1)ジェネラルアラーム (2)火災検知警報装置

(3)ページング装置(一般船内通信用)

(4)無電池式電話器(非常用)

8-4 航海計測装置

(1)ジャイロコンパス・オートパイロット, (2)磁気コンパス, (3)音響測深儀, (4)エアホーン, (5)レーダー, (6)方向探知器, (7)ロランC受信器, (8)ドップラーログ, (9)衛星航法装置, (10)気象模写装置, (11)ハイドロホン。

8-5 無線装置

(1)1 kw SSB無線電話および無線電信装置, (2)UHF無線機, (3)マリサット, (4)航空機用無線電話

9. むすび

海洋石油掘削が始って35年、セミサブ形リグに至っては20年余の歴史しかなく、まだまだ過渡期にあるといわれているが、本船は、その掘削深度・稼働水深・載荷重量・自航速度・寒冷対策などからみて、現時点では最高級・最大級のセミサブ・リグといえる。当社追浜造船所の全力を掲げての本船の建造は、当社の海洋機器開発への礎となるものである。



横揺れ防止装置を持つ

PT-50MK-II型水中翼船“ほうしょう”

伊藤 康 弘

日立造船はスイスのシュプラマル(Supramar)社と昭和36年に水面貫通型水中翼船に関して、技術提携を行なって以来、現在まで各種の水中翼船を50隻以上建造している。ここに紹介する阪急汽船向け“ほうしょう”はPT-50型の26隻目として、昭和58年1月19日に同社神奈川工場で竣工、引渡された。なお“ほうしょう”には横揺れ防止装置を装備しているが、その構成、配置および効果について、同社神奈川工場船舶部開発設計主任部員の伊藤康弘氏にレポートしていただいた。(編集部)

水面貫通型水中翼船は、船体下部の前後部に水面貫通型すなわちV字型の水中翼を備えており、船の速力が増加すると水中にある翼の揚力により、船体が浮上し、ある速力以上では翼の揚力だけで船の重量を支えるようになり、船体は完全に水面上にできるようになる。このように翼のみで走る水中翼船の特徴として、

- (1) 高速における抵抗が少なく、したがって小さい馬力で高速力が得られ、燃料消費量が少ない。本船と同仕様の一般の高速艇と比較すると常用速力は約35%も高く、同じ距離を走るのに燃料消費量が約40%少なくすむ
- (2) 船体が水面上にあるため、波の影響を受けにくく、乗心地は一般の高速艇より良好で、波による速力低下も少ない

- (3) 高速でも小さな波しか起きないので、狭い水路でも他船や岸への影響が少ない等の利点がある。

以下に“ほうしょう”の概要と、これに装備した横揺れ防止装置について述べる。

1. 概要

“ほうしょう”は従来のPT-50型と比較して

- (1) MK II型の翼および横揺れ防止装置の装備
 - (2) 主機としてMTU 12V 331 TB 82型の採用
 - (3) 上部構造の形状の一新
 - (4) 夜間航行に関する設備および配慮
 - (5) 客室および操舵室の内装の一新
- 等の変更が行なわれ、乗心地の一層の向上、燃料消費量のより低減、操縦性の向上および居住性の向上

● 主要目		燃料タンク	2375 ℓ
全長	27.55 m	清水タンク	320 ℓ
登録長	26.35 m	旅客(リクライニング・シート)	123名
幅(型)	5.84 m	乗員	5名(4名にて運航)
幅(水中翼において)	10.80 m	冷暖房設備	
深さ(型)	3.52 m	暖房装置	主機械冷却水循環式 一式
満載吃水(前部水中翼最下端より)	3.48 m	冷房装置	一式
満載吃水(型)	1.14 m	主機械	
翼走時吃水(常用速力にて)	約1.40 m	MTU 12V 331 TB 82型	ディーゼル・エンジン 2台
満載排水量	62.07 t	出力 連続最大	1,265 PS (1台当り)
総トン数	128.04 t	逆転減速機	Z F B W 225 2台
試運転最大速力	36.464 ノット		減速比 1.778 : 1
常用速力	32 ノット		
航続距離(常用速力にて)	約400 km		

等について考慮されている。

主要目は上表のとおりである。

一般配置図および速力試験成績表を図1および表1に示す。

2. 横揺れ防止装置について

2.1 方式の検討

乗心地向上のための対策として、種々検討した結果、コストパフォーマンスすなわち費用対効果を考慮の上、横揺れの減少を目的としたものとし技術提

携先であるシュプラマル社と共同開発を行なった。

横揺れを減少させるための方式としては、水中翼後端フラップ方式、垂直フラップ方式、W型翼等種々の形式が考えられるが、装置の信頼性、効果・既存のPT-50との互換性および費用等を考慮して、MK II型の前翼下面に左右一対のフラップ付フィンを取りつけ、このフラップを動かす方式とした。

2.2 装置の構成および配置

横揺れ防止装置の船内における機器の配置を図2に示す。

図1. 一般配置図

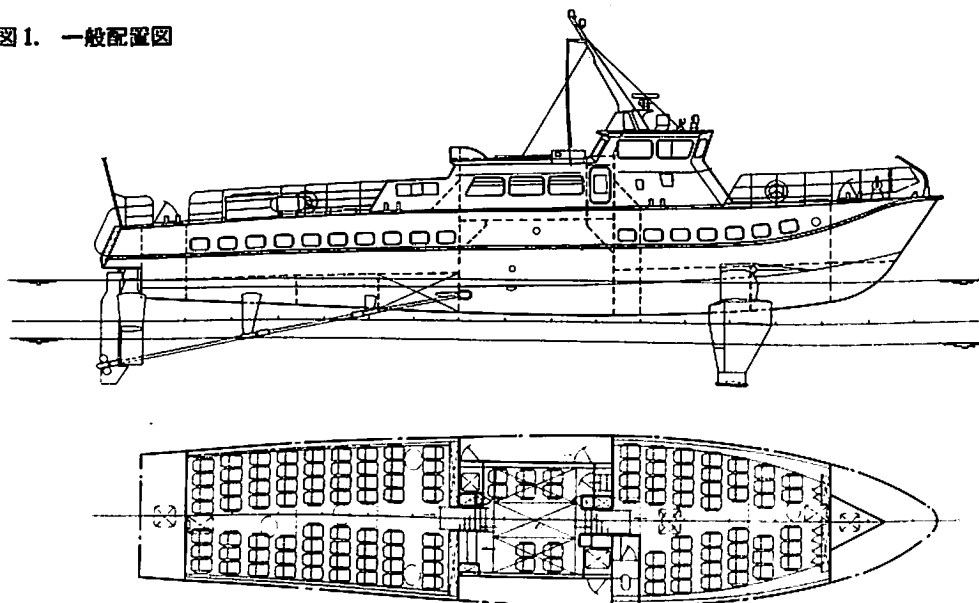


表1. “ほうしよう”の速力試験成績表

施行年月日	昭和57年12月20日	施行場所	館山沖	天候	晴れ
風向風速	N, 1~2 m/sec	海面状況	W. S. No 2 (波高約30cm)		
艇の状態	排水量 61.8 t (約満載状態)				
試験番号	標柱間速力(平均)	主機回転数(平均)	燃料消費量(一軸当り)	推定主機馬力 (一軸当り燃料消費量より)	
1	11.882 ノット	1305 RPM	105.3 ℓ/h		
2	12.321 (12.102)	1305 (1305)	105.6 (105.5)	約	540 PS
3	27.627	1756	132.8		
4	27.927 (27.777)	1759 (1758)	136.4 (134.6)	約	690
5	31.602	1910	148.2		
6	31.938 (31.770)	1915 (1913)	145.8 (147.0)	約	760
7	34.707	2088	165.9		
8	34.841 (34.774)	2079 (2084)	165.9 (165.9)	約	860
9	36.316	2197	183.7		
10	36.612 (36.464)	2205 (2201)	184.6 (184.2)	約	960

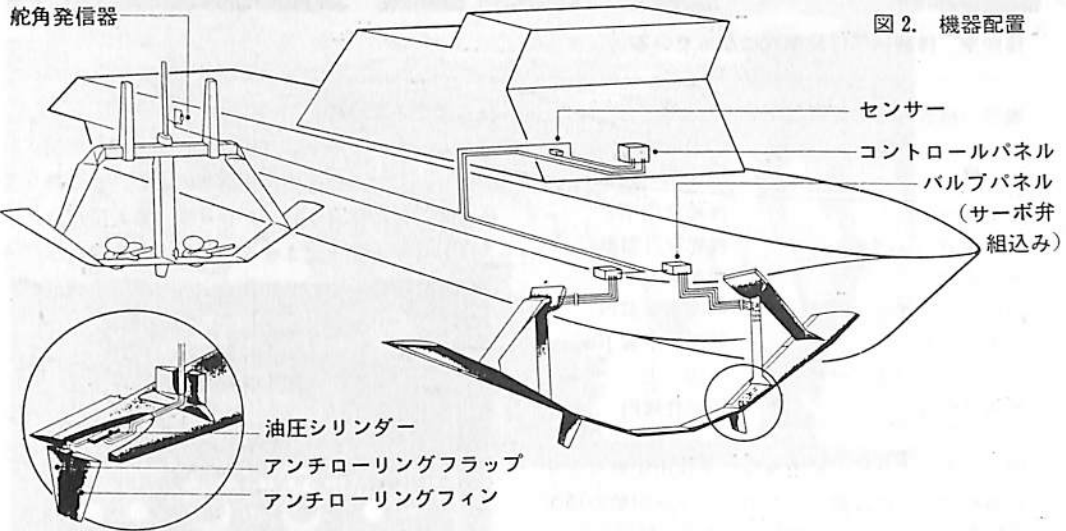
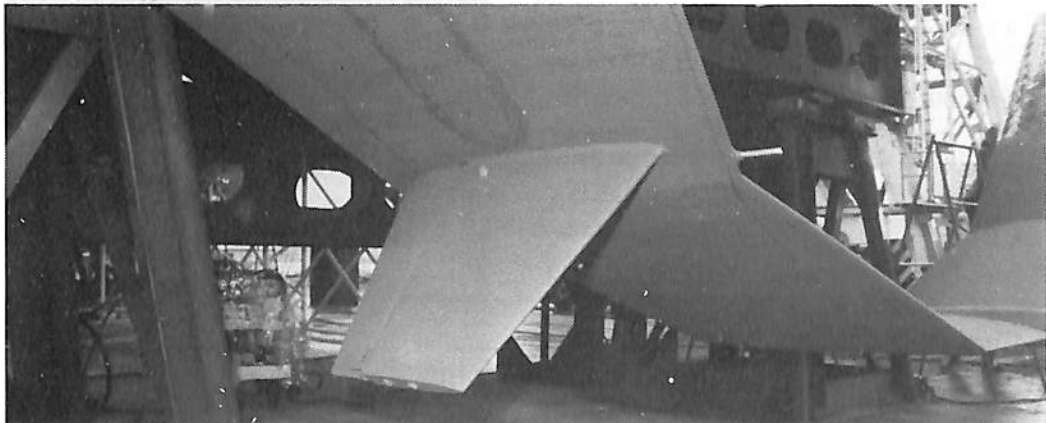


図2. 機器配置



船体へ取りつける前の前翼フラップとフィン



操舵室。操縦椅子は起倒式になっている

機器の構成とその配置は下表のとおり。

機 器 名	配 置 場 所
センサー	操舵室床下
コントロールパネル	操舵室計器盤
サーボ弁	前部客室床下
油圧シリンダー	前部水中翼内
フィン	前部水中翼下面
フラップ (フィン後部)	同上
舵角発信器	船尾倉庫内

図2に示すように、船の横揺れを検出するセンサーを操舵室床下に設置し、このセンサーが船の横揺れを検出し、その信号を操舵室にあるコントロールパネルに送る。

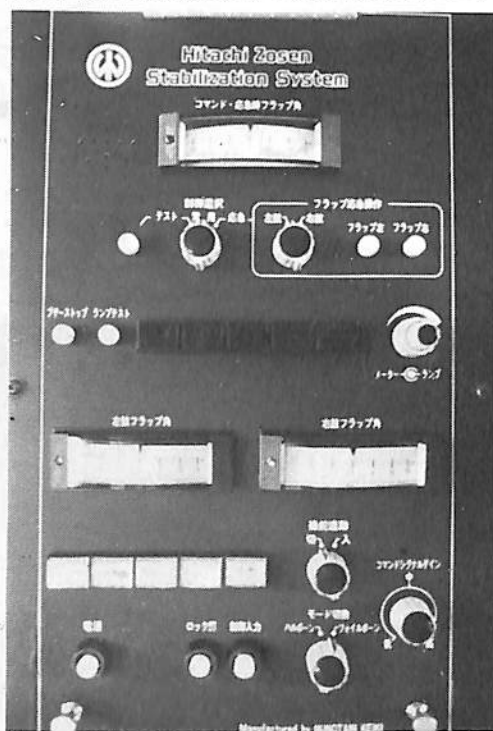
コントロールパネルは操舵室の計器盤に組込まれ、センサーからの信号を受け、どちらに何度フラップを動かすかを計算する信号処理部分と、この信号を受けて、サーボ弁を動かす信号を作る電気油圧サーボ部分に分れる。

サーボ弁はコントロールパネルから送られてくる電気信号に従って、前部水中翼の中に組込まれている油圧シリンダーの中に送り込む油の方向を切換えて、油圧シリンダーの動きをコントロールする。

油圧シリンダーとフラップはチラーにより連結され、油圧シリンダーの動きに応じてフラップが動いてフラップ角が変化し、その発生する揚力が船の横揺れを減少させるモーメントを発生させ、横揺れを

減らすことになる。

なお、このフラップは操縦性の向上にも使用されており、船尾の舵の舵角発信器により、舵の動きを検出し、この信号をコントロールパネルに送り、舵とフラップとを連動させることも出来るようになって

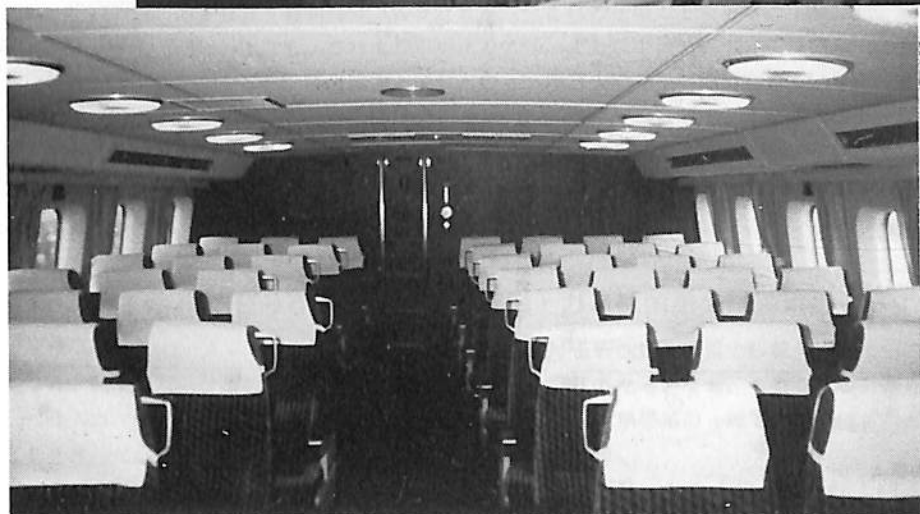


コントロール・パネル

前部客室の
右舷側



後部客室を船尾
に向かって見る



ている。

2.3 制御の要素

まずフラップを船の横揺れにたいしてどのように動かすかが減揺に大きな影響を与える。

一般にはフラップ角は、船の横揺れ角(θ)、横揺れ角速度($\dot{\theta}$)、横揺れ角加速度($\ddot{\theta}$)の適当な組合せで制御される。

水中翼船の場合、PT-50は翼走中の固有周期は約3.5秒であり、各要素を使用して横波の状態での横揺れを制御した場合のシュミレーション計算をした結果、本船としては $\dot{\theta}$ が一番効果があり、次に θ と云うことがわかり、この2要素による制御を行なうことにした。

次に、このフラップの作動が、船首揺れおよび左右揺れにどのような影響があるかを計算した結果、わずかの影響はあるが、実用上問題がないことがわ

かった。

以上の検討が正確であったことは、海上試運転の計測結果からも明らかになっている。

2.4 試運転結果

本装置の海上試運転は、昨年11月末より12月にかけて計8回にわたって実施され、この間装置の調整と、その効果を確認した。

試験場所は、館山沖および城ヶ島沖を中心に施行された。

計測結果の一部を図3に示す。装置をOFF「切」からON「入」にした時の効果およびフラップの動きがよくわかる。

波方向を変えて行なった試験の解析結果の一部を図4、図5および図6に示す。この結果より見ても大きい横揺れについては $1/3 \sim 1/2$ になっている。

なお本船の回航(川崎→神戸)および回航後の慣

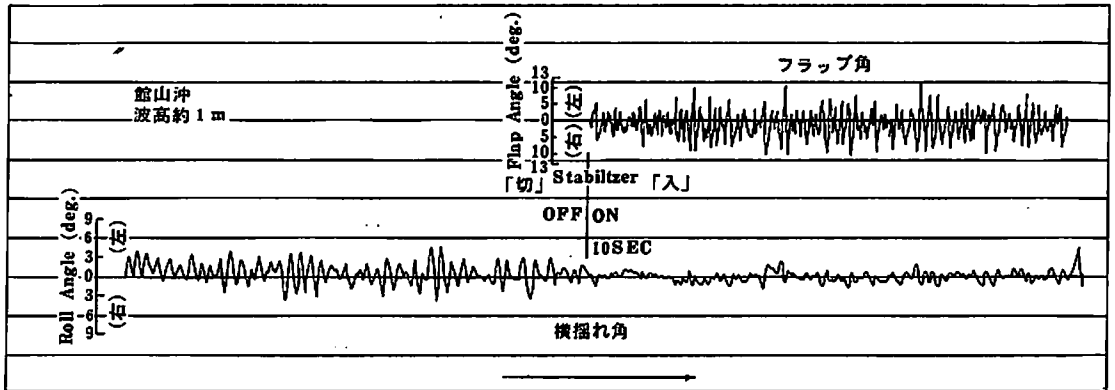


図3. 計測結果

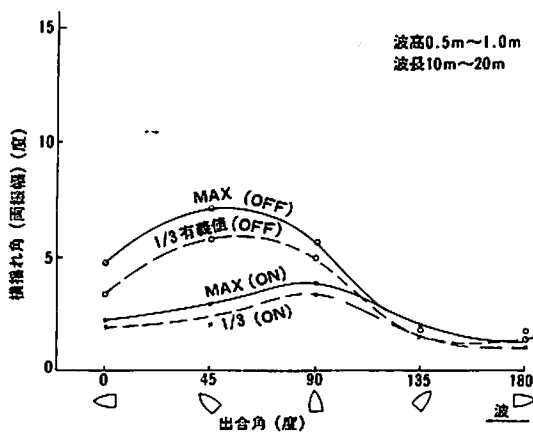


図4. 解析結果A

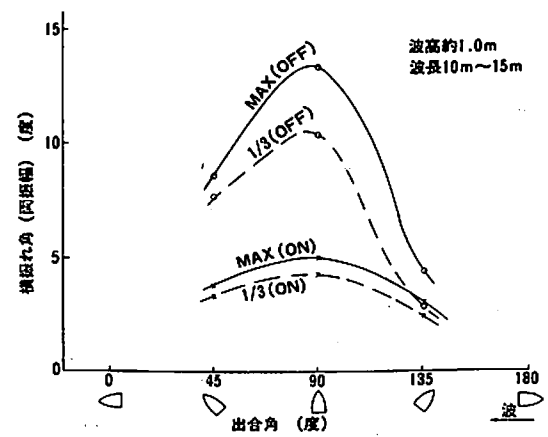


図5. 解析結果B

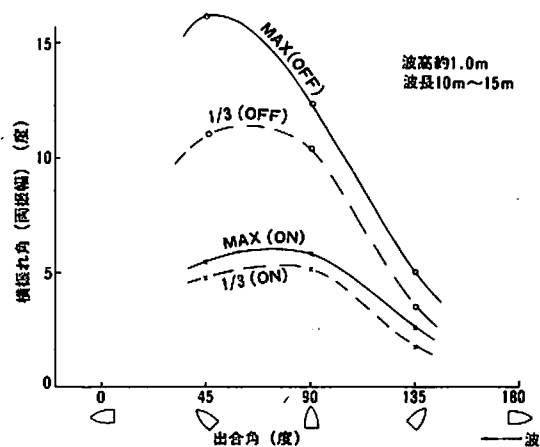


図5. 解析結果C

熟運転に乗船し、波高1.5 m以上の波浪中に会ったが、減揺の効果は十分で、従来なら横揺れが大きくて翼走が難しい状況でも、翼走が可能となった。

特に試験解析結果であまり効果の見られぬ向い波および斜め向い波にたいして、波高が大きくなると、その効果ははっきりと確認された。

3. 回航について

本船は1月20日に川崎を出港し、当初尾鷲に1泊し、翌日神戸入港の予定であったが、伊豆半島の石廊崎で3 m以上の波となり、下田に1泊、翌日は神戸まで直航した。この2日間は北西乃至西風が吹き荒れて、東京湾内、大阪湾内および紀伊半島東側の熊野灘（陸地に近い所）を除き、海上は時化となった。全行程は約700 kmで、このうち翼走時間が第1日目2時間25分、第2日目9時間15分（各日も連続翼走）で計11時間40分となる。これより平均速力を求めると約60 km/Hとなり、常用速力と同じとなった。なおこの間の海上模様と航走時間は波高2 m以上の中を約1時間、1 m～2 mを約5時間、0.5 m～1.0 mを約3時間、0.5 m以下が残り時間である。また回航中の燃料消費量はちょうど4,000 ℓと

なり、着水航走時間1時間50分（この中には石廊崎より下田への1時間10分を含む）の燃料消費量を除くと、約3,640 ℓとなる。したがって翼走中、1時間当りの燃料消費量は、約312 ℓとなった。これらの航路がちょうど向い波または斜め向い波と水面貫通型的水中翼船に有利であったと云うこともあるが、予定通りの値となっている。なお横揺れ防止装置は翼走中、全行程連続作動させ、その能力を十分に発揮した。

4. むすび

以上簡単に“ほうしょう”の概要および横揺れ防止装置の概要を述べたが、本船は2月16日より神戸～鳴門間に就航し、その性能を発揮している。なお4月以降は、神戸～鳴門・神戸～徳島の両航路に使用されるとのことである。

また水中翼船については従来、夜間航行（薄明・薄暮を除き）が認められていなかったが、昭和57年に神戸～徳島間でPT-50による夜間航行が認められ、さらに本船就航の昭和58年2月16日より神戸～鳴門間でも認可された。

トピックス／ソ連向け石油・ガス掘削用支援補給船

去る3月30日、フィンランドのヴァルチラ社のツルク造船所は、ソ連のV/O Sudoimport社（モスクー）向けの掘削支援船“*Atmis*”を竣工、引き渡した。

本船はシリーズ建造の第3船目で、引き続き第4船“*Aura*”を近日中に引き渡しする予定である。

この石油・ガス掘削用支援補給船4隻は、黒海およびムルマンスク沿岸の石油およびガス田にお

ける石油掘削装置の移動や補給物資の輸送、連絡等にあたる。なお、この支援船は極地域の-30℃から、熱帯域の+40℃の範囲で稼動が可能であるという。

○主要目 全長/67.7 m、巾/13.8 m、深さ/6.9 m、吃水/4.7 m、速力/16 kn、乗組員/24人、機関/Wartsila-Vasa 9R32ディーゼル2基、出力6,140 kW（8,350 HP）（**Wärtsilä News**）





WÄRTSILÄ社、“フィンランディア”クラス2隻を受注

去る3月25日、フィンランドのヴァルチラ社(Wärtsilä)ヘルシンキ造船所は、シルヤライン(Silja Line)向け、大型のハイ・クラスフェリー2隻を受注したと発表した。

シルヤライン社は、EFFOA-Finland Steamship Co., Ltd. と Johnson Line A/B の共同企業体で、すでに1981年に竣工した世界最大のパッセンジャーフェリー“フィンランディア”(Finlandia 25,680 総トン 現在、ヘルシンキ〜ストックホルム間に就航)を運航している。

