

# 船舶

造船・海洋開発

# 7-8

First Published in 1928 — 1983 Vol.56/No.622

## コンテナ船“箱根丸”／海上保安庁の15m型巡視艇 ／オフショア掘削今後の問題点



津製作所で建造された超省工字船“昭鷗丸”



## 日本鋼管

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 S B N 4-8072-4008-0  
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=船の起こり〈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 S B N 4-8072-4009-9  
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 S B N 4-8072-4010-2  
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





## 安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

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

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

**ヒートライト® C**

 **旭硝子**

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

# SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

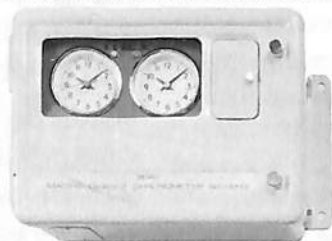
## 厳しさに耐える信頼の精度 セイコーオーツクロノメーター(セイコー船舶時計)

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



# 7-8

# 船舶

目次/Contents

新造船の紹介/New Ship Detailed

P S W航路用の新造コンテナ船“箱根丸”……………三菱重工業・船舶技術部…19

“ニュー アムステルダム号”就航遅れる……………8

英国キューナード社、“ビスタフヨルド”“サガフヨルド”の姉妹船を購入……………府川義辰…10

要約/船舶自動化設備特殊規則の制定……………編集部…26

15メートル型(ウォータージェット)巡視艇……………海上保安庁船舶技術部…29

“船内光ファイバ総合通信システム”の開発と概要……………三菱重工業・船舶技術部…42

Newly-built Ship Profile

ばら積貨物船“TORM ALICE”……………50

連載/船殻設計の理論と実際<15>……………笹島 洋…51

連載/液化ガスタンカー<60>……………恵美洋彦…57

海洋開発の話題

オフショア掘削今後の問題点……………芦野民雄…66

IMOレポートNo.19/第16回訓練当直基準小委員会の報告……………17

新高速艇講座<20>/高速艇の推進(8)……………丹羽誠一…73

海外事情/高性能軍需輸送船とNavire社のRO/RO設備、米国商船史に新しい1ページを開く“President Lincoln”……………47

NKコーナー……………72

ニュース・ダイジェスト……………77

特許解説/PATENT NEWS……………80

表紙/140,000DWT型鉱石兼撒積貨物船“昭鸚丸”

昭和海運向けの本船は、日本鋼管が開発した140,000DWT型超省エネルギー船のシリーズ第一船で、同社津製作所で建造された。本船の設計と建造についての詳細は本誌Vol.55 No.613を参照。

主要目/全長273.00m、乗線間長260.00m、型幅43.00m、型深さ23.80m、満載吃水(最大)17.543m、総トン数75,281.03T、載貨重量145,229KT、航海速力13.75ノット、主機関NKK-SEMT PIELSTICK 14PC-4 V、連続最大出力16,700B.H.P。

# "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ーする抜群の高性能。

タマヤプランクス・