今回受注した2隻は、フィンランドのタルク(Turku)とデンマークのコペンハーゲン間に就航することになっており、その他、国際間にも就航できるタイプとなっている。第1船は、1985年5月に、第2船は、同年11月に引き渡しを予定している。

両船の船客設備は、現在就航中の“フィンランディア”クラスに近い、ハイ・グレードなものとなる予定で、食堂等の公室はワン・デッキに集中させることになっている。会議センターも設けられ、船客用公室とは分離した区画割りとなっている。

また本船航路と予定される停泊時間を最少限におさえた運航スケジュールの関係から、車輛、貨物等

の荷役作業の効率が最大限配慮されることになっている。

解説・府川義辰ノ

Photo by Courtesy of Wärtsilä

“フィンランディア”クラスの主要目

全長	168.0 m
巾	27.6 m
吃水	6.3 m
主機	4 Wärtsilä-Pielstick 12 PC 2-6 V, (Each: 6600kW-8975 HP) 26,400 kW (35900 HP)
補機	4 Wärtsilä Vaasa 6 R 32 (Each: 2045 kW-2780 HP) 8180 kW (11,100 HP)
船客定員	2,000名
客室	580室
ベッド	1,650
乗組員	180名
速力	22 kn

船殻設計の理論と実際

一つの世代から

<14>

笹 島 洋

石川島播磨重工業船舶設計室艦船設計部

本シリーズの12(58年4月号)に述べられているように、基礎編が終った段階での講評会で、振動に関しても追加の方が良いとの意見により、間野博士より講評会の意見を参考にして防振設計に関して書いてみるようにとのおすすめがあり、2回にわたって代筆することになりました。

14. 防振設計の考え方

船殻設計の中で防振ということは、船体強度とならんで大きな比重を占めている。

船殻構造の振動は大きく言って主船体(ハルガーダー)の梁としての振動、上部構造の全体振動(前後、左右及び揺れ振動)および局所振動にわけることが出来る。

これらの振動を発生させる原因(起振源)としては、①主機からの力(不平衡偶力、不平衡力等)、②プロペラからの力(翼振動数:プロペラ回転数×翼数)、③軸系の振動からの力、④補機類からの起振力等がある。

従って船型設計、主機の選定、プロペラ翼数の選定、上部構造の層数と形状の決定等に際しては、単に性能のみならず振動面の考慮をも払って設計すべきである。特に初期の段階で、これらの選定を誤ると、その船は使用出来なくなる程の振動問題を生ずることがある。

防振設計の良否は船体強度の場合と異り、試運転ですぐにわかってしまう。船体構造は複雑であり、起振力やその伝達の仕方等に関して、未だ良くわかっていない場合があるので100%カバー出来るわけではないが、防振に対して十分な考慮を払ったかどうかは、すぐに答が出てしまうので心して設計する必要がある。

防振設計は通常次の手順をふんで行われる。

1. 構造物の固有振動数を算出する。
2. 起振振動数を調べ、それが固有振動数に近く共

振のおそれがないか否かを調べる。

3. 共振の可能性がある場合は、起振外力による応答を求めて、それが許容値内にあるか否かを確認する。

通常は1.と2.を行う。構造設計者の立場からいえば共振をさけることが第一であるが、どうしても共振を避けられない場合や、共振はさけているが起振力が大きい場合は、3.の応答計算を行い振動が十分小さくなるように起振外力を減らす必要がある。たとえばアフトピークタンク内のプロペラ直上の部材の振動がこれに相当する。

強度や撓みに関しては断面係数 I/y や断面二次モーメント I を増せば、それだけ強度が増し撓みが減少するが、振動に関しては共振現象があるので、固有振動数すなわち I/A を増すことが必ずしも振動を減少させることにはならない(A は断面積)。 I/A を増して固有振動数を増したために、かえって共振をおこすことがあり得る。

ここではまず防振設計の基本となる共振現象について解説し、それから共振をなくすために必要な構造部の固有振動数の計算について述べていくことにする。

船殻構造では通常梁と板と防撓板の振動に大部分がおき換えられる(例えばハルガーダーの振動は梁の振動として取り扱えるし、“局部振動”は板または防撓板の振動として取り扱える)ので、その順に述べていく。なお船体振動の場合は水に接して振動する場合が多いので、接水振動をその後述べることにする。

14.1 共振とは

試運転中に主機の回転数を徐々に増加させている時、上甲板の船尾端にいると急に船体上下振動が感じられ、振動が大きくなったなと思うと急速に減少していき、何事もなくなってしまうということを体験する。この間、主機の回転は10RPMと変っては

いない。船体上下二節の固有振動数（40～50 CPM：1分間に40～50回の振動数）と主機の回転数が一致した時に、このような共振現象が現われる。

一般に構造物の固有振動数と起振振動数（振動を起させる外力：起振力の繰返し数）が一致した時に構造物の振動は大きくなる。場合によっては起振力を構造物に静的にかけた時の変形の数十倍にもなることがあり、破壊に結びつくこともある。破壊に至らないまでも船にある機器類の作動に悪影響を与えたり、乗り心地が悪くなったりする。

共振が起ると非常に具合が悪いものであるが、固有振動数かまたは起振振動数を少し変えると（10%程度）、共振はほとんどとまり問題がなくなることが多い。前述したように、防振設計を行う場合に、単に剛性を増して固有振動数を増加させるのみではだめというのは、ここに起因している。

構造物の固有振動数と起振力の振動数が等しい時に、共振現象が生じ構造物の振巾が大きくなるのは、次のたとえ話を思い出せば良く理解出来ると思う。すなわち、大きな重い吊鐘を指一本で押してゆらす話である。吊鐘の周期に合わせて小さい力で何度も押していれば、そのエネルギーが蓄積されて重い吊鐘がゆれるようになる。これは吊鐘がむこうへ動こうとする時に押すのでエネルギーが蓄積されるのである。こちらへ来ようとする時に押したのではそのエネルギーは吊鐘の動きを止めるように作用する。これは構造物の固有振動数と起振力が等しくない場合に相当する。

心の琴にふれるとか琴線にふれるという言葉があるが、これも共振現象と考えると面白い。外からのしげきが自分の心を感動させるのは、自分の心の中の共振体が外からのしげきに同調して共振をおこすからである。人は修養によって己れの心に多くの固有振動数をもつ共振体をつくる事が出来る。

14.2 梁の振動

梁の振動としてはFig 14.1に示す座標系を設定した場合にX.Y.Z方向の自由度により横振動、振り振動、縦振動が考えられる。普通に問題となるのは曲げ振動、剪断振動、振り振動である。

(a) 梁の曲げ振動⁽³⁷⁾

曲げ振動の固有振動数の計算方法は種々あるが、計算式は14.1式で与えられる。

$$Nm = \frac{60}{2\pi} \frac{\lambda m^2}{l^2} \sqrt{\frac{EIg}{\tau A}} \dots\dots\dots (14.1)$$

ただし Nm：固有振動数 (cpm)
l：梁の長さ (cm)

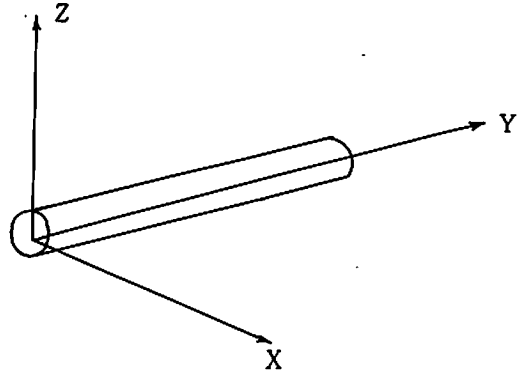


Fig. 14.1

- λm : モード系数 (表14.1 参照)
- τ : 単位体積の重量 (kg/cd)
- A: 梁の断面積 (cd)
- E: ヤング率 (kg/cd)
- I: 梁の断面二次モーメント (cm⁴)
- g: 重力加速度 (980 cm/Sec²)

梁が鋼の場合には14.1式は簡単になり、14.2式で与えられる。

$$Nm = 4.889 \times 10^6 \frac{\lambda m^2}{l^2} \sqrt{\frac{I}{A}} \text{ (cpm)} \dots\dots\dots (14.2)$$

14.2式の最後の項は、梁の最少断面二次半径kである。14.1式の形をみると、梁の座屈(オイラーの式)を連想する。実際にオイラーの座屈応力 σ_{cr} の式を14.1式に代入してみると14.3式のような関係になることがわかる。

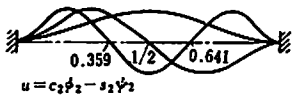
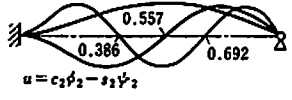
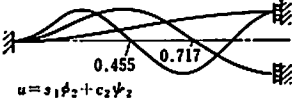
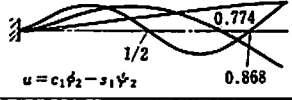
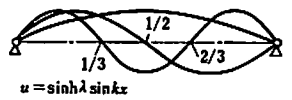
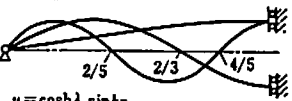
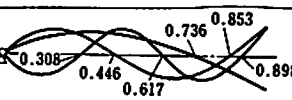
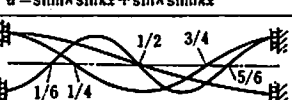
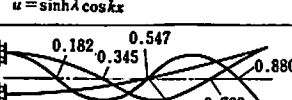
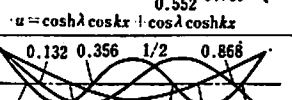
$$Nm = K \frac{\sqrt{\sigma_{cr}}}{l} \dots\dots\dots (14.3)$$

Kは比例定数である。このことはもし梁に圧縮応力が作用しているときは固有振動数が減少するが、その圧縮応力が σ_{cr} の場合(梁が座屈する時)は、固有振動数は0になることと関係がある。

さて14.2式を用いて計算すると、例えば150×90×9 I.A (INVERTED ANGCE)に610×15M Mの板をつけたもので長さが3Mの梁の場合、両端を単純支持にすると固有振動数N₁は2522cpmとなる。

本シリーズ第3回に梁断面の最適設計(I/yを一定して断面積が最少になる形状を求める)を行っているが、振動の場合もそれと同様なことが言えるであろうか？、バランスガードを例にとって試してみる。強度の場合は断面係数I/yを一定にしたが振動の場合は $\sqrt{I/A}$ (振動数に比例する)を一定にして断面積が最少になる形状を考える。

表 14.1 はりの横振動

端 末 条 件	振 動 形	固 有 値 λ_m	固 有 値 方 程 式
(1) 固 定-固 定		1次 $\lambda_1 = 4.730$ 2次 $\lambda_2 = 7.853$ 3次 $\lambda_3 = 10.996$	$\cos \lambda \cosh \lambda = 1$
(2) 固 定-支 持		1次 $\lambda_1 = 3.927$ 2次 $\lambda_2 = 7.069$ 3次 $\lambda_3 = 10.210$	$\tan \lambda = \tanh \lambda$
(3) 固 定-ロ-ラ		1次 $\lambda_1 = 2.365$ 2次 $\lambda_2 = 5.498$ 3次 $\lambda_3 = 8.639$	$\tan \lambda = -\tanh \lambda$
(4) 固 定-自 由		1次 $\lambda_1 = 1.875$ 2次 $\lambda_2 = 4.694$ 3次 $\lambda_3 = 7.855$	$\cos \lambda \cosh \lambda = -1$
(5) 支 持-支 持		1次 $\lambda_1 = \pi$ 2次 $\lambda_2 = 2\pi$ 3次 $\lambda_3 = 3\pi$	$\sin \lambda = 0$
(6) 支 持-ロ-ラ		1次 $\lambda_1 = 0.5\pi$ 2次 $\lambda_2 = 1.5\pi$ 3次 $\lambda_3 = 2.5\pi$	$\cos \lambda = 0$
(7) 支 持-自 由		1次 $\lambda_1 = 3.927$ 2次 $\lambda_2 = 7.069$ 3次 $\lambda_3 = 10.210$	$\tan \lambda = \tanh \lambda$
(8) ロ-ラ-ロ-ラ		1次 $\lambda_1 = \pi$ 2次 $\lambda_2 = 2\pi$ 3次 $\lambda_3 = 3\pi$	$\sin \lambda = 0$
(9) ロ-ラ-自 由		1次 $\lambda_1 = 2.365$ 2次 $\lambda_2 = 5.498$ 3次 $\lambda_3 = 8.639$	$\tan \lambda = -\tanh \lambda$
(10) 自 由-自 由		1次 $\lambda_1 = 4.730$ 2次 $\lambda_2 = 7.853$ 3次 $\lambda_3 = 10.996$	$\cos \lambda \cosh \lambda = 1$

バランスガーダーのウェブの深さを d (cm), 板厚を tw (cm) とし, フェイスプレートの断面積を A_f (cm²) とすると I/A ($= k^2$: 最少断面二次半径) は, 次のようになる。

$$\frac{I}{A} = \frac{2A_f \left(\frac{d}{2}\right)^2 + \frac{tw}{12} d^3}{2A_f + twd} k^2 \text{ (cm)} \dots (14.4)$$

14.4 式から A_f は

$$A_f = \frac{k^2 twd - \frac{tw}{12} d^3}{\frac{d^2}{2} - 2k^2} \text{ (cpm)} \dots (14.5)$$

これからバランスガーダーの断面積 A は

$$A = 2A_f + twd = ktw \left(\frac{d}{k}\right) \left[1 + \frac{2 - \frac{1}{6} \left(\frac{d}{k}\right)^2}{\frac{1}{2} \left(\frac{d}{k}\right)^2 - 2} \right] \dots (14.6)$$

k と tw を一定すると 14.6 式の A の変化は Fig. 14.2 のような曲線となる。縦軸と横軸は無次元化してある。 $d/k = 2$ の所に漸近線があり, それ以下では A は負になる。

A は $d/k = \sqrt{12}$ (3.46) の所で最少となり, その時, $A = \sqrt{12} ktw$ となる。

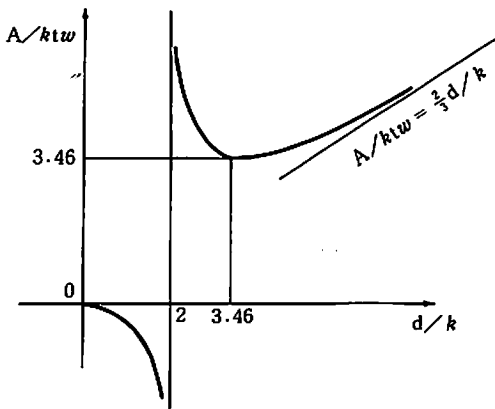


Fig. 14.2

また14.5式に $d/k = \sqrt{12}$ を代入してみると $A_f = 0$ となることが分る。故にバランスガーダーの場合は面材なしのフラットバーで深さが $\sqrt{12} k$ のものが最少断面となる。

このフラットバータイプが軽くて固有値を上げるのに役立つことから、TANK WALL の防撓材に良くバルブ・プレートが用いられることがある。

次にバランスガーダーで強度面での最適の場合、固有振動数はどうなるか調べてみる。

Zを与えた時、最適断面は

$$I = 0.55 Z \sqrt{Z/tw}$$

$A = 0.73 \times 2 \sqrt{Ztw} + 1.10 \sqrt{Ztw} = 2.56 \sqrt{Ztw}$ である。これから、 $\sqrt{I/A} = 0.464 \sqrt{Z/tw}$ となり、これを14.2式に代入すると

表 14.2

軸方向に力を受ける
はりの横振動数の近
似公式

$$N_1 = \frac{60}{2\pi} \frac{1}{l^2} \sqrt{\frac{AEIg}{A_T}} \text{ (cpm)}$$

$$H = Pl^2/EI$$

$$T = -P$$

l : はりの長さ (cm)

E : 縦弾性係数 (kg/cm²)

I : 断面2次モーメント (cm⁴)

A : 断面積 (cm²)

γ : 単位体積当たりの重量 (kg/cm³)

P, T : 軸力 (kg)

$g = 981 \text{ cm/sec}^2$

支持条件	次数	λ
(1) 両端支持	1	$\lambda_1 = 97.409 - 9.869H$
	2	$\lambda_2 = 1558.5 - 39.478H$
(2) 支持-固定	1	$\lambda_1 = 237.72 - 11.513H$
	2	$\lambda_2 = 2496.4 - 46.299H$
(3) 両端固定	1	$\lambda_1 = 500.56 - 12.302H$
	2	$\lambda_2 = 3803.5 - 77.476H$

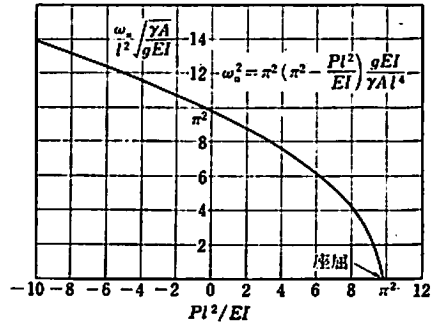


Fig. 14.3 軸力Pを受ける両端支持はりの横振動数

$$f = \frac{50.75 \times 10^6}{l^2} \sqrt{Z/tw} \dots\dots\dots (14.7)$$

となる。(梁は両端固定とする)

今、200 × 100 × 7/10のH型钢(両端固定で長さ5 M)を例にとってみる。この場合、 $Z = 218 \text{ cm}^4$ 、 $tw = 0.7 \text{ cm}$ である。14.7式から、固有振動数は下記のようになる。

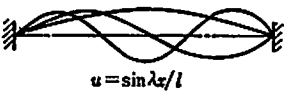
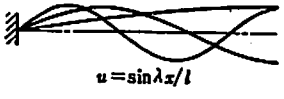
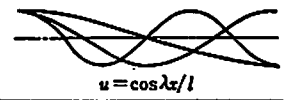
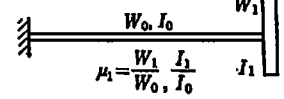
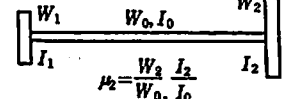
$$f_{OPT} = \frac{50.75 \times 10^6}{500^2} \sqrt{218/0.7} = 3582 \text{ cpm} (3552 \text{ cpm})$$

$$A_{OPT} = 2.56 \sqrt{218 \times 0.7} = 31.62 \text{ cm}^2 (33.06 \text{ cm}^2)$$

$$I_{OPT} = 0.55 \times 218 \times \sqrt{218/0.7} = 2116 \text{ cm}^4 (2180 \text{ cm}^4)$$

()内はH型钢の実際の値である。比較のために、150 × 90 × 12の山型钢(610 × 15mm板付き： $Z = 230 \text{ cm}^4$)を用いると $f = 2220 \text{ cpm}$ となり、バランスガーダーの場合に比べてはるかに小さく、効率が悪い。

表 14.3 はりの縦振動およびねじり振動

端 末 条 件	振 動 形 状	固 有 値	固 有 値 方 程 式
(1) 固 定-固 定	 $u = \sin \lambda x / l$	1次 $\lambda_1 = \pi$ 2次 $\lambda_2 = 2\pi$ 3次 $\lambda_3 = 3\pi$	$\sin \lambda = 0$
(2) 固 定-自 由	 $u = \sin \lambda x / l$	1次 $\lambda_1 = \pi/2$ 2次 $\lambda_2 = 3\pi/2$ 3次 $\lambda_3 = 5\pi/2$	$\cos \lambda = 0$
(3) 自 由-自 由	 $u = \cos \lambda x / l$	1次 $\lambda_1 = \pi$ 2次 $\lambda_2 = 2\pi$ 3次 $\lambda_3 = 3\pi$	$\sin \lambda = 0$
(4) 固 定-重 量 付 着	 $\mu_1 = \frac{W_1}{W_0} \frac{I_1}{I_0}$	$\mu_1 \gg 1$ のとき $\lambda_1 \approx \sqrt{1/(\mu_1 + 1/3)}$	$\cos \lambda = \mu_1 \lambda$
(5) 両 端 重 量 付 着	 $\mu_2 = \frac{W_2}{W_0} \frac{I_2}{I_0}$	$\mu_1 \gg 1, \mu_2 \gg 1$ のとき $\lambda_1 \approx \sqrt{\frac{\mu_1 + \mu_2}{\mu_1 \mu_2 + (\mu_1 + \mu_2)/3}}$	$\tan \lambda = \frac{\lambda(\mu_1 + \mu_2)}{\mu_1 \mu_2 \lambda^2 - 1}$

14.1 式は梁が軸力を受けていない場合であるが、軸力を受ける場合は次式で与えられる。

$$Nm = \frac{60}{2\pi} \frac{1}{l^2} \sqrt{\frac{\Lambda EI G}{A T}} \text{ (cpm)} \dots (14.8)$$

Λ の近似公式を表 14.2 に示す。

圧縮がかかる場合は固有振動数は減少し、P がオイラーの座屈荷重になった時 0 となる。

(Fig. 14.3 参照)

前述の 150×90×9 I. A (スパン 3 M) の梁に 10kg/cm² の圧縮応力が作用している場合は、固有振動数は約 10% 減少する。引張り応力が作用すれば上昇する。

(b) 梁の振り振動⁽³⁷⁾

振り振動としては主船体の振り振動、局部振動ではクロスタイ、レーダーマスト等の振り振動がある。円形または中空円形の梁の振り振動数は、

$$Nm = \frac{60 \lambda m}{2\pi l} \sqrt{\frac{Gg}{r}} \dots (14.9)$$

G は剪断弾性係数で、それ以外の符号は曲げ振動の場合と同じである。 λm は表 14.3 参照のこと。

円形以外の断面で断面重心と剪断中心が一致する場合は

$$Nm = \frac{60 \lambda m}{2\pi l} \sqrt{\frac{GJg}{rIp}} \dots (14.10)$$

ただし Ip : 断面の極二次モーメント (cm⁴)

GJ : 振り剛性 (kg-cm)

λm は 14.9 式の λm と同一である。

たとえば長さ 3 M の丸棒の振り振動の固有値は 14.9

式から $N_1 = 31800$ cpm と計算出来る。(断面積に 関係なし)

(c) 梁の剪断振動⁽³⁷⁾

梁の長さに比べて深さが大きい場合に剪断振動が問題となってくる。固有振動数は次式で与えられる。

$$Nm = \frac{60 \lambda m}{2\pi l} \sqrt{\frac{Gk'g}{r}} \dots (14.11)$$

λm を m 次の値とすると次式で与えられる。

$$\lambda m = \frac{2m-1}{2} \pi \text{ (両端固定, 片持梁)}$$

$$= m\pi \text{ (両端自由)}$$

k' は剪断有効剛性係数で断面に剪断力 F が作用する時の剪断応力を τ とすれば、

$$k' = \frac{F^2}{A \int \tau^2 dA}$$

で表わされ断面が長方形で 5/6、円形で 9/10、薄肉円筒形で 2/3 である。

(b) で述べた長さ 3 M の両端固定の丸棒の場合は、14.11 式から剪断振動の固有値は 30170 cpm と計算出来る。

(d) 曲げ振動に及ぼす剪断の影響⁽³⁷⁾

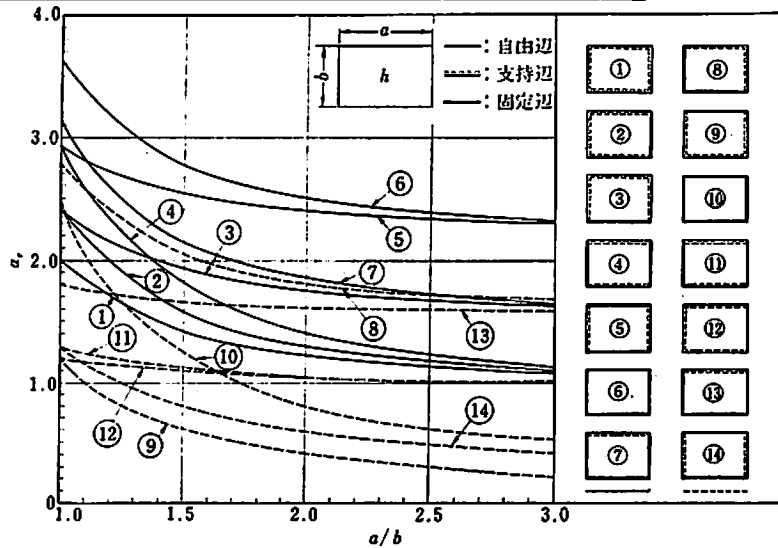
梁の深さが長さに比較して深くなった場合や、梁の高節振動になると剪断の影響は無視出来ない。剪断を考慮に入れた両端支持梁の固有振動数は次式で与えられる。

$$Nm = N_b \left(1 - \frac{1}{2} \frac{m^2 \pi^2 EI}{k' GA l^2} \right) \dots (14.12)$$

		— : 自由辺 — : 固定辺					
1 辺固定 3 辺自由	λ^2	3.494	8.547	21.44	27.46 ²	31.17	
	振動形	1次	2次	3次	4次	5次	
4 辺 固定	λ^2	35.99	73.41	108.27	131.64	132.25	165.15
	振動形	1次	2次	3次	4次	5次	6次
2 辺固定 2 辺自由	λ^2	6.958	24.08	26.80	48.05	63.14	
	振動形	1次	2次	3次	4次	5次	

表 14.4
正方形板の
固有値 λ^2

Fig. 14.4
長方形板の
固有値 αr



ただし $N\theta$ は 14.1 式で与えられる曲げ振動固有値である。主船体構造では $EI/k' GA I^2$ は 0.01 程度の値である。

14.3 板の振動 (37)

船体構造には板の部分が多く現われてくるが、長方形板が多く、台形、三角形板がこれに続く。ここでは長方形板とそれ以外に分けて固有値の計算方法を述べる。

(a) 長方形板

長方形板の曲げ振動の固有値は次式で与えられる。

$$f = \frac{60 \lambda^2}{2\pi a^2} \sqrt{\frac{Dg}{\tau h}} \quad (\text{cpm}) \dots (14.13)$$

ただし a, b : 長辺, 短辺の長さ (cm)

h : 板厚 (cm)

$D = Eh^3/12(1-\nu^2)$ (kg-cm)

τ : 単位体積の重量 (kg/cm³)

g : 重力加速度 (cm/sec²)

種々の支持条件の正方形板の 1 次～6 次の振動に対する λ^2 を表 14.4 に示す。

また 14 種の周辺条件をもつ長方形板の最低固有振動数は、

$$f = \frac{60 \alpha r \pi}{2 b^2} \sqrt{\frac{Dg}{\tau h}} \dots (14.14)$$

αr は周辺条件および a/b によって定まる係数であって Fig. 14.4 に示す。

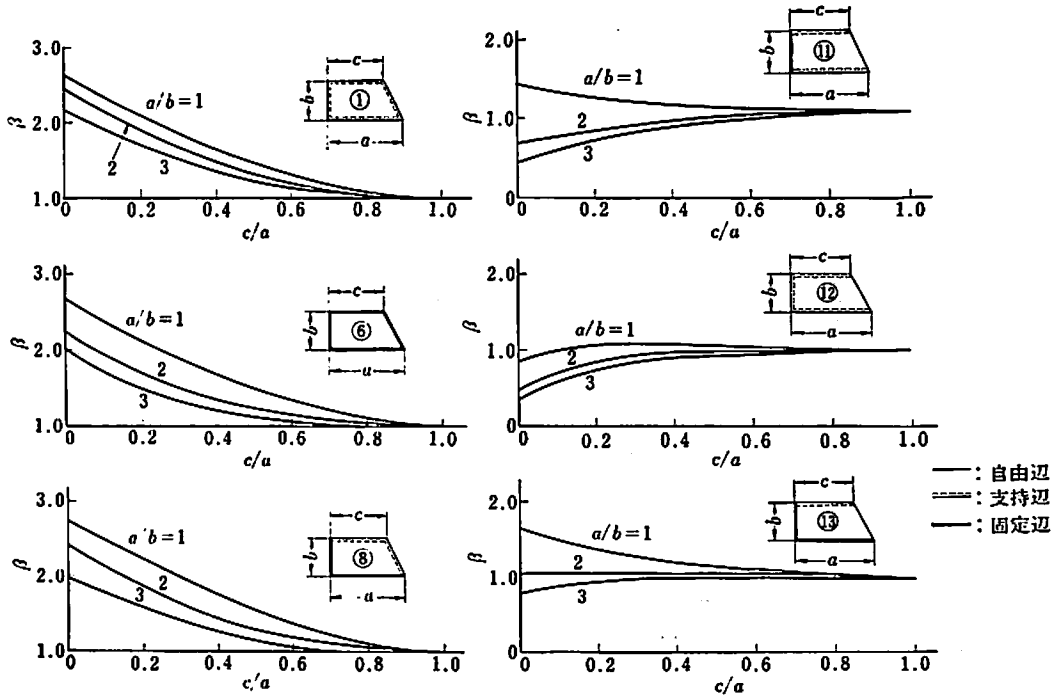
例えば 2400 mm × 800 mm × 10 mm の周辺支持の板の固有振動数は 14.14 式から $f = 2535$ cpm と算出が出来る。

(b) 台形板

上底 c , 下底 a , 高さ b の台形板の最低次固有振動数は、

$$f = \beta f_r \dots (14.15)$$

ここに f_r は長方形板の固有振動数で 14.14 式によって与えられる。 β は周辺条件および $a/b, c/a$ に



注) ○の中の番号はFig. 14.4の同じ番号の長方形板に対応している
 $f = \beta f_r$ ことに, f = 台形板の固有振動数 β = 修正係数

Fig. 14.5 台形板の係数 β

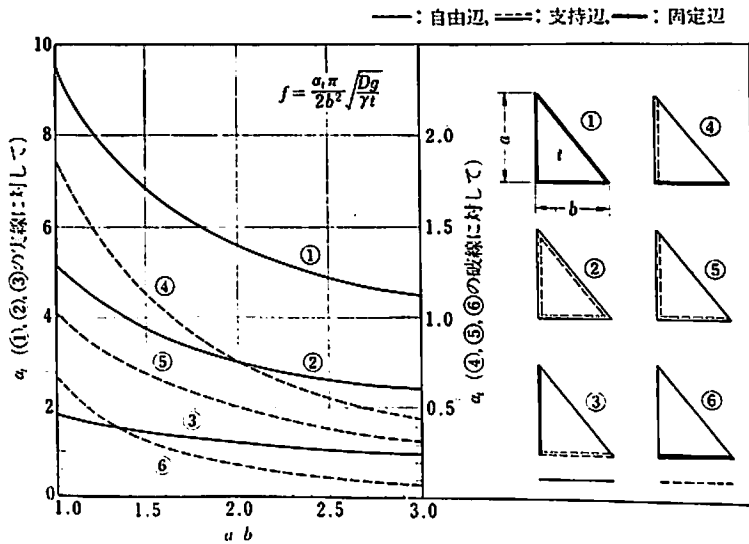


Fig. 14.6
 直角三角形板の固有値 α_t

よって定まる係数でFig. 14.5に示す。

(c) 三角形板

底辺 b , 高さ a の直角三角形の最低次固有振動数は

$$f = \frac{60 \alpha_t}{2 b^2} \sqrt{\frac{Dg}{rI}} \quad \dots \dots \dots (14.16)$$

α_t は周辺条件及び a/b によって定まる係数でFig. 14.6に示す。

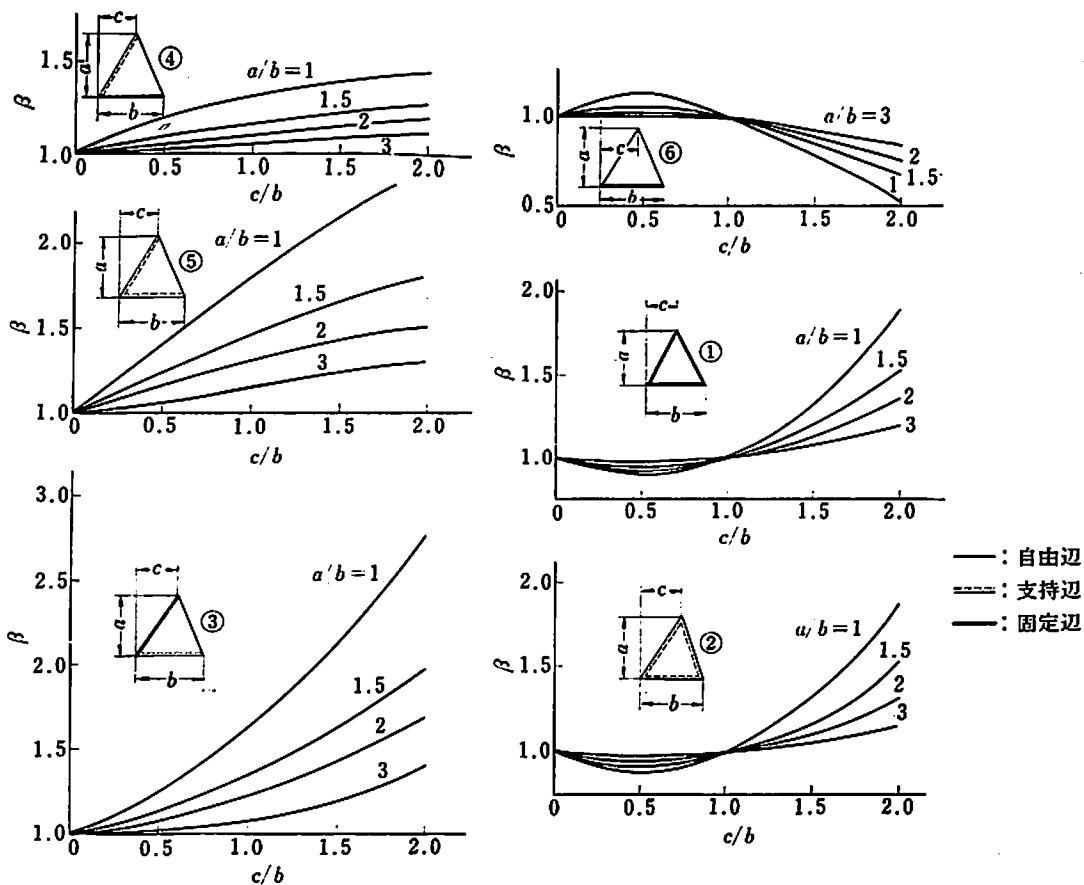
また底辺 b , 高さ a の任意形状の三角形板の最低固有振動数は,

$$f = \beta f_t \quad \dots \dots \dots (14.17)$$

f_t は直角三角形板の固有振動数で14.16式で与えられる。 β は周辺条件および $a/b, c/b$ によって定まる係数でFig. 14.7に示す。

14.4 防撓板の振動⁽³⁸⁾

防撓板は平板に一方または二方向に防撓材 (ス



注) ○の中の数字はFig. 14.6の同じ番号の直角三角形板が対応している。

$$f = \beta f_{rt}$$

ここに、 f = 任意の三角形板の固有振動数、 β = 修正係数

Fig. 14.7 任意の三角形板の係数

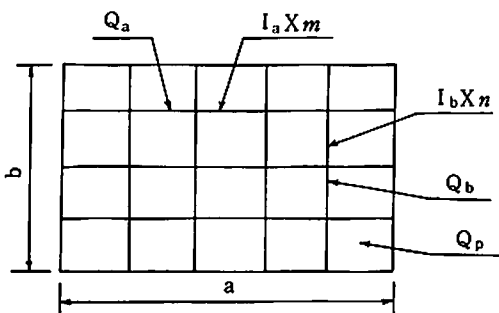


Fig. 14.8

ティフナ)を配置して剛性を持たせるもので、船殻構造では非常にポピュラーなものである。

通常最低次の固有値は次式で求める。

$$f = 30\pi \sqrt{gE} \frac{\frac{I_a}{a^3}(m+1) + k_{ab}\beta_b \frac{I_b}{b^3}(n+1)}{Q_p + Q_a(m+1) + Q_b(n+1)} \quad (14.18)$$

ただし I_a, I_b : 有効巾を含む防撓材の断面二次モーメント (Fig. 14.8 参照)

Q_p, Q_a, Q_b : 板の全重量および防撓材1本の重量 (有効巾を含まない)

β_a, β_b : a または b 辺の支持条件による係数

で固定の場合 $16/3$, 支持の場合 1.0

α_a, α_b : 防撓材の剪断たわみを表す係数

で単純支持の場合は
 14.12 式の $(1 - \frac{1}{2} \frac{m^2 \pi^2 EI}{k' GA l^2})^2$
 k : 防撓材が対称の時 1.0 , 非対称の時 0.85
 m, n : 防撓材の本数。 m または n が 1 の時は $m+1$ または $n+1$ は $8/3$ にする。

参考文献

[37] 日本海事協会：船舶振動設計指針／昭和56年
 [38] 奥田，有馬：縦横に防撓材を有する矩形薄板の強さ及び固有振動数／日本造船学会々報第58号

海外事情

〔新興海運国のRO/RO: その2〕 ブラジルの中型RO/RO船契約

その1では、サウジアラビアの壮大なRO/RO船を紹介したが、本船はブラジル/英国政府間の契約による7,300 DWT型浅吃水RO/RO船である。RO/RO機器は、トップシェアラーのNavire である。(編集部)

Navire社は、ブラジル向けの中型RO/RO船のRO/RO機器を受注した。

本機器はブラジルのHipermodal Transportes e Navegacao社が、英国のSmith's Dockに発注した中型浅吃水RO/ROに搭載するもので、(1)スターンランプ、(2)スターンダー、(3)シザースリフト、(4)4点吊ワイヤー式リフトの4点である。

スターンランプは、船尾付けでフラップ2.5mを含む全長15m、巾8m、2台の40フィートトレーラー(総重量各45トン)が同時に走行可能であり、最大25トンの20フィートコンテナを吊上げた軸重56トンのフォークリフトが走行可能な条件で設計されている。

各甲板間の連絡には、シザース方式及び4点吊り

ワイヤー方式と違う方式の2種類のリフトが採用された。

即ち、上甲板へのアクセスは、4点吊り60トンリフト、タンクトップへのアクセスは、油圧式50トンシザースリフトである。

プラットフォーム寸法は、上甲板用が長さ18.35m、巾4.6m、有効ドライブウェイ巾3.8mで、上甲板側に設置されたウインチで6.8mのデッキ間高さを90秒で運転される。

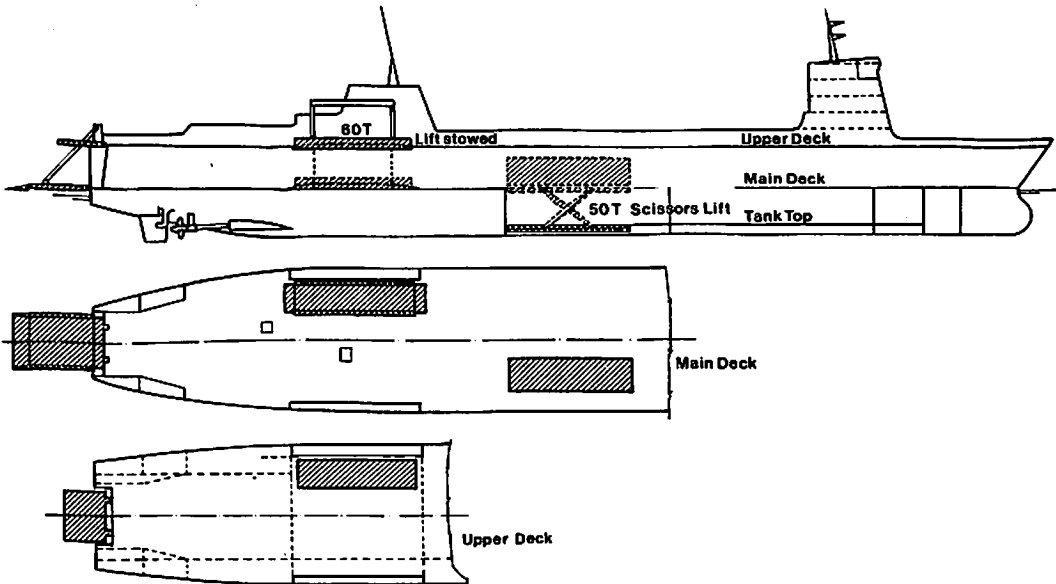
シザースリフトは、プラットフォームサイズは4点吊式と同じであるが、二重底上部とフラッシュになるように埋込まれる点と運用時間60秒の点が異なる。

7,300 DWT型浅吃水RO/RO船の主要目

LOA	147.10 m
Lpp	131.00 m
B	22.10 m
D	13.95 m
d (designed)	6.80 m
DWT	7,300 t
コンテナ	464 TEU
主機	Crossley - Pielslick 2 × P C 2.5 L, 2 × 5200 BHP

航海速度 16 kn

(Navire Cargo Gear Report No.1. 1983)



連載

液化ガスタンカー

<59>

恵 美 洋 彦

日本海事協会

5.7 貨物用諸装置の検査試験

本節では、貨物用諸装置の製造中における検査試験を対象とする。これには、液化ガスタンカーの引渡し直前/直後に行なわれる貨物使用試験も含める。就航後の定期的検査および保守点検は、9章の範ちゅうとする。

また、材料試験および溶接部の検査試験の詳細については、6章による。

5.7.1 管および圧力容器の検査試験

貨物用諸装置の基本的な構成要素は、管および圧力容器である。これは、表5-1、5-10および5-21からもよく分る。弁、ポンプ、圧縮機等の受圧部も圧力容器に準じた検査試験を行なう。

本項では、貨物用管および圧力容器の陸上（船内取付前）の検査試験について取上げる。これらは、基本的には、船用の1類管および1種または2種圧力容器の検査試験と同じである。

(1)管および管要素

貨物およびプロセス用管、およびその構成要素の陸上における検査試験は、表5-73に示すとおり。これは、標準例を示したものである。実際には、個々の例において関係者の協議によって方案を定め、それに基づいて検査試験を行なう。

材料試験および溶接検査試験は、規則¹⁾による。溶接検査試験には、溶接法承認試験、開先検査、非破壊試験および外観検査がある。溶接施工試験は、実施しなくてよい。そのほか、溶接条件、溶接後熱処理等の記録確認も行なう。開先検査は、社内検査として実施するのが通常である。

圧力/漏えい試験は、規則¹⁾に定められている。即ち、管の加工および溶接後、設計圧力（5.2.1(1)参照）の1.5倍の圧力で水圧試験を行なう。これは船内で行なってもよいが、便宜上、陸上において実施するのが通例とする。気密（漏えい）試験は、陸上での製造過程において行なうこともある。しかし、

表5-73 貨物管の構成要素の検査試験一覧

構成要素	材料試験	溶接試験	外観寸法検査	圧力/漏えい試験			備考
				水圧	気密	低温	
管（溶接継手を含む）、フランジ、短管、分岐管、レデューサ等	◎	◎	◎	◎	※	※	溶接熱処理は、記録確認とする。
ボルト、ナット、リング等	○	—	○	—	—	—	
ガスケット	○	—	○	—	—	—	貨物との適合性確認要
膨脹継手（ベローズ）	◎	◎	◎	○	※	※	5.2.8(2)参照。
ねじ込み継手	◎	—	○	△	※	—	
管防熱材（カバー等含む）	○	—	○	—	—	—	
管支持および固定金物	○	△	○	—	—	—	
プラグ、コック、キャップ、盲フランジ、メガネフランジ等	◎	—	○	△	—	—	

◎；検査機関立会のもとで実施するのを原則とする。○；社内試験とする。△；必要に応じて実施。
※；実施は任意（注文仕様等による）

全ての場合、船内組立て後に気密試験を実施する必要があるが、陸上では行なわない例が多い。低温試験も同様である。

(2) 圧力容器

貨物用圧力容器は、表5-21にも示したように独立型タンクタイプCの基準に適合させる必要がある。これは、検査試験についても例外ではない。独立型タンクタイプCの検査試験については、4.8.2ないし4.8.5に示したとおりである。

貨物用圧力容器に関する検査試験項目のみを次に掲げておく；

- 材料試験検査
- 溶接検査 (溶接法承認試験, 溶接工技師試験, 開先取付け検査, 溶接施工試験, 非破壊試験)
- 熱処理等の記録確認検査
- 外観寸法検査
- 圧力試験および漏えい試験

これらの検査試験の基準は、主管庁/船級協会の1種圧力容器のそれと基本的には同じである。ただし、溶接施工試験等、詳細が異なる点もあるので注意を要する。

(3) 水圧および気密試験

管装置は、船内取り付け前に設計圧力の1.5倍の圧力で水圧試験を行なう。水圧試験後、陸上で気密試験(漏えい試験)を行なうこともある(これは、船内取付後に行なう例が多い)。気密試験の圧力は、最高使用圧力または設計圧力の90%とするのが一般的である。気密試験では、石けん水塗布、水中浸漬等によって漏れの検知を行なう。あるいは、特殊気体(ハロゲン類等)を混入して検知器によって洩れの有無を調べる。

圧力容器も、管装置と同様の方法で水圧および気密試験を行なう。弁、ポンプ、圧縮機等の受圧部も同様である。ここで、受圧部とは、貨物に触れ、かつ、圧力をうける構造部をいう。圧力容器は、全体完成前に受圧部に対して部分的に水圧試験を行なってもよい。気密試験は、圧力容器完成後に実施する。

なお、圧力容器に取付ける管、弁およびその他の付着品は、あらかじめ水圧試験をうけたものとする。この水圧試験に設計圧力の2倍の圧力を要求しているところもあるので注意を要する。

(4) 圧力容器の空気による圧力試験

貨物タンクでは認められないが、小型の貨物用圧力容器では、水圧試験の代わりに空気圧による圧力試験が認められる。ただし、これは、主管庁/船級協会が認めた場合に限られる。

各種圧力容器や類似構造要素(弁、ポンプ、圧縮機等の受圧部)では、空気圧試験を行なう例も少なくない。そこで、1例としてASME⁹⁾に基づいた空気圧試験基準を次に示す。実際には、このような基準を参考として個々の例で試験方案を定めて、あらかじめ、主管庁/船級協会の承認を得ておく必要がある。

(a)水圧試験の代わりに空気圧試験が認められるのは次のいずれかの場合とする；

- 設計上、水を漏ると圧力容器を安全に支持できないとき、または
- 水の残査または痕跡が許容されず、かつ、容易に乾燥できない容器であるとき

(b)試験圧力は、設計圧力の1.15倍以上とする。実績では1.2倍とする例が多い。

(c)試験圧力の上限は、次に示すところにより制限される。

(i)圧力試験時の一次一般膜応力が材料の規格降伏応力の90%を超えぬこと。この応力は、計算により求める。

(ii)計算による一次一般膜応力(σ_m)および一次曲げ応力(σ_b)が次式を満足すること。

$\sigma_m \leq 0.67 \sigma_Y$ の場合

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1.35 \sigma_Y \dots\dots\dots (5.53)$$

$0.67 \sigma_Y < \sigma_m \leq 0.9 \sigma_Y$ の場合

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 2.15 \sigma_Y - 1.2 \sigma_m \dots\dots\dots (5.54)$$

σ_Y : 試験温度における材料の規格降伏応力

(d)加圧前に試験装置を点検すること。試験圧力に耐えぬ付着品は、取外すかまたは弁等で隔離する。

(e)試験温度は、ぜい性破壊を起こすおそれがないように十分注意を払う。16℃(60°F)以上の温度で試験をするのが好ましい(低温用材料使用の容器は、この限りでない)。また、試験用気体と容器の温度がほぼ等しくなるまでは圧力を上げないこと。

(f)圧力は、試験圧力の半分に達するまでゆっくりと上昇させること。その後は、試験圧力の $1/10$ づつ、段階的に上昇させること。試験圧力に達した後、最高使用圧力または試験圧力の $3/4$ の圧力のいずれか大きい値まで圧力を下げる。そして、漏れや変形を調査する。

5.7.2 各種機器/装置の検査試験(船内取付前)

本項では、貨物用各種機器/装置の船内取付前即ち、メーカーにおける検査試験をとりあげる。取付後の検査試験については、次の5.7.3を参照のこと。

各種機器／装置のメーカーにおける検査試験は、注文仕様による点が多い。注文者は、検査試験に対する要求を明確にする必要がある。メーカー側は、社内検査および品質管理の基準や慣習について十分に発注者および主管庁／船級協会に説明して理解を得ておくべきである。その上、検査試験方案を定め、承認を得てから検査試験する。不必要な検査を実施したり、社内検査や記録提出のみで十分な検査試験に発注者や第三者の立会を求めたりするのは、得策でない。逆に、必要な検査試験を行なわなかったり、立会すべき関係者不在で検査試験をすませると、製品の受取りが拒否される。

次には、各種機器／装置のメーカーにおける検査試験について例をあげて説明する。これらは、網羅的なものではない。また、必ずしも確定的でもない。

(1)貨物弁

製品の検査試験の標準例を次に示す。なお、使用温度が-55℃より低い場合、プロトタイプ試験に合格した型式の弁とする。(5.2.8(1)参照)

(a)一般

規則¹⁾や主管庁／船級協会規則には、詳細な検査基準は定められていない。特記のほかは、次に掲げる規格や基準を準用する。

JIS B 2003 バルブ検査通則

JIS F 7400 船用弁およびコックの検査通則

L 6.5 (RR 8)³⁾ 低温弁の検査試験に関する指針

(b)材料試験

受圧部となる構造材料は、規則¹⁾合格品とする。その他は、設計仕様による。

(c)外観、寸法および組立て検査

メーカーの社内基準によるのが一般的である。この基準は、必要に応じ、主管庁／船級協会、発注者等の承認をうける。

組立て検査には、アクチュエータ付の弁の場合、ストップの調整、作動試験等を含む。

(d)非破壊検査

受圧部、即ち本体、弁体、ボンネット等を対象として次に掲げる検査を行なう。

(i)磁粉探傷または液体浸透探傷試験を全数実施する。

(ii)突合わせ溶接部は、全数、放射線試験を行なう。判定基準は、次による。

- JIS Z 3104「鋼溶接部の放射線透過試験方法および透過写真の分類方法」の1級以上、ま

表 5-74 低温弁座漏えい許容量

シール形式	流れの方向	圧力 (kg/cm ² G)	許容漏えい量 Scc/min./inch
B I	正	0~10.5	25
	逆		100
U N I	正	0~10.5	10

注) B I : いずれの方向の流れに対してもシールする形式

U N I : 片側のみの流れに対してシールする形式

Scc : Standard cubic centi-meter の略。即ち、大気圧 / 15.6℃下での気体容量 (cm³)。

inch : 弁の口径1インチに対する漏えい量
試験方法 : 図 5-153 による。

たは、

- JIS Z 3106「ステンレス鋼溶接部の放射線透過試験方法および透過写真の分類方法」の2級以上。

- 鋳鋼品は、サイズおよび溶解毎に1個抜き取り、フランジ付け根部、ボス部、押湯切断部等の欠陥の生じ易い個所の放射線試験を行なう。そして、JIS G 0581「鋳鋼品の放射線透過試験方法および透過写真の等級分類」の2級または同等基準以上を合格とする。

(e)常温圧力試験 (全数)

最高使用圧力の1.5倍以上の圧力で水圧試験を行なう。溶接継手を有する場合、最高使用圧力の1.5ないし2倍^{注)}以上の圧力で水圧試験を行なう。これらは、気密漏えい試験を行なうことを前提に仮組立てまたは部品単体で実施してもよい。低温弁は、パッキン部等に水分が残留して低温時に不具合を生ずるおそれがあるからである。

注 ; 主管庁／船級協会によっては、最高使用圧力の2倍を要求するところ (USCG等) もある。

完成組立て前に水圧試験を実施する弁は、組立て後、最高使用圧力で気密試験を行ない、漏れのないことを確認する。

これらに代えて、窒素ガスを用いて圧力試験を行なう例もある。試験要領は、5.7.1(4)による。

圧力試験時に弁を適宜作動 (10回程度) させて異常のないことを確認する。

弁座の漏えい試験は、窒素ガス、空気等を用いて行なう。最高使用圧力で漏えいを生じてはならない。また、設計仕様によって低い圧力で漏えい試験が要求される場合もあるので注意する。

(f)低温弁座漏えい試験

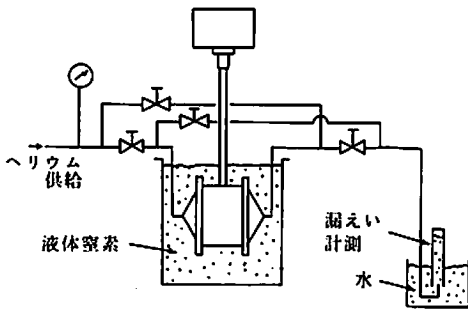


図5-153 低温弁座漏えい試験

この試験は設計仕様に基づき、適宜抜取りまたは全数試験とする。最小限、同サイズの同一製造ロットから1個または10%以上抜取る。

試験圧力は、最高使用圧力およびその $1/2$ の圧力とする。試験要領の1例を図5-153⁶⁷⁾に示す。許容漏えい量は、社内基準、設計仕様等による。例として、あるメーカーの許容漏えい量を表5-74に掲げておく。⁶⁷⁾

(2)貨物ポンプ

貨物ポンプの検査試験方法は、ポンプの種類、貨物の種類/状態、メーカー、実績等によって異なる。次には、低温貨物(LNG, LPG等)用の電動サブマージドポンプの検査試験の1例を示す。

(a)材料試験、外観検査および非破壊検査

受圧部およびその他の主要部品に対する材料試験、外観検査および非破壊検査については、弁とほぼ同じ。前(1)(b)、(c)および(d)参照。

(b)圧力試験

受圧部は、最高使用圧力の1.5倍以上の圧力で水圧試験を行なう。水の使用が不適当な場合、主管庁/船級協会の承認を得て空気圧試験とすることができる。空気圧試験の要領については、5.7.1(4)を参照のこと。

(c)性能試験

1隻の船舶の同一型式/サイズのポンプのうち、1台以上につき低温性能試験を行なう。試験方法の1例を図5-154³⁾に示す。この試験では、容量、揚程、NPSH、ドライ運転、キャビテーション、巻線温度上昇等に関する計測/観察を行なう。また、電動機に対する検査試験(過速度試験、絶縁抵抗試験、その他)も行なう。

全てのポンプについては、水を用いて性能試験を行なう。これは、低温性能試験を行なうポンプとの

比較評価するために実施する。

(3)貨物圧縮機

受圧部およびその他の主要部品に対する材料試験、外観検査および非破壊検査については、弁とほぼ同じく圧力容器に準ずる。前(1)(b)、(c)および(d)を参照のこと。圧力試験については、ポンプとほぼ同じとする。前(2)(b)を参照のこと。

遠心式のように回転部を有する圧縮機は、静的および動的釣合試験を行ない、不平衡力を除去する。釣合の程度は、JIS B 0905 回転機器のつりあい良さを標準とする。

陸上(メーカー)における性能試験は、常温空気または低温窒素ガスを用いて行なう。回転式圧縮機の場合、性能試験では、サージング線(5.2.5(3)(d)および図5-30参照)の計測も行なう。

(4)各種熱交換器

管および圧力容器として所定の検査試験を行なう。そのほか、各種計測、制御および保護装置は、可能な限り、陸上で作動試験を行なう。

LNG船のベーパーライザ、ガスヒータ等は、温度差による膨脹収縮が著しい。このため、漏えい事故を起こした例もある。新しい設計でかつ温度差の大きい熱交換器は、メーカーにおいて性能試験を兼ねて低温試験を行なうのが望ましい。

(5)安全弁(タンク過圧安全弁)

安全弁の受圧部を構成する部分の検査試験は、貨物弁と同じである。前(1)を参照のこと。ただし、設計圧力の1.5倍の圧力でもって行なう水圧試験は、完成前に実施すること。

気密試験は、組立後、実施する。空気または窒素ガスを用い、設定圧力の90%または常用圧力のうち、いずれか大きい方の圧力を加える。

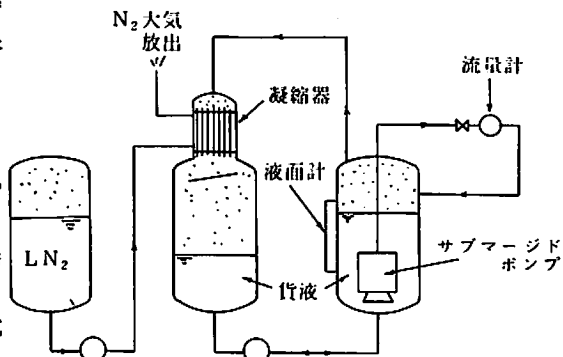


図5-154 低温貨物ポンプ性能試験要領

表5-75 貨物用機器の検査試験一覧
(船内取付後の試験を除く)

機 器	材料 試験	溶接 試験	外観 寸法 検査	圧力/漏えい			性能、効力 作動等試験	備 考
				水圧	気密	低温		
レシーバ、こし器、 油または気液分離器	◎	◎	◎	◎	※		※	弁等で隔離されぬ場合、 管と見做す
エダクタ、ノズル等	○	○	○	○			※	
貨物ホース	◎	◎	◎	◎	◎	※		プロトタイプ試験要
管および圧力容器用 圧力逃し弁	○	○	○	◎	◎		◎	
インタバリヤスペース 圧力調整装置	○	○	○	○	○		○	過圧および負圧防止 装置
安全弁設定圧力の切 替/変更設備	○		○				◎	
圧力計	○		○	◎	◎		○	水圧/気密試験の◎ は、受圧部のみ
温度計	○		○	◎	◎		○	
液面計	○		○	◎	◎	○	○	
ガス検知器	○		○				○	

表中の記号は、表5-73と同じ。

作動試験は、空気または窒素ガスを用いて行なう。低温貨物用安全弁では、低温の窒素ガスを用いる。吹始め/吹止りを3ないし10回程度繰返す。そして、5.4.3(2)に示した吹始め/吹止り圧力であることを確認する。

作動試験終了後、弁座(Disk)の漏えい試験を行なう。低温貨物用安全弁では、貨物温度に対応する低温窒素ガス等を用いる。実施要領の詳細は、次のとおり；

-パイロット式安全弁；プロトタイプ試験のシート部漏えい試験と同じ。5.4.10および図5-85参照。

-ばね式安全弁；弁入口側に設定圧力の90%の圧力を加える。出口接続部外を密閉した状態で盲ふたを取付け、内径6mmφの管の片方の端を盲ふたに、他端を水面下15mmの位置に保持する。そして、漏えい気体を管に導いて漏えいが定期的になったとき、水中に放出する気泡数が1分間に20以下の場合、合格とする。

(6)液面指示装置(静電容量式)

液面計の精度は、貨物取引のみならず、安全にも関連する重要な装置である。したがって、製作された装置の精度の確認のための試験検査は、重要である。ここでは、1例として静電容量式をとりあげる。

装置の原理は、5.5.3(6)に示すとおりである。これから分るように、まずプローブの静電容量の精度を確認する必要がある。中間段階の液位に対して静電容量が正しく変化することを船内取付後に確認す

ることは、困難である。(高位液面警報等の短いものは可能)したがって、メーカーでは、プローブの静電容量を確認するための試験が行なわれる。これは、プローブ毎にフロン等を用いて試験する。なお、零点(空)およびフルスケールの試験は、空気が入った状態で実施できる。(5.7.3(5)参照)

また、プローブとリファレンスセンサからの信号を液位を示す電圧(または電流)信号に変換する変換器の性能も試験される。リファレンスセンサは、液化ガスの組成および温度によって定まる誘電率を統取るものである。この誘電率を与えて液位のダミー信号を送ることによって試験される。

そのほか、寸法検査、電気系統の試験、表示部の作動試験等も実施される。

(7)その他

その他の主な貨物用機器の検査試験の例を表5-75に示す。

各種の貨物制御装置用の機器および管装置並びに電気設備については、一般船舶用としての主管庁/船級協会の規定により検査試験する。監視、計測および警報装置の伝送部、表示部、記録部等も同様である。

5.7.3 貨物用諸装置の船内試験

本項では、貨物用諸装置の船内における試験を対象とする。しかし、全てを網らするのではなく、代表的な例をとりあげるに留める。また、貨物使用試験については、5.7.4で別にとりあげる。

本項に示す検査試験要領は、あくまで標準的な1例である。実際には、個々のケースで定められ、かつ、船主および主管庁/船級協会の合意を得た方案に基づいて検査試験する。

(1)管装置

貨物管装置は陸上で全ての溶接をすませ、かつ圧力試験も終えた管要素を船内で組立てるのを原則とする。故に、管装置付着品を含めて全ての取付け工事が完了した後、気密試験を行なうのが通常である。気密試験の実施要領は、5.7.1(3)に述べたとおりである。なお、船内で管継手の溶接を行なった場合、その個所の水圧試験を行なう。

低温用貨物管装置は、防熱材を施す例が多い。しかし、陸上で圧力試験をすませている個所は、防熱を施工してもよい。低温用貨物管装置のフランジ継手の締付けは、微妙な注意を必要とする。締付け要領は、設計的に与えられるが、経験のない造船所では、低温空素等を用いた低温試験を行なうのが好ましい。これは、必ずしも必要ではなく、貨物使用試験時に漏えい個所の増し締めを行なってもよい。

タンク内管端開放（積込管、スプレー管、再液化戻し管等）およびベント管大気開放については、気密試験を実施しない。必要に応じ、通気試験を行なう。

(2)貨物ポンプ

電動サブマージドポンプの場合、取付の確認検査、絶縁抵抗試験、回転試験（回転方向の確認）、安全保護装置の作動のシミュレーション試験等を実施する。

潤滑液管系統は清浄空気を送り、通気試験を行なう。

(3)圧縮機およびブロウ

貨物タンクから空気を吸入して作動試験を行なう。これには、関連の冷却水ポンプ、潤滑装置、軸封シール装置等の作動試験も含まれる。

この試験において、圧縮機の安全保護装置の作動試験は、可能なものを全て実施する。また、各種監視および計測装置の作動も合わせて確認する。

なお、空気を通した運転では、特に、低温ガスを吸引する圧縮機の場合、過熱し易いので十分注意する。

作動試験中の主な監視計測項目は、次のとおり；

- 圧縮機の吸入、中間段階および吐出圧力
- 吸入および吐出気体温度
- 油分離器内温度/圧力
- 潤滑油の温度/圧力
- 冷却水およびラインの温度/圧力

- 圧縮機軸受およびシリンダ壁（往復型）の温度
- 軸封用油/ガスの温度/圧力
- 原動機の回転数、水蒸気温度/圧力（水蒸気タービン）、電流/電圧（電動機）等

(4)貨物弁

弁の開閉作動試験を行なう。確認事項は、開閉の状態、所要時間、遠隔/自動制御、開閉表示等である。油圧、空気圧、電気等の関連の制御用装置も同時に検査試験することになるが、これらは、一般船舶と特に変わらない。遠隔/自動制御弁で現場操作機構がついている弁は、切換および現場操作の作動試験を行なう。

緊急しゃ断弁は、所定の位置からの操作で定められた時間で閉鎖するか否かを確認する。閉鎖時間が不適当な場合、調整する。そのほか、出力の消失および可溶エレメントの溶解による閉鎖動作も確認する。

油圧閉閉の緊急しゃ断弁は、油圧源または電源のそう失で閉鎖することを確認する。これは油圧源または電源を人為的に停止させるか、または疑似信号を送って作動させる。

可溶エレメントの溶解による緊急しゃ断弁の閉鎖は、その装置に合わせた試験とする。例えば、緊急しゃ断装置が5.8.2に示すような空気圧式の場合、可溶エレメントを手で取外して空気圧を低下させる。そして、緊急しゃ断弁が所定の時間でしゃ断するのを確認する。

高位液面による自動閉鎖弁は、船内試験としては模擬信号、液面スイッチの手による作動等で所定の時間に閉鎖するか否かを確認する。要すれば、閉鎖時間を調整する。

(5)液面計

貨物タンクの液面計の精度は、安全上および商取引上のいずれからも重要である。取付後の精度確認の検査には、船主、造船所、メーカーおよび検量機関のほか、主管庁/船級協会および税関も立会する。

次には、1例として、液化ガスタンクの貨物タンク用として最も一般的なフロート式および静電容量式液面計の船内取付後の検査試験方法の概要を紹介する。

(a)フロート式液面計

(i)船内取付後の確認検査

液面計が正しく取付けられているか否かの確認検査を行なう。改めて説明することはない。

(ii)フロートマークの確認

底部に清水を入れた容器を置き、フロートを浮か

せてフロートマークが正しくついているか否かを確認する。マークは標準設計比重に基づいていれられているので、清水との比重差による修正を行なう。

(iii) 液位指示精度の確認

前(ii)の底部からの液面の高さを実測する。次いでこの液位での液面計の表示を読みとり、実測値とつき合わせて精度を求める。

さらに、フロートを任意に巻揚げ/巻降して液位(フロートの位置)と表示が一致しているか否かを検査する。

(iv) 警報/自動制御スイッチの作動確認

高位液面または低位液面の警報または自動制御が組込んである液面計では、フロートを上下させてスイッチが正しく働くことを確認する。

(v) 作動試験、その他

前(iii)および(iv)におけるフロートの移動に追従してワイヤ/テープ、自動巻取り機構等が正しく作動するか否かを確認する。特に、テープ/ワイヤのよじれや接触について注意を払う。

関連の電気設備については、絶縁抵抗試験を行なう。

(b) 静電容量式液面計

この方式の液面計の船内試験検査は、船内取付け方法およびその精度確認、および零点/フルスケールの精度試験が主となる。

前者については、メーカの仕様合っていることを確認するもので改めて説明するまでもない。ただし、センサ等の取付け精度は、そのまま、誤差となるので十分に注意する。

零点のときは、空気が入っているときの静電容量を電氣的にキャンセルして液面指示が零となるようにする。また、フルスケールのときは、満たされた空気の静電容量を計測することによって指示が100%であることを確認する。実際は、スイッチを“ZERO”または“FULL”に切換ることによって容易に試験できる。これは、独立したプローブ毎(5.5.3(6)参照)の液位の精度が確認できる。

常温空気の状態で行うので温度によるプローブの伸縮、空気と貨物の誘電率の相異なる補正がなされる。したがって、零点/独立プローブ毎の液位は、就航時に対応する。

(6) 固定式可燃性ガス検知装置

ガスサンプリングおよび放出管は、船内で溶接組立てするのが通常である。貨物管の範ちゅうではあるが、細径管(25mmφ以下)なのでスリーブ溶接継手が主として用いられる(表5-14参照)。故に、

放射線検査は不要であり、船内組立て後は、圧力/気密試験としての空気圧試験を実施するのが一般的である。

その後、作動/効力試験および電気設備の絶縁抵抗試験を行なう。作動/効力試験の概要は、およそ次のとおり；

(i) 検知器の精度確認/調整；清浄空気吸引による零点調整およびスパンガス注入による濃度表示の確認/調整。後者の場合、スパンガス注入口から注入する。

(ii) サンプリング管装置の作動；定められた時間制御でもって、自動的に各区域からサンプル(空気)を検知器に送りこめるか否かを確認する。また、任意の点のサンプルを連続的に検知する機能も確認する。

(iii) 各種警報装置の作動；ガス漏えい検知警報、検出器故障警報、停電警報、吸引ポンプ故障警報等の作動を適当な方法で確認する。

(iv) 再生回路の作動；主ポンプ故障時の予備ポンプへの切換え、電源回復後の自動運転開始等の確認を行なう。

(v) 実ガス使用試験；任意の区域のサンプリング端から貨物ガスを吸引させ、検知器で検出するまでの時間を計測する。

(vi) 連続運転；前(ii)ないし(v)を含めて装置を連続運転し、異常のないことを確認する。運転時間は、主および予備吸引ポンプ共各6時間程度とする。

(vii) 検知器精度の再確認；連続運転後、前(i)と同じ要領で精度確認を行なう。

なお、狭いインタバリアスペース、防熱スペース等のカンブル採取方法が適切であるか否かは、モデルテストで確認する例が多い。実船で行なう場合、プロトタイプ試験の目的でもって、1つの区域に対して実施する。

(7) 圧力逃し装置

各種圧力逃し弁は、陸上で作動試験を実施したものを取付け、船内では、作動試験を行わない例が多い。しかし、低温式タンクに設けるパイロット弁作動式安全弁、管や各種機器に設ける圧力逃し弁等は、船内取付後、作動試験を行なうこともある。

(8) 貨物冷却装置

貨物冷却装置は、貨物使用試験において全体的な性能試験を行なうが、その前に、船内試験で構成機器や装置について個々に試験する。その概要は、次に、掲げるとおり；

- 貨物圧縮機(ブロウ)；前(3)参照

- 貨物凝縮器、分離器、その他；空気の通気試験のみ実施
- 貨液戻しポンプ；運転せず
- 貨物冷却水ポンプ、ブラインポンプ等；運転を行なう。
- 冷媒用圧縮機、その他；冷媒を用いて運転する。ただし、短時間とする。
- 潤滑油系統；運転を行なう。

この作動試験において各種警報や制御（自動停止等）装置は、可能な限り、実際に生じ得る圧力や温度を与えて作動させる。これが不可能な場合、ダミー信号を与えて試験する。また、冷媒管系統は、この運転の機会にハロゲン検出器でもって漏えい検査を実施するとよい。

(9)低温試験

低温式または低温圧力液化ガスタンカーでは、貨物使用試験に先立って、低温窒素ガスや液体窒素を用いて試験をすることがある。管系統の低温試験については、すでに(1)で述べたとおり。そのほか、スプレー装置、ペーパーライザ、低温弁等の低温作動や性能試験を行なう例もある。

液体窒素を用いるスプレー冷却試験は、タンク冷却装置としての試験のほか、冷却要領/手順の確認も含まれる。また、実験研究的な要素が多い。

このような低温試験は、規則要件ではない。造船所または船主のオプションとして実施される。実際

には、始めてLNG船を建造する造船所で行なう例が多い。超低温の分野では、実績や経験によって解決すべき設計および工作上の問題が少なくないからである。前述したフランジ継手の問題もその1つである。

なお、低温試験を行なっても、貨物使用試験を省略することはない。しかし、計測或いは監視項目の軽減/省略はあり得る。

(10)その他

その他の貨物用諸装置/機器の船内検査試験の概要を表5-76に示す。

これは、例示であって、必ずしもこの通りに船内検査試験をすることは限らない。また、全ての装置/機器を網らしている訳でもない。

なお、各種安全装置（警報および自動制御）の試験は、可能な限り、実際にその状態を生じさせて実施する（例えば、空気による高圧力、過熱、ガスの注入等）。しかし、実際上困難な場合、適当な模示（シミュレーション）状態を与えて試験する（例えば、フロートスイッチの手による作動、低温媒体の使用等）。この方法も実際上不可能な場合、ダミー信号を与えて試験する。しかし、これは、検出器を外して電気信号を与える等の方法によるので検出器の性能を確認することにはならない。検出器の設定値が正しいかどうかは、別の方法で確認する必要がある。（つづく）

表5-76 その他貨物用諸装置の船内検査試験一覧

装置 / 機器	検査項目 / 内容	備考
圧力計	関連装置の各種試験中に計器の作動/指示を確認	精度確認は陸上
圧力スイッチ(警報, 制御)	空気圧による作動試験, 設定点の確認	
温度計	検出端, 配線等の取付け確認, 精度確認	税関(検量機関)
温度警報/制御	模擬信号による作動確認	
貨液ヒータ, ガスヒータ	通気試験	
ペーパーライザ	低温試験, 液体窒素による使用試験	左記は、必ずしも実施せず
貨物用エダクタ	タンク内用通気試験, ホールドスペース用は水による作動試験	ホールドスペース用はビルジと兼用
スプレー管, ノズル等	通気試験, 冷却試験	5.7.3(9)参照
圧縮機等の駆動軸貫通部	漏えい試験	
マニホールド部スピルタンク	漏水試験, 外観検査	
ベント管系統	通気試験	大気放出系統含む
遠隔操縦および駆動用油圧装置	圧力試験, 作動試験, 各種安全装置の作動試験	
制御用空気管装置	同上	
制御用電気設備	電気設備としての検査試験	

原子力船「むつ」の新定係港の概要

原子力船研究開発事業団の57年度年次報告より

前号で原子力船研究開発事業団の57年度年次報告を要約紹介しましたが、「むつ」の新定係港についての項を追加掲載いたします。(編集部)

● 昭和57年度の調査

(1) 調査の概要

昭和56年度の立地調査に引き続き、57年度は主として計画及び設計のための調査を実施した。下表にその概要を示す。

なお、環境調査は、56年度から継続して実施している。

(2) 調査結果

57年度の調査は、56年度の立地調査のほぼ延長にあって、計画及び設計を確定するため、ボーリングの本数が大幅に増加する等密度が高くなった。57年度の調査結果の概要は次の通りである。

① 地質

設計に必要なデータを収集するため、56年度に比して、大幅にボーリング本数を増加して調査を実施した。

その結果、立地調査の結果が再確認された。

② 波浪

常時波浪については56年12月以来の波浪観測データを解析することによって風波の推算精度が高まり、うねりの推算が可能となった。

また、推算の期間を風波は5年間、うねりは推算に必要な連続したデータのある3年間とした。

(i) 風波

(a) 波向は、冬季は西北西～北々西方向からの波が夏季は冬季とは逆に北東～東北東方向からの波が卓越しているが、通年的には西北西～北々西方向からの波が約40%程度を占め最も卓越している。

(b) 波高について言及すれば、通年的に西北西及び東北東方向からの波高は全て0.8m以下と低いが、北西～北々東方向からの波高は出現頻度は少ないものの2.0m以上の高波も来襲する。

(ii) うねり

(a) 現地波浪観測結果からうねりの波向は北々東が卓越している。

(b) 波高は、通年的にほとんどが0.6m以下と低いが、冬季には頻度は極めて少ないものの、2.0m程度の比較的高いうねりも来襲する。

当計画地点に高波をもたらすと予想された過去30年間の大きい気象じょう乱から年最低1ケースを含む上位49ケースを抽出し、異常時の波向別確率波高を推算したが、その結果は北～北東方向からの来

昭和57年度計画及び設計のための調査

調査項目		調査内容	
海域	海底地質	ボーリング	○設計のための24本のボーリング、標準貫入試験等の試験を実施
		海上音波探査	○56年度に引き続き音波探査機による探査
		海底面状況調査	○サイドスキャンソナーによる海底面の地質分布の調査
海域	波浪	波浪観測	○56年度に引続き超音波波高計による観測
		波浪推算	○過去の気象データと観測値による波浪推算
陸域	地質	ボーリング 地表地質調査	○設計のためのボーリング、室内試験等 ○56年度に引続き現地調査により地表地質調査
気象	気象	気象観測	○風向風速、気温、湿度、降水量、日射量、放射量収支、視程

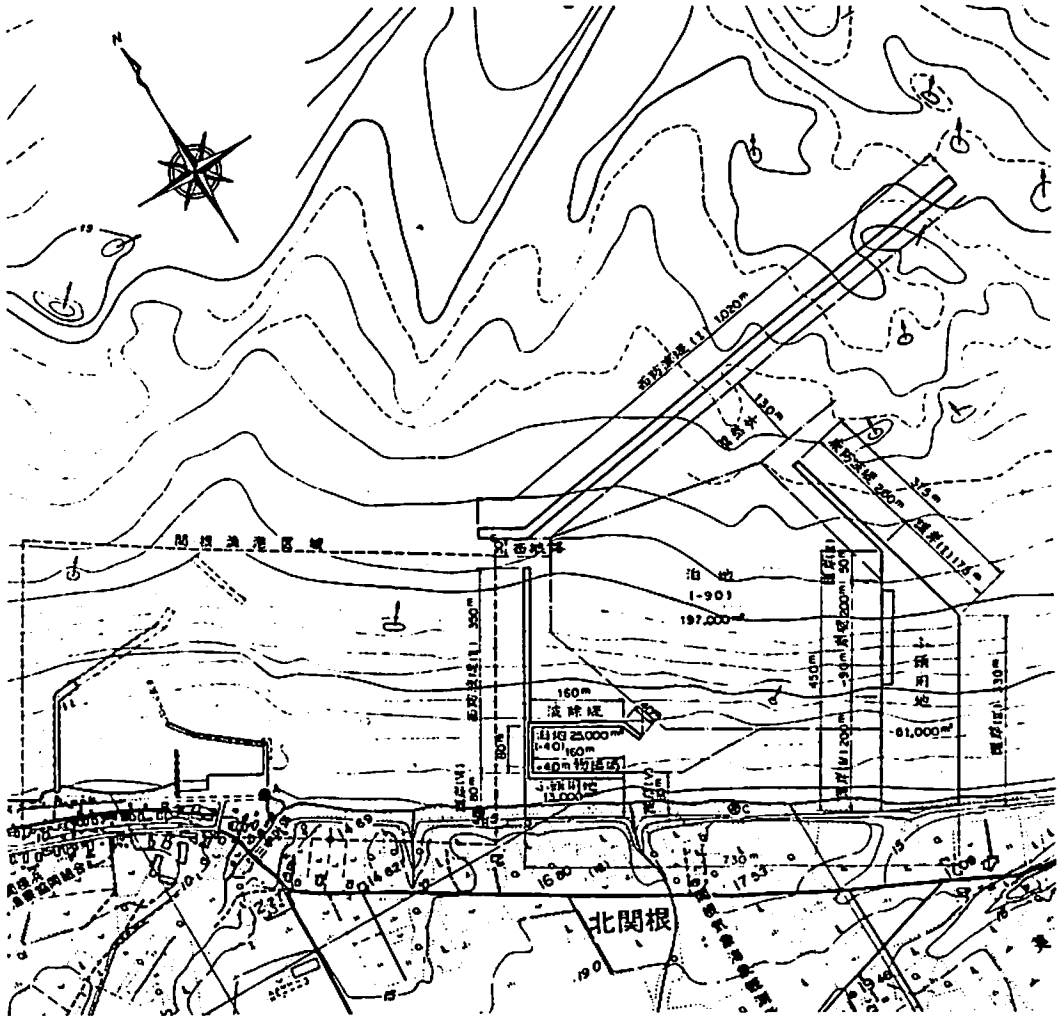


図-1 新定係港施設計画

襲波が最も大きい。

● 新定係港施設計画

(1) 港湾施設計画の検討

港湾構想時の港湾施設配置を基本として、その後の各種の調査結果の中で、港湾施設配置上、特に配慮を要する波浪調査結果を基に次の検討を行った。

① 防波堤配置の検討

継続して実施した調査で得られた風波の最多波向は北北西であり、東寄りに港口のある港湾構想は風波に対して望ましい防波堤配置と言える。また、新たに加味したうねりは、ほとんど北北東方向の波であり、港湾構想時に配慮した異常時の最大波の波向より北側に寄っていること、異常時波浪は北～北東方向が高いが、港湾

構想時に配慮した異常時波の北東方向より東側に寄らないことから、港湾構想時の防波堤配置のままでよいことが確認された。

② 既存施設及び漁業に対する検討

下記の2要件に配慮して施設計画を行った。

- (i) 新定係港建設による既存施設への影響の一層の軽減。
- (ii) 漁船航行等に対する配慮。

上記の2要件を配慮して次のとおりの施設配置を立案した。

- (i) 西防波堤設置による関根漁港への沿波及び反射波による影響の軽減を図るため、西防波堤隅角部からほぼ西北西方向への翼堤を配置する。
- (ii) 漁船航行等を配慮するため、西防波堤の

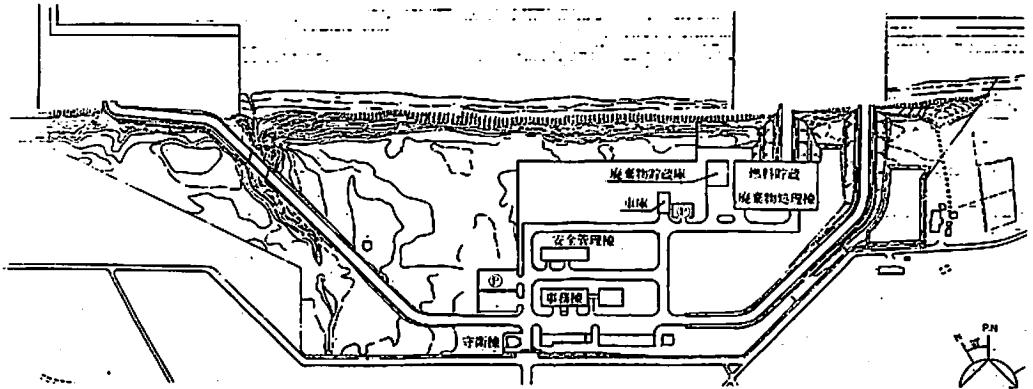


図-2 新定係港附帯陸上施設計画

一部に開口部を設ける。翼堤の延長は、漁船航行時の横波に対する安全性、沿波及び反射波による関根漁港への影響及び本港内の静穏性の確保等を勘案して80mとし、漁船航行等のための開口部の有効巾は30m、水深は3mを確保する。

以上の結果を図-1に示す。

(2) 附帯陸上施設の検討

56年度の立地調査に引続き、設計のためのボーリング及び気象観測を実施し、これら調査と並行して、必要な機能を具体的な施設として配置し、調査で得られたデータなどに基づいて設計している段階にある。

概略の施設配置を図-2に示す。

● 新定係港と周辺環境

新定係港の周辺の環境については、56年9月以来観測を実施し、四季に亘るデータを収集し、このデータをもとに、新定係港建設のアセスメントを実施した。以下に、その結果について述べる。

(1) 潮流

関根浜周辺の潮流は、大潮時の最大でも毎秒数十cm程度が通常で、小潮時にはこの数分の1である。こうした潮流の動きから、代表的なパターンについてシミュレーションを実施し、新定係港による流況の変化を検討した。その結果は次のとおりである。

- ① 流速が速くなるのは、港湾のすぐ沖合の一部のみであり、その変化は微小である。
- ② 港内及び防波堤の近くと港湾の東側の一部で流速が遅くなる。
- ③ これらの変化は毎秒数十cmから、ほとんど0まで変化するような、当該海域で日頃起きている現象程度のものである。

(2) 水質

シミュレーションを実施したが、新定係港からの負荷がわずかなことから、ほとんど変化は

なく、環境基準を満たす。

(3) 漂砂

模型実験及びシミュレーションによって検討した。この結果は以下のとおりである。

① 模型実験

- (i) 美付川～新定形港間で現状に比べて堆積傾向がやや少なくなる。
- (ii) 関根漁港～新定係港間で堆積が生じなくなる。
- (iii) 関根漁港～出戸川間で一部堆積傾向が小さくなる所がある。

② シミュレーション

- (i) 美付川～新定係港間で侵食の傾向となる。
- (ii) 関根漁港～新定係港間で侵食が生じなくなる。
- (iii) 出戸川付近約1kmにかけて汀線の出入の量に変化が見られる。

これらの変化は、いずれも56年～57年にかけて実施した汀線測量で見られた変化程度のものであるし、航空写真によって推測した長期の変化の程度(50年9月～56年10月)のものでもある。

(4) 反射波

防波堤による反射波の関根漁港への影響は、漁船が出入港する程度の波の場合(数十cm)1～2cm程度であり漁船への影響はほとんど無いと考えられる。

また、荒天時の波は数cm増大するのみで漁港施設への影響はほとんど無いと考えられる。

西防波堤前面の操業可能率は、防波堤の近くでわずかに低下する。しかし、夏期に操業可能率が低下するのは防波堤のごく近くだけである。

(5) その他

大気については、1日往復200台程度の自動車及び暖房等に使用するボイラー程度で周辺大気に及ぼす影響は軽微なものと考えられる。

騒音、振動は、自動車以外に発生源となる施設はなく、影響は軽微なものと考えられる。

鋼船規則集及び鋼船規則集 検査要領の改正案を承認

— 昭和58年度第1回技術委員会 —

去る2月14日、日本工業倶楽部で開かれた昭和58年度第1回技術委員会において、NKの昭和57年版鋼船規則集及び同年版鋼船規則集検査要領の一部改正案が上程され、慎重審議の結果原案どおり承認された。改正点の主なものは次のとおりである。

なお、鋼船規則集の改正点については、所定の手続きを経て、鋼船規則に編入された。

1. 鋼船規則

(1) D 編

SOLAS 1974改正 第II-1章第38規則に規定されている機関士呼び出し装置は、このたびの運輸省船舶設備規程の改正において、自動化設備の有無に関係なく、国際航海に従事するすべての船舶の設備として規定された。これに伴い、この機関士呼び出し装置を、D編1章通則1.2.1に新たに規定した。

(2) J 編

このたび運輸省においては、船員法等の改正に伴い、船舶安全法に基づき「船舶自動化設備特殊規則」を新たに制定し施行した。そこで、この特殊規則で自動化を要求している設備のうち、船級に関連するものをJ編に新設した。新設項目は次のとおりである。

・機関の無人化設備：

主機の自動運転記録装置

・甲板機械の遠隔制御設備：

燃料油積み込み装置、係船装置、貨物ポンプ装置、バラストポンプ装置及びランプウェイ、ハッチカバー等の開閉装置

・自動操舵装置：

オートパイロット

なお、これら新設項目をも満足する船級船に対しては、検査実施上の便宜を図るため、船級符号への付記をM0. Aとした。

2. 鋼船規則集検査要領C編

従来、高張力鋼は、主として強力甲板、船底外板及び縦通肋骨等の縦強度部材に使用されていた。したがって、現行検査要領、C. 1. 1. 7材料の規定は、

これら縦強度部材に高張力鋼を使用する場合の構造及び寸法に基づいたものである。

しかしながら、最近、船舶の省エネルギー化とともに、横隔壁、二重底及び船側構造等にも高張力鋼を使用する船舶が建造され始めたため、この種船舶の船体構造強度に対する再検討が必要になった。そこで、今回、C. 1. 1. 7の規定を全面的に見直し、このような高張力鋼の使用範囲の拡大にも対応できるよう全面改正を行い、C編「高張力鋼を使用する場合の船体構造に関する検査要領」を新たに設けた。

ブエノスアイレス事務所が 新事務所へ移転

NKのブエノスアイレス事務所は、今後の仕事量の増加等を考慮し、去る2月1日、新事務所へ移転した。従来にも増して関係の皆様方のご利用とご支援をお願いする。新事務所の住所及び電話番号等は次のとおりである。

Address : Nippon Kaiji Kyokai
Cerrito 1266 5th Floor-22
Buenos Aires (1010)
Republica Argentina

Tel. : 393-8458

" (night) 41-4178

Cable : CLASSNKBA

Telex : 17910 CLSNK AR

シンガポール事務所の住居表示変更

本年3月1日付けで、全シンガポールの住居表示方法変更の政令が公布された。これに伴い、NKシンガポール事務所の住所表示も変更された。新表示は次のとおりである。

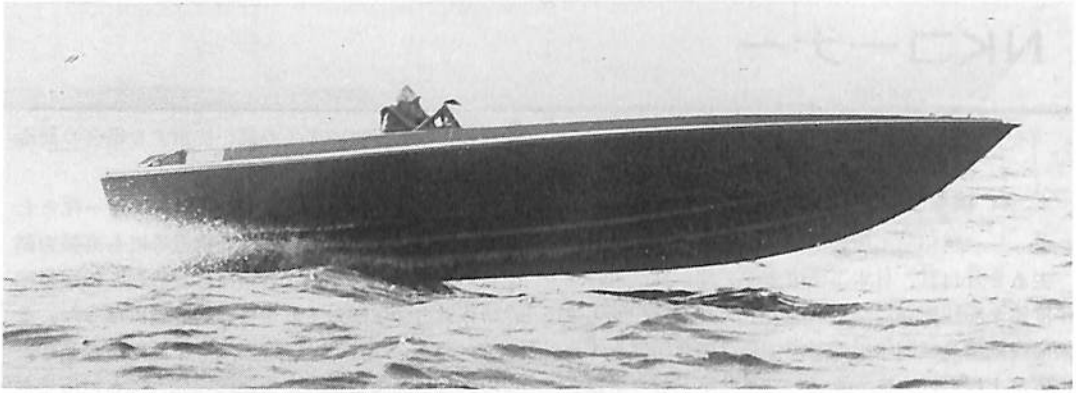
Address : 101, Cecil Street.
#21-01/04, Tong Eng
Building, Singapore 0106

また、ビルの階数の呼称も、英国式から米国式に変更された。

■ “船舶”用(1年分)ファイル■

定価800円(〒350円)ご注文は最寄の書店へ申込まれるのが、便利です。

株式会社 天然社



新高速艇講座〈19〉

高速艇の推進（7）

丹羽 誠 一

4.3.4 S C型プロペラ

プロペラ前縁で発生したキャビティが後縁を越して伸び、プロペラ背面が完全に水蒸気に覆われた状態で活動するプロペラをスーパーキャビテーション・プロペラ（S Cプロペラ）と呼び、Tulinの理論¹⁾によって導かれた楔形断面形状（図1）のものが使用されている。

この種のプロペラの設計および性能については、Tachmindjiの論文²⁾が発表されている。防衛庁は同論文によって設計した系統模型の空洞試験を三菱長崎船型試験場に委託して行い、また実艇にも使用している。

この系統模型試験によれば、クレセント型プロペラが大気圧下で高い効率を示し、キャビテーション数が低下するにしたがって、効率は一般的に低下するのに対し、S C型プロペラは大気圧における効率はクレセント型に及ばないが、キャビテーション数の低下と共に効率は上昇し、キャビテーション数0.35付近でクレセント型の効率と交叉する。高速艇に使用して真に効果を発揮するのは50 kt級以上のものと考えてよさそう。このような楔形断面のプロペラは競争艇や高性能スポーツボート用として3翼および2翼のものが市販されている。

この種のプロペラを設計する機会は少ないものと考えられるので性能曲線は省略するが、プロペラ形状および翼断面の1例を図1および2に示す。

4.3.5 Cupプロペラ

アメリカではインボード、アウトボードいずれでも市販のエンジンについては、きわめて広い範囲にわたって、それぞれの用途に適するプロペラが市販されており、面倒なプロペラ計算を行うより、それら市販品を何個か取りかえてみることにし、適当なプロペラを発見できるようになっている。それらの多くは円弧型プロペラである。しかし円弧型プロペラでは高速時、また急激な増速をするとき、あるいはスキューを曳いたりして荷重が大きいとき、キャビテーションを発生して性能が低下する。これに対応するために考案されたのがCupプロペラである。Cupとはプロペラ翼の圧力面にキャンバーをつけることである。

これに“lip cup”と“full cup”とがある。lip cupとは、後縁だけを折り曲げたものである。これは仕上げの簡単な円弧型プロペラを仕上げたのち、後縁をプレス加工して作り上げることができるので、価格は普通のプロペラとあまり変わらない。この型のプロペラは加速性は良好であるが、高速時のキャビテーション防止には役に立たない。

full cupプロペラは、要するにクレセント・プロペラであって、50 kt程度までキャビテーションによる著しい性能の低下は避けられる。このようなプロペラは加工費が高くなるので、ピッチ比の大きな、回転の早い、高速の艇にのみ有効に使用すべきであって、30 kt以下の艇には、むしろ簡単な円弧型プロペラないしlip cupプロペラが適当であろう。

L/R		BLADE THICKNESSES AND CAMBERS																			
0.3	ξ	0	0.0068	0.0114	0.0455	0.0909	0.1618	0.2727	0.4545	0.6863	0.7272	0.8181	0.8636	0.8090							
	yu	0	0.0002	0.0008	0.0113	0.0021	0.0051	0.0071	0.0085	0.0099	0.0080	0.0035	0.0019	0							
	yo	0	0.0088	0.0047	0.0138	0.0194	0.0311	0.0412	0.0506	0.0599	0.0798	0.0893	0.0074	0.1005	0.1031						
0.3	ξ	0	0.0068	0.0114	0.0455	0.0909	0.1818	0.2727	0.4545	0.6863	0.7272	0.8181	0.8636	0.8090							
	yu	0	0.0002	0.0004	0.0017	0.0035	0.0069	0.0095	0.0113	0.0121	0.0106	0.0083	0.0047	0							
	yo	0	0.0029	0.0042	0.0111	0.0178	0.0289	0.0386	0.0471	0.0558	0.0634	0.0717	0.0780	0.0846	0.0877						
0.4	ξ	0	0.0068	0.0114	0.0455	0.0909	0.1818	0.2727	0.4545	0.6863	0.7272	0.8181	0.8636	0.8090							
	yu	0	0.0003	0.0005	0.0020	0.0042	0.0081	0.0112	0.0133	0.0148	0.0135	0.0097	0.0056	0.0030	0						
	yo	0	0.0027	0.0037	0.0104	0.0173	0.0288	0.0384	0.0465	0.0533	0.0594	0.0651	0.0727	0.0731	0.0733						
0.5	ξ	0	0.0068	0.0113	0.0454	0.0908	0.1816	0.2723	0.4539	0.6855	0.7262	0.8170	0.8624	0.8078							
	yu	0	0.0003	0.0005	0.0022	0.0045	0.0088	0.0122	0.0145	0.0155	0.0133	0.0060	0.0032	0							
	yo	0	0.0025	0.0035	0.0102	0.0175	0.0297	0.0397	0.0474	0.0532	0.0579	0.0618	0.0640	0.0641	0.0633						
0.6	ξ	0	0.0067	0.0111	0.0444	0.0888	0.1776	0.2665	0.4441	0.6329	0.6217	0.7106	0.7994	0.8438	0.8882						
	yu	0	0.0003	0.0005	0.0022	0.0045	0.0087	0.0121	0.0144	0.0154	0.0136	0.0060	0.0032	0							
	yo	0	0.0024	0.0035	0.0104	0.0178	0.0304	0.0408	0.0474	0.0528	0.0587	0.0609	0.0599	0.0585	0.0565						
0.7	ξ	0	0.0063	0.0105	0.0418	0.0836	0.1672	0.2508	0.4180	0.5016	0.5852	0.6688	0.7524	0.7942	0.8360						
	yu	0	0.0003	0.0005	0.0020	0.0041	0.0079	0.0110	0.0130	0.0140	0.0138	0.0095	0.0054	0.0029	0						
	yo	0	0.0022	0.0033	0.0099	0.0171	0.0293	0.0387	0.0453	0.0504	0.0553	0.0557	0.0548	0.0533	0.5115						
0.8	ξ	0	0.0055	0.0091	0.0364	0.0729	0.1457	0.2186	0.3643	0.4372	0.5100	0.5829	0.6557	0.6922	0.7286						
	yu	0	0.0002	0.0004	0.0016	0.0033	0.0064	0.0089	0.0105	0.0113	0.0099	0.0077	0.0044	0.0023	0						
	yo	0	0.0019	0.0029	0.0086	0.0148	0.0254	0.0335	0.0391	0.0431	0.0458	0.0477	0.0481	0.0469	0.0455						
0.9	ξ	0	0.0041	0.0069	0.0274	0.0548	0.1096	0.1644	0.2192	0.2740	0.3288	0.3836	0.4384	0.4932	0.5480						
	yu	0	0.0001	0.0002	0.0011	0.0022	0.0044	0.0061	0.0072	0.0077	0.0076	0.0068	0.0052	0.0030	0.0016	0					
	yo	0	0.0014	0.0021	0.0064	0.0110	0.0189	0.0249	0.0289	0.0318	0.0338	0.0352	0.0355	0.0346	0.0336						
0.95	ξ	0	0.0030	0.0050	0.0199	0.0398	0.0796	0.1198	0.1591	0.1989	0.2387	0.2785	0.3182	0.3580	0.3978						
	yu	0	0.0001	0.0002	0.0008	0.0015	0.0030	0.0042	0.0049	0.0053	0.0052	0.0047	0.0036	0.0021	0.0011	0					
	yo	0	0.0010	0.0016	0.0046	0.0080	0.0136	0.0179	0.0208	0.0229	0.0243	0.0253	0.0255	0.0242	0.0234						

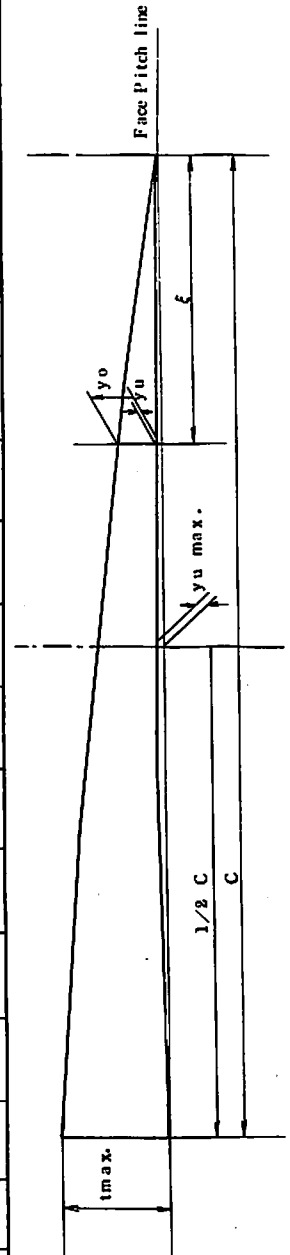
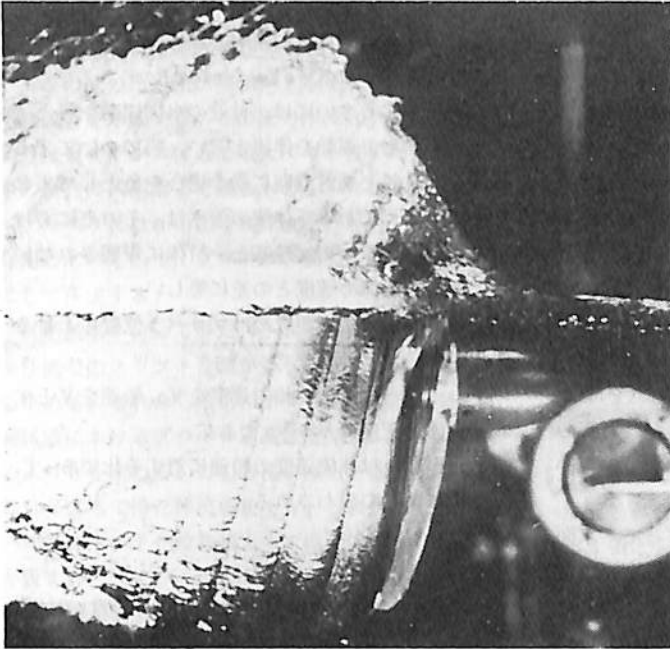


图 1



ベルリン工科大学の自由水面空洞水槽での試験

4.3.6 サーフェース・プロペラおよびサーフェーシングプロペラ

1950年の初夏、米国で Slo-Mo-Shun IV が 258 km/h を出してそれまでの世界記録を約 20 km/h も超えた。この艇がプロップライダーと呼ばれる新型式の艇で、それまでの 3 点支持型艇とちがって、両サイドのスポンソンとプロペラの下半分だけを水に着けて走る艇だった。

これがサーフェーシング・プロペラとして楔形断面のプロペラが脚光を浴びた初めであった。それまでのレコードブレイカーは 228.1 km/h の Blue-bird でも水中で作動するオジバル断面のプロペラを使っていた。

サーフェーシング・プロペラは低速では完全に水中で作動して大きなスラストを出し、速力が上って艇が浮上するにしたがって段々と水面に現れ、シャフトやシャフトブラケットの抵抗が無くなり、高性能を発揮する。

水に接するトランソムの後に取付けられて、低速から高速まで没水割合の変らないものをサーフェース・プロペラと呼ぶ。

これらはいずれも低速から翼背面に空気を吸込み、スーパーキャビテーションに似たスーパーベンチレーティングの状態になり、高速まで安定した高性能を得るものである。

水面からの空気吸込みは、一般のプロペラではスラストの低下と効率の低下をもたらすものと考えられている。プロペラの水面からの深さおよび前進率の条件により翼背面に空気を吸込み、その範囲はキャビテーション発生に先立って発生する。

シングルスクリューの貨物船の軽荷状態などに見られるようなプロペラは、翼の一部が水面上に現れるときは、水面上に出た翼の部分は前進面も背面もドライである。このような状態はスラストとトルクの周期的な変動と、スラストの大きな偏心によって強度的にも、また振動源としても望ましくない。

しかし前記のように非常に高速の艇ではサーフェーシング・プロペラがきわめて有効なことも知られている。貨物船の場合とちがって、このような高速艇では、背面は空気吸込

みによってドライであり、前進面は常にどの翼もウエットな状態にある。このような作動状態では起振力はほとんど無い。

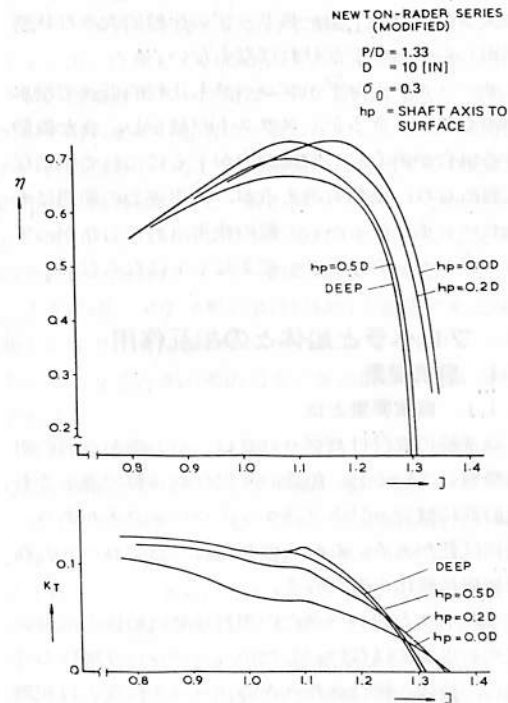


図 3

このようなプロペラの模型試験は自由水面のある空洞水槽を使用しなければならないので、今のところ系統試験の公表されたものは無い。

防衛庁ではSC型プロペラをサーフェース・プロペラとして高速水槽で試験したが、キャビテーション数を相似状態にすることができないので、当然スケールエフェクトが大きいものであり、また計測値のバラツキが大きく、満足な結果は得られなかったが、全没状態より効率が高くなることは認められた。

Newton-Rader系プロペラが数個ベルリン工科大学の自由水面空洞水槽で試験されている。写真および図3は“High Speed Small Craft”(P. Du-Cane: 1974)から引用したものであるが、写真のように自由水面より高い翼の上端まで水が上がっていることがよくわかる。

図4は $\sigma_0 = 0.3$ における成績の例であって、水面からプロペラ中心までの深さ h_p が十分に深い状態からプロペラ中心が自由水面にあるものまでのプロペラ効率およびスラスト常数の変化を示している。

サーフェース・プロペラは低速で使用するとき、没水部分の翼面積に相当するスラストしか発生し得ず、それもスリップの大きな状態では空気吸込によりかなり低下する。したがって高速艇にサーフェースプロペラを使用するためには、ハンプを越すときの大きなスラストを、スリップの比較的大きな状態で出し得るものでなければならない。

サーフェーシング・プロペラも比較的低速で没水が浅くなりすぎると、スラストが減少し、また振動する場合がある。これは速力が上につれて正常な状態になり、振動も消えるが、常用速力の範囲はそれだけせまくなるから、艇の使用目的にしたがってエンジンセッティングを変えなくてはならない。

5. プロペラと船体との相互作用

5.1 自航要素

5.1.1 自航要素とは

高速艇に取付けたプロペラは、その軸が水流に対し傾斜しているし、船底の平坦な高速艇であってもその前にはシャフトブラケットやシャフトがあり、後には舵がある。これらの存在は当然プロペラの作動状態に変化をもたらす。

また水流とプロペラとの相対速度は船体の前進速度そのままではない。したがってプロペラ単独の性能と、船体と組合せたときのプロペラ性能とは相異なる。

プロペラ単独性能と、船体と組合せたときの性能

とを関係づけ、船体・プロペラ系としての総合性能を導き出すために自航要素が必要となる。

5.1.2 伴流係数 (wake factor)

船が航走するさいには、付近の水に運動を与えている。この水の運動を伴流と言い、船について来る場合を正、船と反対方向に動く場合を負として表わす。任意の点における伴流の強さは、その点における水流と船体との相対速度と、船体に影響されない水に対する船体の速度との差に等しい。

自航要素として必要なのはプロペラ位置における伴流である。

プロペラと水流との相対速度を V_a 、船速を V とすれば、伴流速度は $V - V_a$ である。

伴流係数とは伴流速度の船速に対する比であって、5.1式によって表わされる。

$$\frac{V - V_a}{V} = W \quad 5.1$$

一般に船後の伴流は、均一な軸方向の流れではなく、大きさも方向も共に位置によって変化しているものである。

伴流はいくつかの独立した成分から成っている。

その1の成分は船体周囲の流線流から生ずる流線伴流(streamline wake または potential wake)である。船が前進すると船首部の流体粒子を排除するので、粒子は船体に対して最初は前外方に動く。船尾付近では船体の動いた後を満たすために流体粒子は内前方に向かって運動する。この2つの流れを結んで前方から後方へ流れる動きができる。したがって流線伴流は船首および船尾では正であるが、船側部では負になる。

伴流の第2の成分は摩擦力の作用によって生ずる前向きの流れである。これは船の形状よりもむしろ長さ、没水面積および表面の粗さによるもので、船体表面に近い部分で最も強くなる。この摩擦伴流(friction wake)は船体から離れるに従って、急激に減少する。ただし後方には、そのエネルギーが熱の形で消費されてしまうまで、船の後方に或距離まで保たれている。

第3の船尾伴流成分は、船尾波中の流体粒子の円運動(orbital motion)によるものである。波の谷においてこの値は負になる。この波伴流(wave wake)は、一般の船舶では他の伴流成分に比べて小さいが、船尾波と船首波とが重なりあって大きな波を形成するラストハンプ付近では全伴流が負になることが、駆逐艦のような高速な船では古くから知られていた。

第4の船尾伴流成分として、船底に生ずる滑走圧が、トランソムで開放されて大気圧まで低下するとき、この間の圧力差が運動エネルギーとなって負の伴流成分を形成する。この圧力伴流(pressure wake)はトランソム付近で最大になるはずのもので、船の後方に或距離まで残るものと思われる。

プロペラにはこのような伴流成分が入りまじって作用しているので、プロペラの前進速度は次のようにして決定する。

自船試験を行って得たスラスト常数(K_T)と、単独性能でのスラスト常数が等しくなる前進率(J)を求める。これから求めたプロペラの前進速度を自航試験におけるプロペラ前進速度 V_a として、5.1式により W を求める。この方法を推力一致法といい、これによって得た伴流係数を W_T と表す。

同様にトルク一致法によって得た伴流係数を W_R と表す。

実船試験では一般にスラスト計測は困難であり、試験解析にはトルク一致法を用いることになるが、自航試験成績はほとんど推力一致法によっている。

5.1.3 推力減少率および船殻効率

プロペラのスリップの $\frac{1}{2}$ が、プロペラの前方で流体に与えられていることは、プロペラ理論によって示されている。流体のこの速度増加は当然圧力の低下を伴っている。この船体後部の圧力低下は船体抵抗の増加をもたらすことになる。この抵抗増加分はプロペラ推力のある部分によって打勝たなければならないので、残りの $(1-t)T$ だけが、船の曳引抵抗に打勝つために使用される。この t は一般に推力減少率(thrust deduction coefficient)と呼ばれる。曳引抵抗とプロペラ推力とがわかれば t は5.2式で計算される。

$$R = (1-t)T \quad 5.2$$

伴流と推力減少とは完全な独立の値ではなく、互に関係するものであって、これが船殻効率(hull efficiency)を形成し、5.3式で表わされる。

$$\eta_h = \frac{1-t}{1-w} \quad 5.3$$

推進効率 $\eta = \frac{EHP}{DHP}$ に5.1式、5.2式を導入し、さらに分母分子に同一量乗じて再配列すると5.4式の形となる。

$$\frac{EHP}{DHP} = \frac{RV}{2\pi nQ} = \frac{TV_a}{2\pi nQ} \times \frac{1-t}{1-w} = \frac{T_0V_0}{2\pi n_0Q_0} \times \frac{1-t}{1-w} \times \frac{n_0V_a}{V_0n} \times \frac{TQ_0}{T_0Q} \quad 5.4$$

ここにサフィックス0を付けた値はプロペラが静水中を V_0 の速度で前進するときの値であり、サフィックスの無い値はプロペラと船とを組み合わせた状態における値である。

右辺の第1項は定義によりプロペラの単独効率であり、第2項は船殻効率である。第3項は船後における J の単独状態における J に対する比に相当し、当然1になる。

第4項は一般に推進器効率比(relative rotative efficiency)と呼ばれる値であり、 η_r で表す。従って推進効率は次のようになる。

$$\eta = \eta_0 \times \eta_h \times \eta_r \quad 5.5$$

5.1.4 推進器効率比

推進効率を5.4式のように分解したとき、第3項と第4項とを書きなおすと次のようになる。

$$\eta_r = \frac{T Va}{2\pi nQ} \div \frac{T_0 V_0}{2\pi n_0 Q_0} \quad 5.6$$

すなわち推進器効率比は、プロペラの船後効率の単独効率に対する比と定義される。

同一の平均スリップ率で作用する2つの同一プロペラを考え、プロペラAは軸に平行な均一流中で作用し、プロペラBは船後において不均一伴流中で作用するものとする。

プロペラAの半径 r における翼素は常に一定のスリップ角で作用しているが、それに相当するプロペラBの翼素はスリップ角は一周の間に変動し、またその平均も必ずしもAに一致しない。このように流れの状態が等しくない対応翼素面に作用する対応力の比は、両者において一般に同一でないことが明らかであり、これらの成分を半径以上に積分した全体の力の比も両者において一般に同一でない。

ここに同一プロペラの単独試験時と船後にある状態との間で、回転数およびスラスト(またはトルク)を一致させるとき、その効率に差の出ることは当然である。

推進器効率比は流れが相似でないことによる $T-Q$ 間の関係の変化を表わす要素と考えられるが、同一プロペラを使用しても、プロペラ単独試験と自航試験との間には、一般に攪乱の程度やレイノルズ数に差異が起りやすく、これらの差も $T-Q$ 間の関係、したがって推進器効率比に影響を及ぼすはずであるので、以上の説明はおそらく不完全なものであろう。要するに推進器効率比は、単独試験と自航試験との周囲条件の相異による作動状態の相異をまとめたものと見ることが出来る。実艇プロペラにおいて模型

船自航試験と推進器効率比が一致するという保証はなく、実艇においてスラスト計測が望まれるゆえんである。

5.2 自航試験による自航要素の決定

5.2.1 自航試験

プロペラと船体との間の相互作用を求めるには、模型船だけの抵抗試験（全副部付）、模型プロペラだけの単独試験の外に、模型船に模型プロペラを組合せて自航試験を行う必要がある。フルードの対応速度におけるプロペラ推力は寸法比の3乗に従って変化するのに対し、船体全抵抗はそうでないので、一般の船の自航試験では、模型と実船との寸法差による抵抗の修正量は模型船の曳引力として加えながら自航させて試験する。

高速艇の自航試験は軽量小型な自航用モーターと、動力計の開発によってはじめて可能になったもので、わが国においては昭和33年、防衛庁の委託により三菱長崎船型試験場が行ったのが最初である。以後三菱長崎および防衛庁目黒水槽において試験が行われて来たが、船型の相異やプロペラ装備位置の相異による自航要素の変化を去めるのにはまだ不十分である。

また高速での試験であるため、抵抗修正量の曳引力を加えながら試験を行うことは困難であり、自由に自航させて自航要素を求めているが、プロペラ作動条件の相異を含んだ自航要素となるため、実艇と多少の相異を生ずることはまぬがれないものである。

高速艇の自航試験は以上のようなものであるので、使用する模型プロペラは必ずしも実艇と相似のプロペラを新たに作成せず、ありあわせの類似プロペラを使用するケースが多い。見かたによっては実艇プロペラと直径のみを相似とし、模型の自航点において最適スリップ比となるようなプロペラを使用することがむしろ正しい方法とも考えられよう。

5.2.2 高速艇の自航要素

長崎水槽および目黒水槽で行った自航試験のうち、22隻について自航要素を調査集計した。大部分はディーゼル船型のもので、軸数は2軸および3軸である。模型大きさは2.5mないし3m程度である。自航要素はかなり大きくばらついており、各模型毎の数値をそのまま信頼するのは適当でないと考えられる。そこでそれらの平均値と、全数の1/2が含まれる範囲をフルード数 F_n に対して図示し、これに

よって実船の自航要素を推定することにした。図4、5、6がそれである。

海外でも高速艇の自航要素について公表されたデータはきわめて少い。わずかに Blount & Fox³⁾ が2軸艇の自航要素として示しているものから図7、8、9、10を作成した。原資料は米国海軍の集めた模型試験および実艇試運転成績から作成されたものであって、バトックラインからの軸傾斜は $10^\circ \sim 16^\circ$ の範囲にあるという。

5.2.3 中速艇の自航要素

スケグを有する中速型ハードチェーン艇について目黒水槽および目黒水槽で行った自航試験成績である。

模型船は長さ約5mの2軸船5隻および長さ約4mの4軸船1隻 (F_n が0.5を越えるもの)である。

船尾は伴流の影響を重視する必要から、この場合は F_n に対して自航要素を示している。図11、12、13がそれである。(つづく)

参考文献

- 1) Tulin, M. P., and Burkart, M. P.: Linearized Theory for Flows about Lifting Foils at Zero Cavitation Number: D. T. M. B. Report C-638
- 2) Tachmindji, A. J., Morgan, W. B., Miller, M. L., and Hecher, R.: The Design and Performance of Supercavitating Propellers: D. T. M. B. Report C-807
- 3) Blount, D. L., and Fox, D. L.: Small-Craft Power Prediction: Marine Technology, Vol. 13, No. 1, Jan. 1976.

Ship Building News

●鋼管、スルザーと技術提携

日本鋼管はスイスのスルザー・ブラザース社と低速ディーゼルの技術提携に関して正式契約を結んだ。この技術提携はスルザーRTA型、RLB型の全機種を対象にしており、契約期間は15年、契約地域は日本を中心とした11カ国となっている。なおスルザー型第1号機の完成は59年夏の予定。

图 4

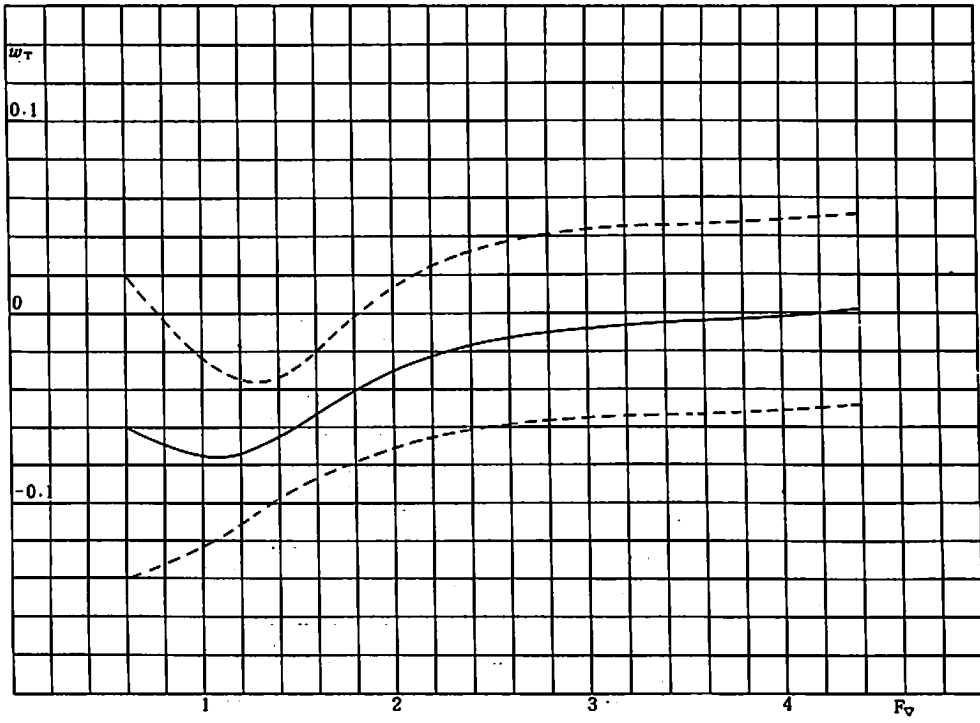


图 5

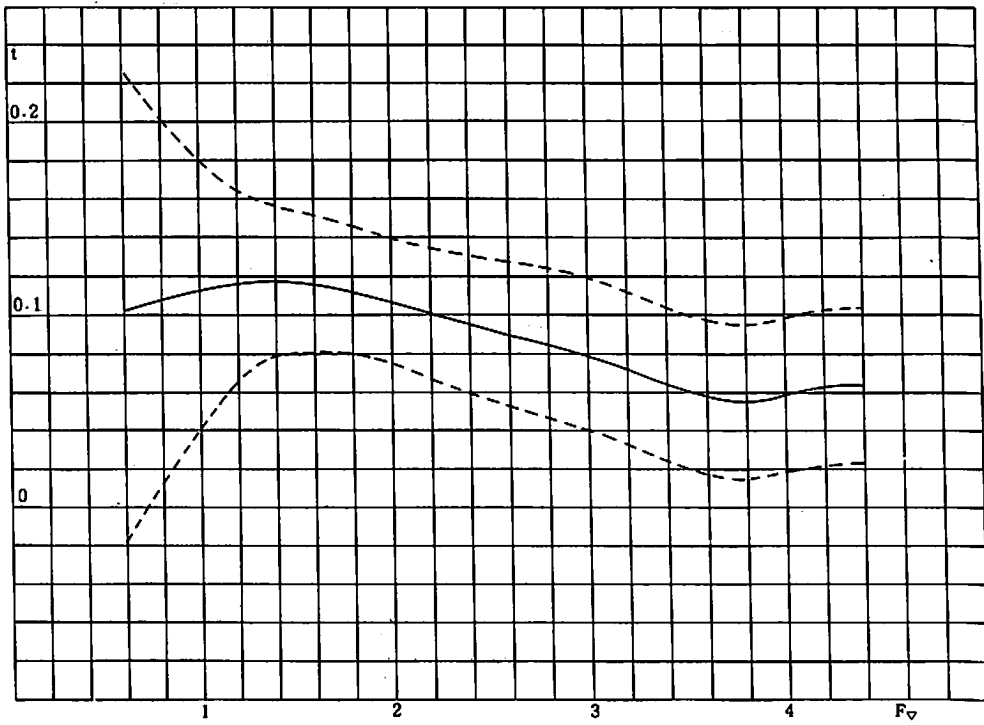


图 6

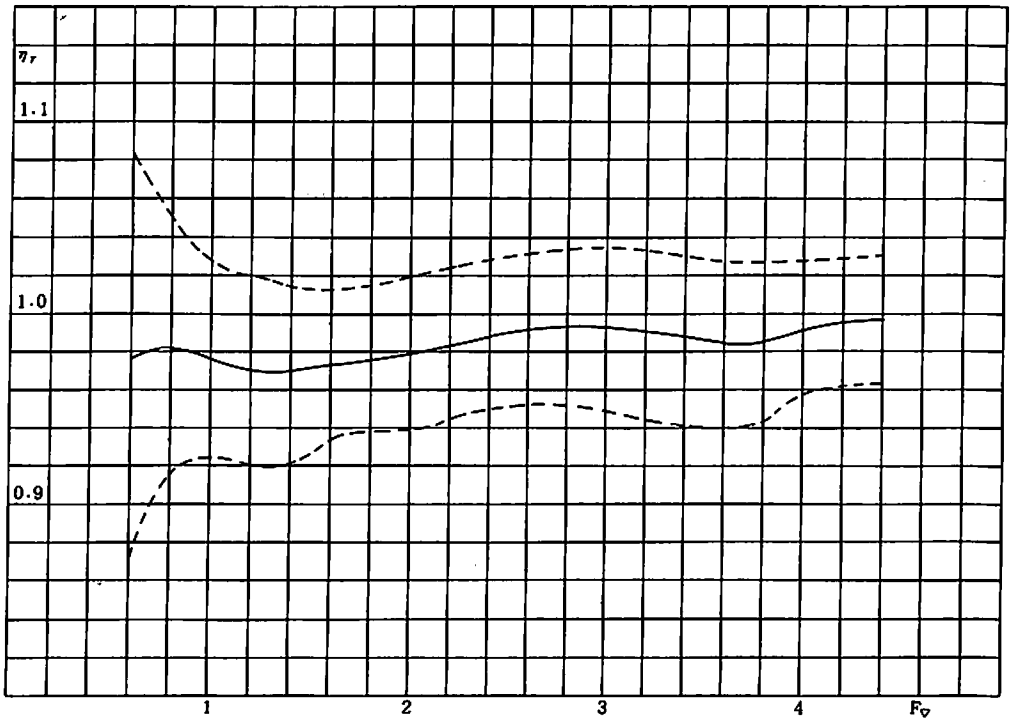


图 7



图 8



图 9

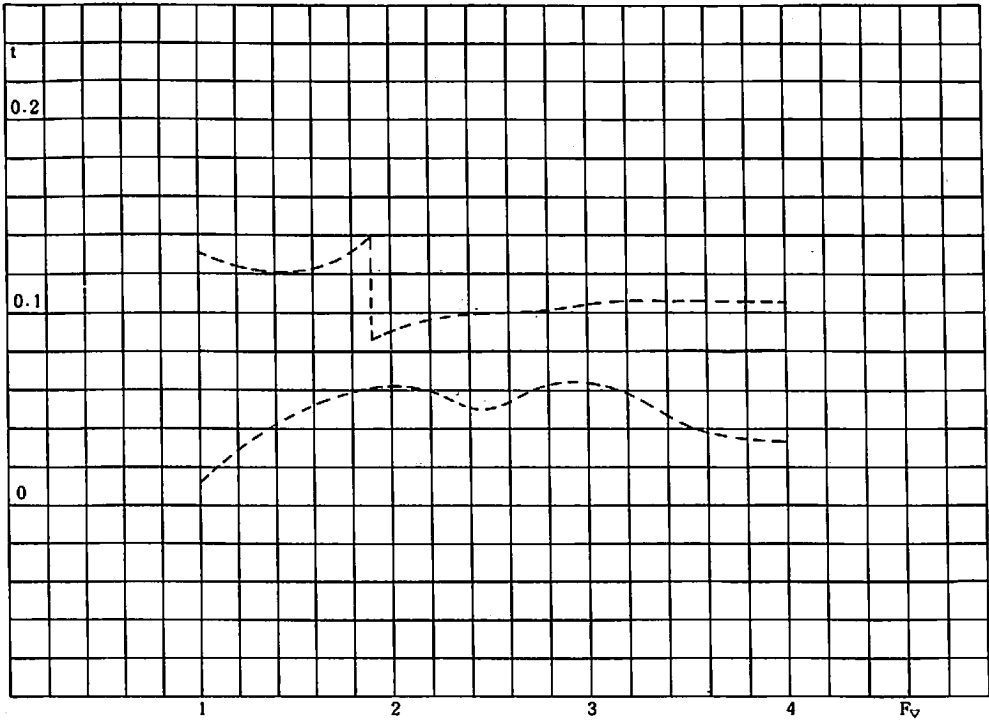


图10

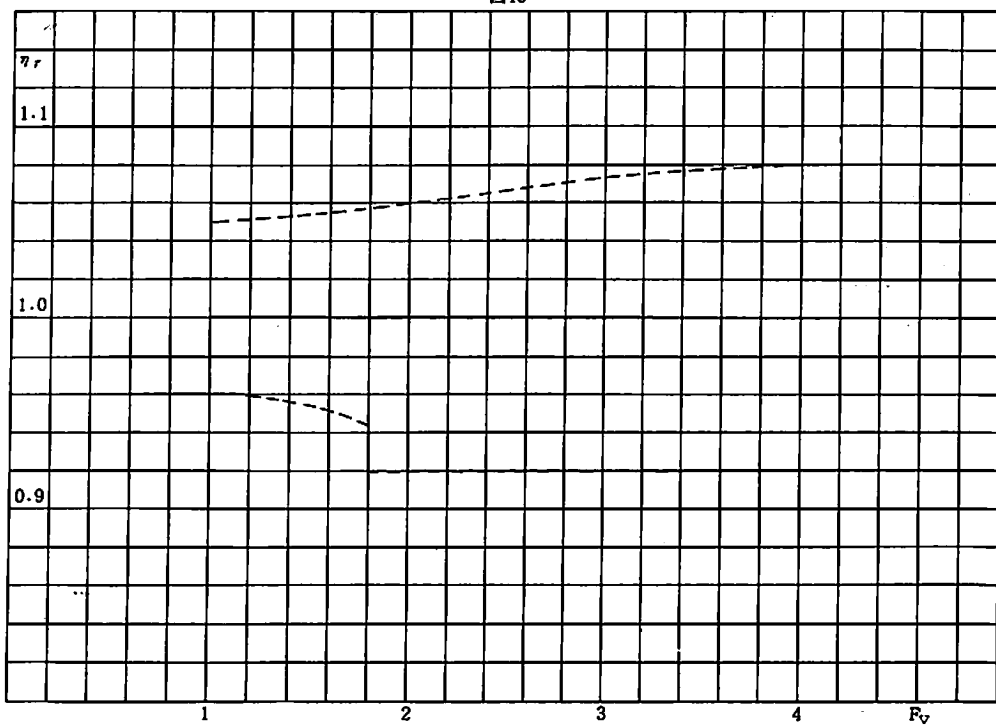


图11

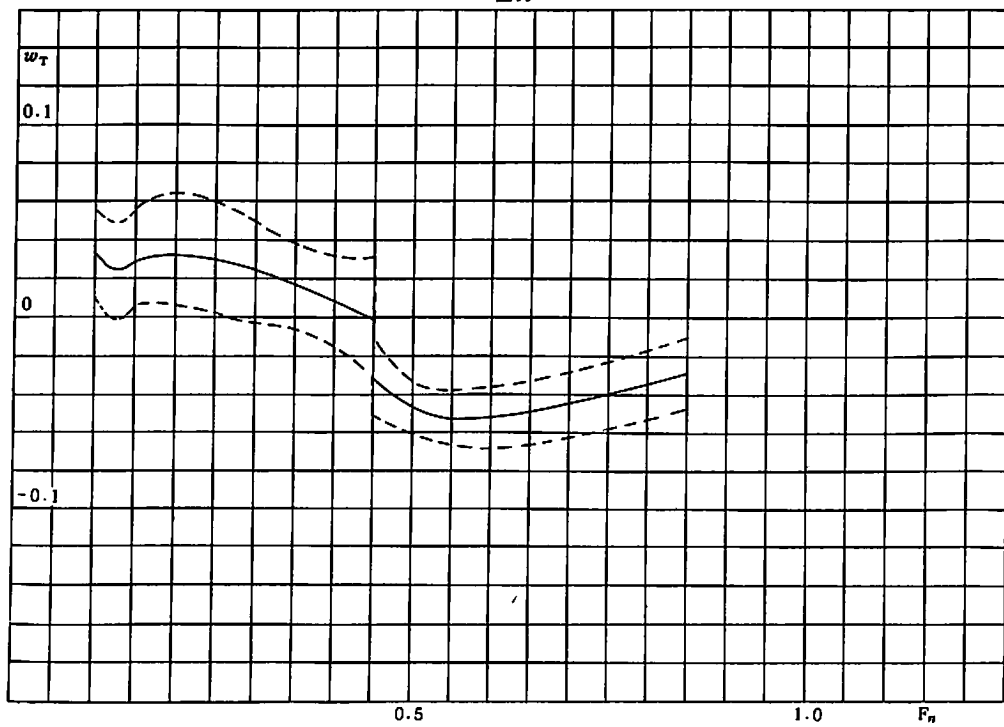


图12

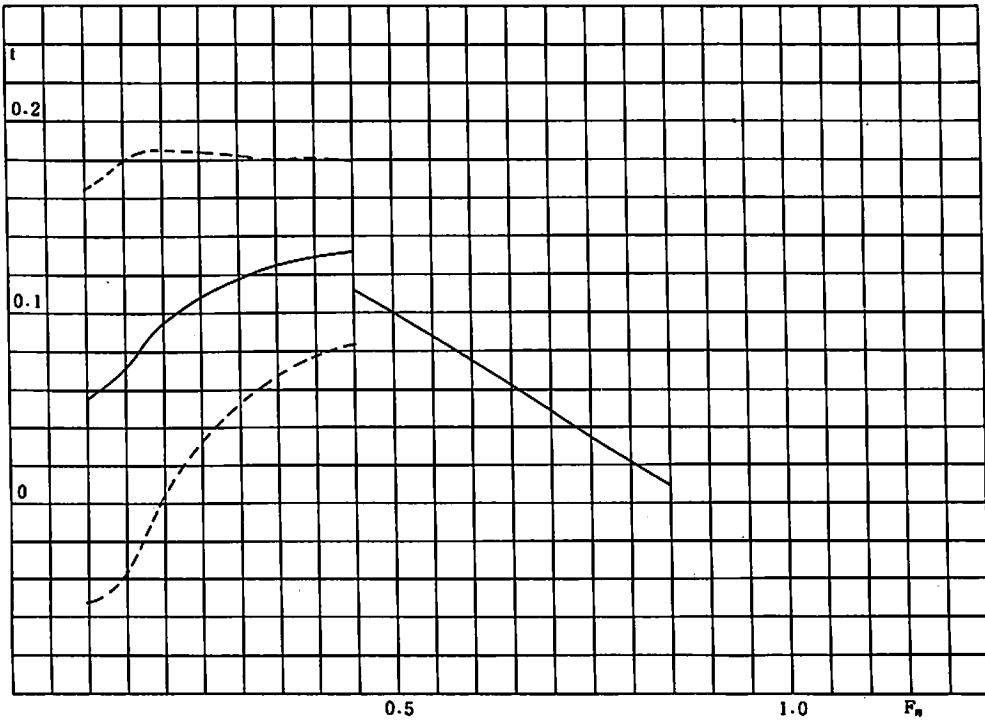
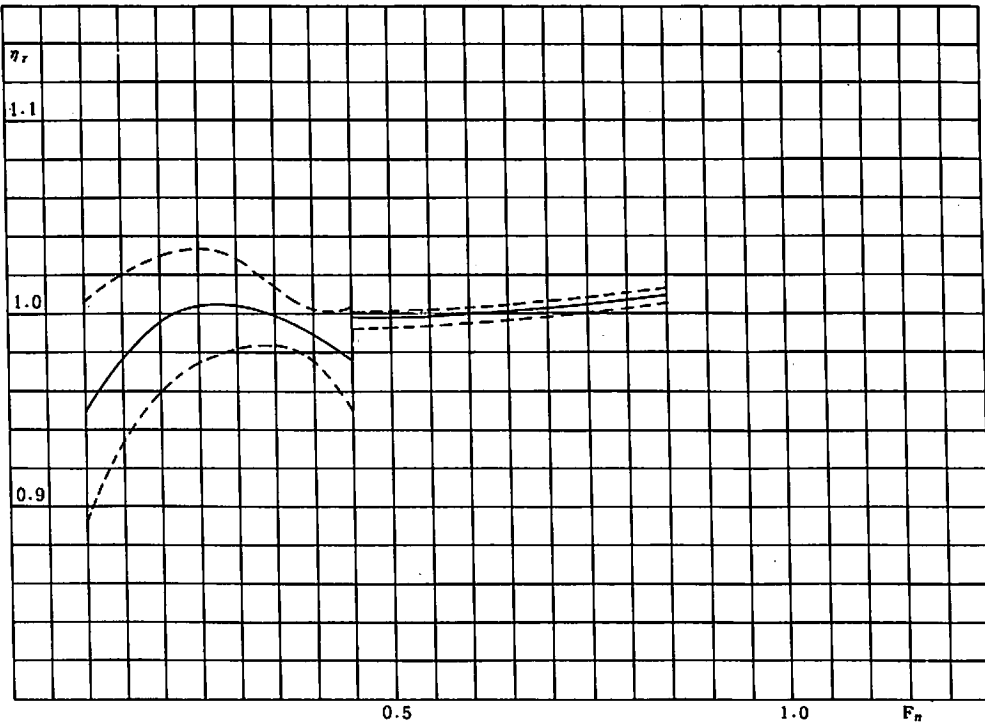


图13



1983年3月末現在の造船状況

日本海事協会

表1 建造中および建造契約済の船舶集計(3月末)

表2 竣工船舶総計(1月~3月)

〔国内船〕 *隻数 **総トン数

〔国内船〕 *隻数 **総トン数

	貨物船	油槽船	その他	計
100 ~	10	4	49	63
499 未満	** 4,434	1,996	12,365	18,795
500 ~	5	6	5	16
999	3,354	4,494	3,739	11,587
1,000 ~	7	5	2	14
1,999	10,300	7,898	2,670	20,868
2,000 ~	9		4	13
2,999	24,294		11,400	35,694
3,000 ~	5	4	1	10
4,999	21,979	15,720	4,000	41,699
5,000 ~	14	1	3	18
9,999	103,750	8,200	19,550	131,500
10,000 ~	19		3	22
19,999	297,400		40,100	337,500
20,000 ~	13			13
39,999	370,900			370,900
40,000 ~	2			2
59,999	87,800			87,800
60,000 ~				
99,999				
100,000 ~	2	8		10
149,999	212,000	875,000		1,087,000
150,000 ~				
199,999				
200,000 ~				
計	86 1,136,211	28 913,308	67 93,824	181 2,143,343

	貨物船	油槽船	その他	計
100 ~	* 11	3	22	36
499 未満	** 4,962	818	5,033	10,813
500 ~	2	5	2	9
999	1,455	4,092	1,080	6,627
1,000 ~	5	1		6
1,999	8,152	1,552		9,704
2,000 ~	3		1	4
2,999	7,799		2,100	9,899
3,000 ~	6	2		8
4,999	21,999	7,750		29,749
5,000 ~	5			5
9,999	32,445			32,445
10,000 ~	8	1		9
19,999	113,355	11,000		124,355
20,000 ~	6	1		7
39,999	198,709	26,300		225,009
40,000 ~		3		4
59,999	50,200	136,000		186,200
60,000 ~				
99,999				
100,000 ~	1			1
149,999	118,000			118,000
150,000 ~				
199,999				
200,000 ~				
計	48 557,076	16 187,512	25 8,213	89 752,801

〔輸出船〕

〔輸出船〕

100 ~			28	28
499 未満			6,405	6,405
500 ~	1		5	6
999	890		3,940	4,830
1,000 ~	4		5	9
1,999	5,499		5,900	11,399
2,000 ~	8			8
2,999	19,027			19,027
3,000 ~	6	5	1	12
4,999	23,900	21,150	3,150	48,200
5,000 ~	17	8		25
9,999	133,070	60,981		194,051
10,000 ~	64	4	2	70
19,999	997,400	42,950	33,000	1,073,350
20,000 ~	134	15		149
39,999	3,679,110	464,100		4,143,210
40,000 ~	6	2		8
59,999	271,700	87,500		359,200
60,000 ~	2	1		3
99,999	121,203	72,100		193,303
100,000 ~				
149,999				
150,000 ~		1		1
199,999		162,800		162,800
200,000 ~				
計	242 5,251,799	36 911,581	41 52,395	319 6,215,775
総計	328 6,388,010	64 1,824,889	108 146,219	500 8,359,118

100 ~			17	17
499 未満			4,836	4,836
500 ~			2	2
999			1,300	1,300
1,000 ~	2		2	4
1,999	2,500		3,300	5,800
2,000 ~	3			3
2,999	7,478			7,478
3,000 ~	2	3		5
4,999	8,890	14,350		23,240
5,000 ~	5			5
9,999	40,365			40,365
10,000 ~	14	1		15
19,999	226,187	10,300		236,487
20,000 ~	24	5		29
39,999	659,415	151,703		811,118
40,000 ~		2		2
59,999		81,000		81,000
60,000 ~	2			2
99,999	140,913			140,913
100,000 ~				
149,999				
150,000 ~				
199,999				
200,000 ~				
計	52 1,085,748	11 257,353	21 9,436	84 1,352,537
総計	100 1,642,824	27 444,865	46 17,649	173 2,105,338

表3 表1による建造中船舶の建造工場別

造船所	隻数	総トン数	造船所	隻数	総トン数	造船所	隻数	総トン数
浅川	4	22,081	木ノ浦	1	1,800	西	1	3,900
福岡	4	17,700	岸本	5	8,597	小門	1	390
福島	5	590	北日本	1	490	尾道	8	252,000
強力	1	450	興和産業	1	150	大阪	5	114,000
伯多	4	15,549	高知重	4	14,017	大島	9	168,200
函館(函館)	2	9,000	幸陽	15	352,700	相模	4	888
"(室蘭)	4	59,400	栗ノ浦	7	24,897	佐野安(水島)	10	241,800
浜本	1	1,400	来島(大西)	8	107,500	讃岐	3	2,233
花崎	2	355	極洋(調布)	4	30,550	山陽	6	4,304
波止浜(多度津)	4	94,000	馬刀漉	1	699	佐々木	3	1,897
林兼(長崎)	2	4,700	松浦鉄工	2	1,640	佐世保	14	219,100
"(下関)	4	40,350	松浦	1	699	四国	3	24,800
"(横須賀)	2	940	三保	3	9,925	新山本	3	29,900
桧垣	5	13,130	南九州	2	366	白浜	1	999
光	2	440	南日本	3	47,800	墨田川	7	1,583
日立(有明)	6	213,240	三崎船舶	3	471	住重(追浜)	8	296,500
"(因島)	8	179,800	三菱(神戸)	5	88,700	大平	4	26,520
"(舞鶴)	4	67,900	"(長崎)	25	1,007,600	寺岡	3	2,890
本田	5	14,399	"(下関)	8	79,615	東北	5	64,000
今治	9	118,600	三井(千葉)	15	566,400	徳島	3	525
"(丸亀)	6	211,500	"(玉野)	18	518,700	徳島産業	2	2,698
今村	4	3,760	三浦	2	929	東亜	2	11,500
石井	1	350	三好	1	4,000	常石	9	188,500
石播(相生)	15	331,658	向島	1	499	宇部	1	2,999
"(呉)	13	696,300	村上秀	7	15,975	内田	2	798
"(東京)	4	49,200	長崎	2	469	浦協同	1	499
石川島化工	6	2,635	内海(瀬戸田)	6	81,550	白杵(白杵)	1	165
開成	3	1,759	"(田熊)	3	6,272	宇和島	3	34,400
神奈川	4	855	中村(柳井)	1	970	若松	1	1,400
金指(貝島)	2	3,489	中谷	5	4,068	渡辺	5	60,700
"(豊橋)	3	72,300	名村(伊万里)	9	290,200	山西	5	11,433
神田	7	87,699	榑崎	2	1,116	横浜ヨット	5	1,180
神例	2	4,100	新漉	8	2,086			
笠戸	1	25,100	日本海	1	25,000	計	50	8,359,118
勝浦	2	518	鋼管(清水)	11	226,070			
川崎(神戸)	4	88,200	"(津)	3	76,100			
"(坂出)	4	279,200	"(鶴見)	9	255,150			

表4 表1による主機関の製造工場別
〔ディーゼル〕

工場名	台数	馬力	工場名	台数	馬力
赤坂鉄工	40	158,450	三井造船(玉野)	55	636,115
ダイハツディーゼル	14	25,000	新潟鉄工	64	103,290
富士ディーゼル	2	2,000	日本鋼管(鶴見)	11	95,400
阪神内燃機	32	76,670	大塚鉄工	2	2,400
日立造船(因島)	11	78,040	住友重機械(玉島)	29	382,230
〃(舞鶴)	1	10,500	宇部鉄工	14	148,080
〃(桜島)	28	342,670	ヤンマーディーゼル	41	73,000
石川島播磨(相生)	47	647,800	計	495	3,810,220
川崎重工(神戸)	9	103,540	〔タービン〕		
神戸発動機	30	238,145	川崎重工(神戸)	2	80,000
植田鉄工	4	13,360	三菱重工(長崎)	4	139,000
三菱重工(神戸)	46	525,330	三井造船(玉野)	1	40,000
〃(東京)	1	6,800	東洋タービン	1	40,000
〃(横浜)	14	141,400	計	8	299,000

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.FR P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、硬化剤量／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.FR P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／積層工法と曲げ疲れ強さ／積層構成と曲げ疲れ強さ／積層工法と層間剪断強さ／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法／波とそれに対する船の応答と表示■VI.FR P船のスタイリング／FRPと製品の形態／スタイリングの傾向／船首フレーア／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)

発行社 社・発売天然社 〒162 東京都新宿区赤城下町50 電話(03)267-1950

竣工

●三菱、日本郵船の箱根丸

三菱重工で建造中だった日本郵船のコンテナ船“箱根丸”(第38次船)は3月28日竣工、引渡された。同船は1,418 TEU積みで後部甲板にヘリコプター3機および小型航空機の搭載が可能となっている。主要目は36,300総トン、28,990重量トン、主機関三菱スルザー7RLB90型22,270馬力、航海速力20.9ノット。

●川重、川崎汽船向けLPG船

川崎重工は川崎汽船向けLPG船“くりーんりばー”(第38次船)を完工、3月30日、鹿島石油鹿島製油所で引渡した。主要目は43,413総トン、51,894重量トン、76,313立方メートル積み、主機関川崎MAN14V52/55A型14,770馬力、航海速力15.6ノット。

●日立、“M・T・マンチニア”

日立造船は3月29日、広島工場でギリシャ船主メトロ・フレイティング社向けタンカー“M・T・マンチニア”を完工、引渡した。主要目は31,951総トン、62,901重量トン、主機関日立B&W7L67GA型13,000馬力、試運転速力15.92ノット。

●日立、プロダクト船

日立造船は4月15日、ベネズエラのラゴベン社向けプロダクト船“LAGOVEN・MORUY”を引渡した。主要目は35,810総トン、55,918重量トン、主機関日立B&W6L80G FCA型18,400馬力、公試速力17.25ノット。

●石播、くみあい船舶向け鉦炭船

石川島播磨重工は4月15日、くみあい船舶向けの世界最大級の鉦炭船“ふるんちあ丸”を引渡した。同船は省エネ対策が施されており、オーストラリア/日本を12.5ノットで航海した場合の燃料消費量は約44.5トン/日で、同社が53年に建造した13万トン型鉦炭船“ばいおにあ丸”の約60トン/日に比べ、積み荷/トン当りの燃料消費量は約50%の節減になるという。主要目は112,436総トン、224,222重量トン、主機関石播スルザー7RLB56型9,450馬力×2基。

●内海、東日本フェリー向け“ぼらん”

内海造船は4月21日、東日本フェリー向けカーフェリー“ぼらん”を完工、引渡した。同船は8トン積みトラック77台、乗用車11台積みで、旅客定員は

520人。主要目は5,011総トン、主機関鋼管SEMT12PC2-5V型5,030馬力、航海速力18.5ノット。

●檜崎、帆装貨物船

檜崎造船所は芙蓉海運向け帆装貨物船を完工、4月21日引渡した。主要目は699総トン、2,100重量トン、主機関鋼管SEMT6PA6L型、速力11ノット。帆装装置1番帆高さ14.5メートル、幅9.5メートル、2番帆同12.0メートル、同8.0メートル、帆面積234平方メートル。

●三井、氷海用リグ

三井造船は4月2日、同社玉野事業所で建造したガルフ・カナダ・リソーゼズ社向け氷海用リグ“クルック”を引渡した。主要目29,146総トン、稼働水深24~55メートル、掘削深度6,100メートル、最大搭載人員108人。

●三菱、ミサイル護衛艦

三菱重工は3月30日、長崎造船所で建造していた防衛庁向けミサイル搭載護衛艦“さわかぜ”を引渡した。同艦はわが国最後の蒸気タービン艦。主要目は3,950排水トン、主機関三菱2胴衝動式蒸気タービン2基、60,000馬力。

受注

●三菱、三光汽船のハンディ型を10隻

三菱重工は三光汽船が長期用船して建造するハンディ型バルクキャリアのうち32,000重量トン型6隻と40,000重量トン型2隻、計8隻の正式契約を4月11日行った。これで三菱はさきの2隻と併せ計10隻を受注した。主要目は6隻が32,500重量トン、主機関スルザー4RTA58型7,680馬力、速力14.0ノットで納期は84年半ばから85年央。また2隻は24,500総トン、40,800重量トン、主機関スルザー6RTA58型8,850馬力、速力14.0ノット、納期84年半ばから85年末。

●川重、幸陽も三光汽船用船のバルク

川崎重工と幸陽船渠は三光汽船が丸紅から長期用船するハンディ型バルクキャリアを受注した。内訳は川重が37,000重量トン型2隻、幸陽が36,000重量トン型3隻となっている。

川重分の主要目36,700重量トン、主機関川重B&W5L60MC型8,000馬力、速力14.0ノット、納期は84年央から後半。

幸陽分の主要目23,200総トン、36,000重量トン、主機関スルザー6RTA58型8,600馬力、速力14.0

ニュース・ダイジェスト

ノット。納期84年7月, 10月, 85年6月。

●川重, 三光汽船用船のバルクを2隻

三光汽船が調達するハンディ型バルクキャリアの建造で, さらに川鉄商事が建造する2隻を川崎重工が受注した。納期はいずれも84年半ば。川重はすでに丸紅取扱分2隻を受注しており, これで4隻の受注となる。主要目は36,700重量トン, 主機関川崎B&W 5 L 60MC型8,000馬力, 速力14.0ノット。

●三井と大島, 三光向けバルク

三井造船と大島造船は, 三光汽船が住友商事からの用船契約に基づき建造するバルカーあわせて14隻(うち三井造船8隻, 大島造船6隻)を受注した。船籍はいずれもリベリア籍である。主要目など次のとおり。

1)三井造船=24,500総トン, 39,140重量トン, 主機関三井B&W 6 L60MC E型8,420馬力, 速力14.0ノット, 納期84年6月から85年央。

2)大島造船=24,600総トン, 38,250重量トン, 主機関スルザー6 R T A58型8,670馬力, 速力14.0ノット, 25トンクレーン4基装備, 納期84年半ばから約1年間。

●今治, バルクキャリアを2隻

今治造船はパナマ船主ジャコー・ SHIPPINGと興洋汽船からバルクキャリア各1隻を受注した。

ジャコー・SHIPPING向けは15,400総トン, 25,000重量トン, 主機関三菱スルザー7 R L B56型10,500馬力, 速力14.2ノット, 納期は84年6月。

興洋汽船向けは23,000総トン, 29,500重量トン, 主機関神発5 U E C60HA型8,500馬力, 速力13.4ノット, 納期は83年9月。

●新山本, バルクキャリアなど3隻

新山本造船は業務提携している今治造船を通じ, パナマ船主カルデナス・SHIPPING・S・Aからバルクキャリアを1隻受注, また同じく今治を通じ別のパナマ船主から46万立方フィート型冷凍船を2隻受注した。同船は日本郵船の海外社船と伝えられる。主要目は次の通り。バルクキャリア=12,000総トン, 20,800重量トン, 主機関三菱スルザー6 R L B56型8,100馬力, 速力13.5ノット。納期は83年8月末。冷凍船=9,900総トン, 9,200重量トン, 主機関日立スルザー7 L60MC型14,560馬力, 速力21.0ノット, 冷凍船艙容積460,000立方フィート, 納期は83年9月と11月。

●住重がリベリア籍バルク

住友重機械はリベリア籍ユニオン・タンカーズ・コーポレーションから60,000重量トン型バルクキャリアを受注した。納期は84年11月末。同船は主機関住友スルザー5 R T A68型11,000馬力, 速力14.0ノット。

●日立, ギリシャ船主からバルクキャリアを2隻

日立造船はギリシャ船主レモス&パテラス(ヘラス)社からバルクキャリアを2隻受注した。主要目は24,900総トン, 39,160重量トン, 主機関日立B&W 6 L67G B E型13,000馬力, 公試速力16.7ノット。納期は84年前半と後半で2隻とも舞鶴工場で建造する。主要目は24,900総トン, 39,160重量トン, 主機関日立B&W 6 L67G B E型13,000馬力, 公試速力16.7ノット。

●日本海, フィリピン船主からバルクキャリアを2隻

日本海重工はフィリピン船主からバルクキャリアを2隻受注した。納期は84年前半と後半。主要目は25,000総トン, 41,000重量トン, 主機関三井B&W 6 L60MC E型8,960馬力, 速力14.0ノット。

●石播, ギ系船主からマークIIを10隻

石川島播磨重工はギリシャ船主アストロン・SHIPPING(6隻)およびファロス・SHIPPING(4隻)から計10隻のフリーダムマークIIを受注した。

●林兼, パナマ船主からケミカルタンカー

林兼造船はパナマ船主サンオーシャン・SHIPPINGからケミカルタンカーを受注した。納期は今年11月末。主要目は10,600総トン, 16,500重量トン, 主機関赤阪6 U E C52-HA型6,800馬力, 速力13.8ノット。

●日立, くみあい船舶から鉱炭船

日立造船はくみあい船舶が川崎製鉄の積み荷保証で建造する鉱炭船を受注した。納期は59年9月末で主要目は107,000総トン, 185,000重量トン, 主機関日立MAN・B&W 7 L80MC E型20,500馬力, 速力13.5ノット。

なお日立造船とくみあい船舶はさらにパナマックス型バルクキャリア1隻の新造で合意している。

●日立, ネドロイドから重量物運搬船

日立造船はオランダのネドロイド・グループの阿姆斯特・タンカー・マネジメント社から重量物運搬船を受注した。納期は84年7月。同船は550トン

のリボルビング・クレーン2基を装備し、共吊りで最高1,100トンまでの荷役が可能。また主要目16,200総トン、9,170重量トン、主機関日立スルザー6ZAL40型5,140馬力×2基、航海速力14.3ノット。

●内海、伊勢湾フェリーから580人乗りフェリー
内海造船は、伊勢湾フェリーと船舶整備公団共有の580人乗りフェリーの受注を内定した。正式契約は公団の58年度予算が実行される6月ごろの予定。主要目は1,150総トン、主機関新潟1,800馬力×2基、速力17.2ノット。納期は84年3月15日。

●鋼管、密神建設からフックアップバージ
日本鋼管は密神建設から300トンの吊り上げ能力を持つ自航式フックアップバージを受注した。今年7月起工し10月に竣工する短納期船で、マレーシアのサバ州天然ガス開発プロジェクト用に投入される。主要目は5,900総トン、主機関油圧逆転機付きディーゼル2,000馬力2基(2軸)、航海速力9.5ノット、300トン×16.8メートル型デッキクレーン1基。

完成・開発・技術提携ほか

●川重、B&Wの1号機を完成
川崎重工は最近、B&W機関の同社1号機5L67GBE型(9,600馬力)を完成した。川崎重工は従来MANのディーゼル機関だけを製作してきたが、1981年にMANとB&Wが合併したのに併い、B&Wの2サイクル機関についても技術提携し、この製造に着手した。1号機の燃料消費率はISO条件で123グラム(馬力/時間当り)と好成績を達成した。

●三菱重工、三菱/カメワSプロペラ1号機を完成
三菱重工は同社金沢工場三菱/カメワ・スキュード可変ピッチプロペラの第1号機を完成した。この可変プロペラは神田造船建造の佐渡汽船向け客船に、同時生産の2号機とともに装備される。

型式は94×F/4、直径3,450ミリ、4翼、スキュー度36度C。スキュードプロペラの特徴は①船体振動の低減に効果があり、通常プロペラに比して約50%の水圧変動が減少する。②通常プロペラと同じ水圧変動をとればプロペラ直径を約9%大きくとれるので、プロペラ回転数を約16%低くできるとともに、展開面積比は12~15%少なくてできる。この結果③推進効率を2.5~5.4%向上できる。

●石播、“フューチャー32”を開発、発売
石川島播磨重工は新船型“フューチャー32”を開発し、マークIIとあわせて営業活動を開始した。主要目はつぎのとおり。33,100重量トン、主機関スルザー6RTA58型7,200馬力(NOR)、速力14.5ノット。

●油谷、新デッキクレーンを開発
油谷重工はヘグラント社と技術提携して製造している電動式デッキクレーンの技術経験を活かし、軽量で低価格のシリンダー式デッキクレーンを開発し、販売を開始した。このクレーンの特徴は①全体重量および外形寸法の軽減②荷役範囲の拡大、③巻上装置を改良し効率向上を実現、④俯仰装置を改良し省力化と耐久性、安全性を高めている、⑤旋回装置の改善、⑥油圧パワーユニットの改良、のほか操作性、安全装置などに改善を加えている。機種は207型、211型、215型の3機種。

●三菱、新型UE機関開発に着手
三菱重工は来年中に第1号機を完成する計画で、新しいUE型ディーゼル機関の開発に着手した。これはスルザーがユニフロー掃気のスーパー・ロングストロークのKTA型機関をB&Wディーゼルがウルトラ・ロングストロークのL/MC型機関をそれぞれ開発したのに対抗するのが目標で、新機関は現在のHA型機関よりボア/ストローク比を長くすることで、低燃費、低回転化を図る。

●長瀬、新型造水装置を販売
長瀬アルファはニレックス新型造水装置JWS)P-36-Cシリーズの販売を開始した。このシリーズは在来型と違い冷却海水ポンプが不要なので、船主にとっては省エネルギー効果が大きく、造船所はポンプからの配管やバルブが要らないため建造コストが安くなるという利点がある。

●三菱と安立、ファイバー通信を開発
三菱重工と安立電機はこのほどファイバーを使って電話、データ端末、放送など船内の通信を行う「船舶内光ファイバー総合通信システム」を共同開発したと発表した。このシステムは日本船用機器開発協会の資金援助を受け開発したもので、光ファイバーを船内通信システムに利用したのはこれが世界で初めて。

特許解説 / PATENT NEWS

岡田孝博

特許庁審査第三部運輸

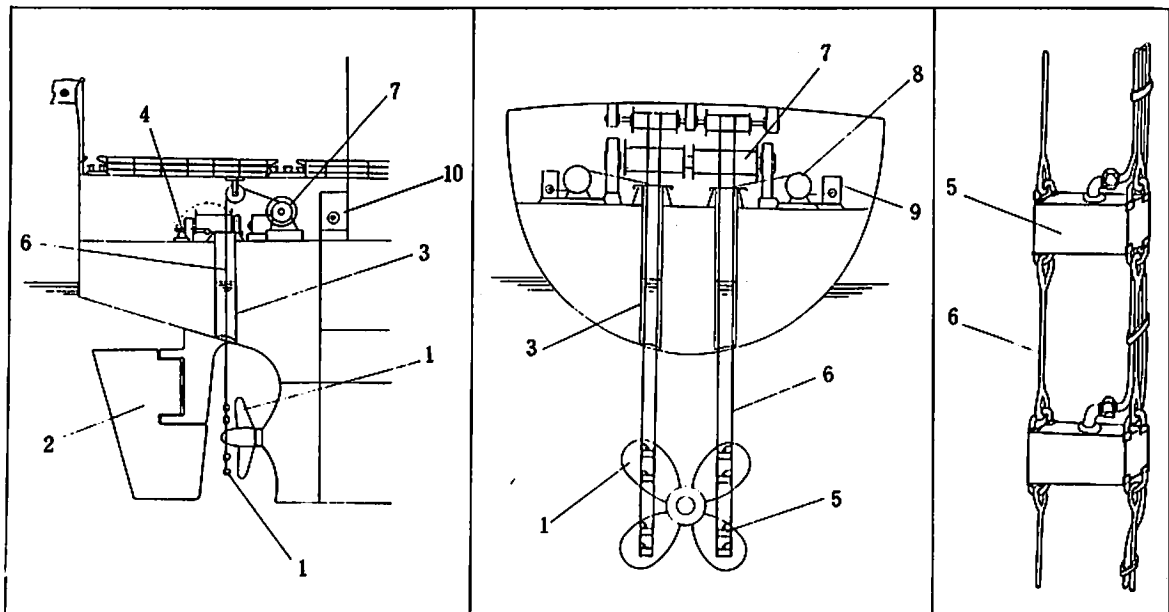
●船尾プロペラの水中超音波自動洗浄装置（特公昭57-60197号公報，発明者；田中兵衛，出願人；田中兵衛）

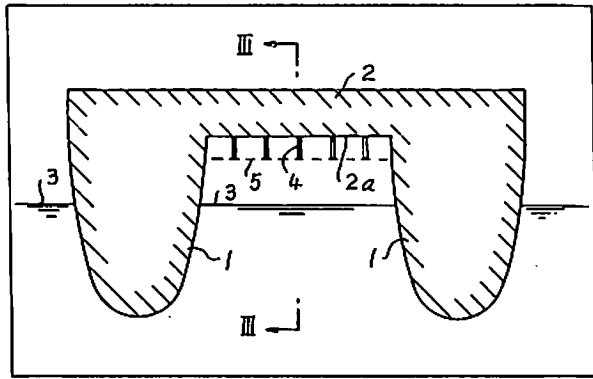
最近，原油価格の高騰により，省エネルギーが大切な問題となり，熱効率の良いディーゼルを主機とし，大口径，低回転プロペラを採用する船が増加し始めている。しかし，主機がディーゼルのように，定トルクのエンジンでは，プロペラが汚れ，抵抗損失がふえると，すぐにトルクリッチとなり，回転が出せなくなる。更に，ふじつぼ，かき，藻等の水中中等生物が付着すると，損失抵抗は非常に大きくなり，無駄なエネルギーが多く消費されてしまう。一般に，プロペラ羽根が回転するときには，高い圧力がかかるので，防汚塗料を塗ってもすぐだめになり，従来共，プロペラには色々な対策が試みられたが，未だに実用化された有効な方法がなく，プロペラは金属の地肌のままとし，何らの対策もとられていないのが現状である。

本発明は，上記の問題点を解決するために，船の停泊中，船尾プロペラに，ふじつぼ，かき，藻等の水中生物が付着し，生育しないようにし，省エネ

ル対策として，大口径，低回転プロペラのトルクリッチを防止し，損失抵抗を少なくする自動洗浄装置を提供するものである。

図において，1はプロペラ，2は舵である。また3は垂直トンネルで，プロペラ後方上部の船体底部外板に開口して水面上の甲板まで連絡し，トンネル上部には水密ふた4が設けられる。そして，5は超音波振動子，6は吊り下げワイヤー，7はワイヤーウインチ装置であり，超音波振動子5は吊り下げワイヤーに適當数つながれ，プロペラ1の羽根と向き合っており，有効に超音波を照射できる位置におかれる。更に，8は超音波の電線用ウインチ装置，9は超音波発振機で高周波電気振動を発生し，電線を経て水中の超音波振動子5に送る。発振周波数としては20～30キロヘルツ程度が水中超音波のキャビテーション作用として最も有効であり，超音波洗浄力も強力である。10はコントロールスタンドで，超音波振動子5，吊り下げワイヤー6，電線8等をすべて船内に格納し，垂直トンネルの水密ふたを閉じた後でないと，主機が始動しないようにする安全装置及び機器の発停装置の自動安全装置を含む。





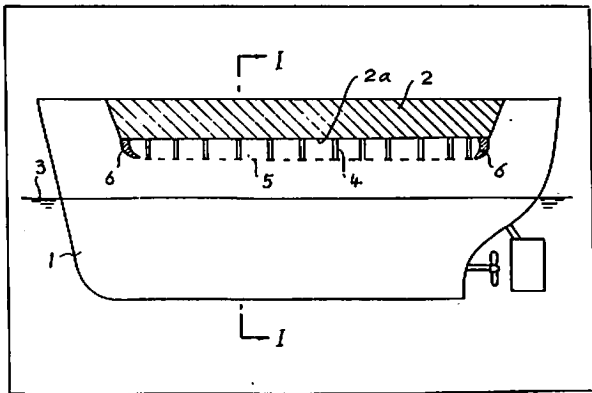
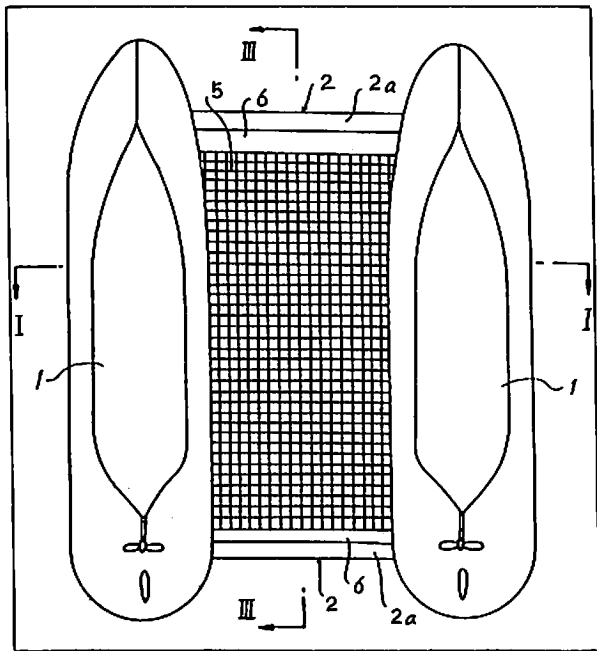
●波浪衝撃軽減型双胴船〔特公昭57-60994号公報, 発明者: 馬場栄一, 出願人: 三菱重工業〕

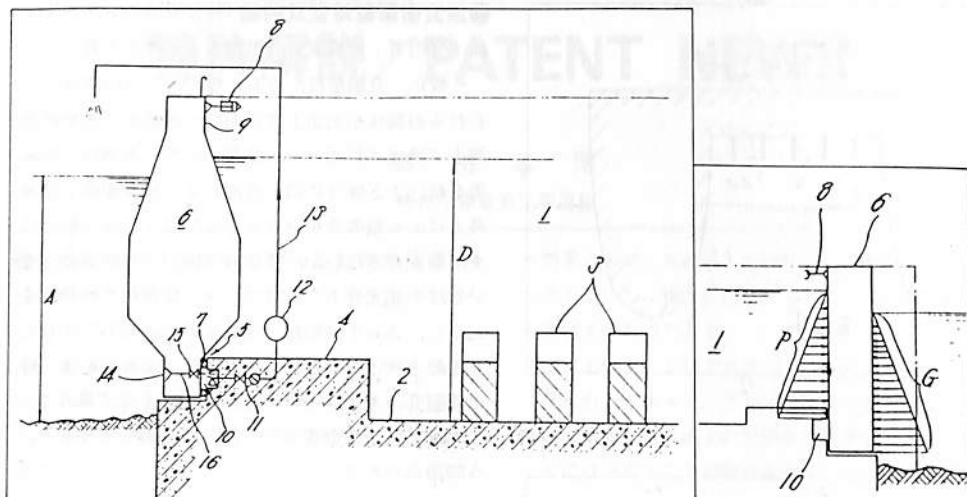
一般に、双胴船は、左右に並んだ2つの胴体と、これらの胴体を水面上方において連結する連結構造部とで構成されており、波浪の小さい港湾内や内海等を航行する場合には、波浪による船体運動や波浪外力による損傷等がほとんどないので、その航行に支障をきたさないが、従来の双胴船では波浪の大きい外洋や悪天候下を航行すると、縦動揺や横動揺を起こし、さらに縦動揺と横動揺とが連成したすりこぎ運動と呼ばれる動揺を起こして、波浪が船体、特に双胴間の連結構造部の底面に衝撃を与えるので、この連結構造部の底面にしばしば損傷を受けるという問題点がある。

本発明は、上記の問題点を解決しようとするもので、双胴船の連結構造部の底面に損傷を与えることのないように、波浪の衝撃力を軽減できるようにした波浪衝撃軽減型双胴船を提供するものである。

図において、1、1は左右にほぼ平行な状態に並んだ胴体で、連結構造部2がこれらの胴体1、1を水面3の上方において連結している。5は波浪エネルギー吸収用金網で、連結構造部2の底面2aから下方に隔離した位置で、船長方向および船幅方向の全域にわたって、スペーサとしての多数の柱状支持部材4を介し、水面と対向するように取付けられる。また、6は波浪エネルギー吸収用金網5の前後端で連結構造部底面2aに固設された水流案内部材で、左右の胴体1、1の内側まで延在しており、また、波浪エネルギー吸収用金網5の前後端を支持している。

上記の構成により、波浪の大きい外洋や悪天候下を航行している際に、連結構造部2の底面2aに向かって波浪が流入してきた場合、この波浪は水平に張設された金網5に衝突して、その波浪面は細かく碎かれるので、波浪エネルギーが吸収される。これにより、連結構造部底面2aには、エネルギーの減少した波浪だけが衝突することになるので、この底面2aの波浪衝撃による損傷が十分に防止される。そして、水流案内部材6は、波浪面と連結構造部底面2aとの間に介在する圧縮された空気が外部へ逃げないようにするのに役立ち、このようにして閉じ込められた圧縮空気のクッション効果により、さらに、連結構造部底面2aに対する波浪の衝撃を著しく軽減することができる。また、水流案内部材は、左右の胴体間に流入してくる波浪を円滑に案内して船体抵抗を軽減させるほか、金網5の前後端を支持するのにも役立つ利点がある。





●水圧バランス式ドックゲート〔特公昭57-616 33号公報，発明者；松野定行 外2名，出願人；日立造船〕

一般に、渠内水深の浅い建造ドックに修繕船を入渠させて船底部等の改修工事を行なう場合、その改修作業を迅速、容易にするため、渠内に注水して入渠船の吃水を増水し、渠底に設置した盤木を増高することにより、船底と渠底との間隔を高くして渠底部周辺の作業場を広くする必要がある。しかし、このような渠内水位を海側水位より高くして水頭差を有するドックの渠口に設けるドックゲートは、その両面に加わる水圧差によって大きな転倒モーメントが生じ、危険を伴う可能性がある。

本発明は、上記の問題点を解決するように、ドックゲート両面に加わる水圧を平均化させ、ドックゲートの開閉操作を安全、かつ容易にした水圧バランス式ドックゲートを提供するものである。

図において、1は水深の浅いドックであって、該ドック1の渠底2に適宜間隔をおいて昇降自在の増高盤木3が設置されている。4はドック1の端部に形成された突条部であり、該突条部4の一端部には渠口5が設けられている。また、6は渠口5端部に止水用パッキン7を介して当接するように立設され

たドックゲートであって、注排水自在なポンプおよび給排水管系を有し、浮上、沈降可能に構成されている。そして、ドック1の側壁にはドックゲート6に生じるわずかの転倒モーメントの防止を補助する固縛装置8が設けられ、その一端部はドックゲート6の上部側壁面9に連結されている。また、渠口5の端部に、その側部と底部を連通した凹形状の背圧リセス10が設けられる。さらに、背圧リセス10に注水した水を海側に排出するため、背圧リセス10から開閉バルブ11およびポンプ12を介してドック1外部の海側に至る排水管系13が設けられ、ドックゲート6下部には給水口14から給水バルブ15を介して背圧リセス10まで給水管16が配管される。なお、Aは海側の水位、Dは渠内水位を示す。

上記の構成により、渠内水位を海側水位より高くする必要のある場合には、背圧リセス10に充満した海水を排水することにより、ドックゲート6の海側に渠内水圧Pより高い水圧力Gを生ぜしめて、水位差があってもドックゲート6両面にかかる圧力をバランスさせることができる。そして、ドックゲート6に生じる少量の転倒モーメントも固縛装置8により防止される。

船舶/SENPAKU 第56巻第6号 昭和58年6月1日発行

6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

発行人 株式会社天然社

〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストックベル浜松町

電話・(03)434-5163

販売部 〒162 東京都新宿区赤城下町50 電話・(03)267-1950

船舶・購読料

1ヵ月 800円(送料別)

1ヵ年 9,600円(送料共)

・本誌のご注文は書店または当社へ。

・なるべくご予約ご購入ください。

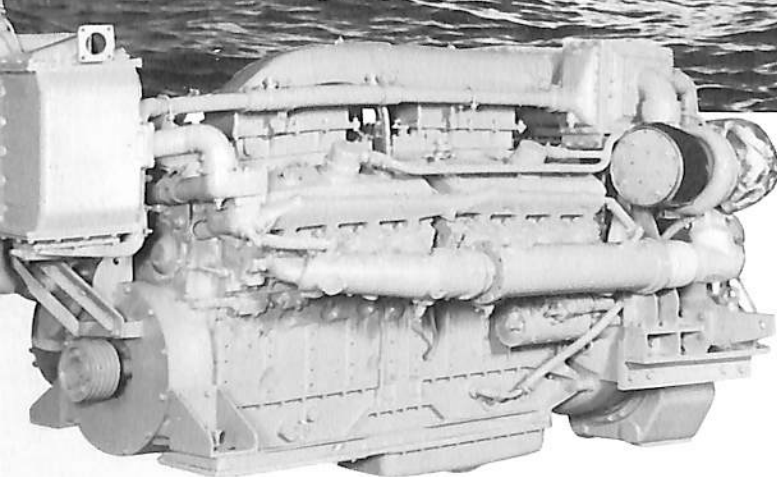
振替・東京6-79562

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

注目を浴びる **new** 1100馬力 16V-92TI

GM。

デ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カ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します。



青森県漁業取締船 “はやかぜ”



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

歴史的に貴重な写真を多数収載 船ファンに送る

日本図書館協会選定図書

「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て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ダ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
舷弧——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
シアの強調とシアライン
個性的な塗装
補遺——改造の功罪

These Beautiful Ships

船の美学

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 ストックベル 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 ☎03-267-1950

定価 800円

保存委番号:

23/00/

雑誌コード05541-6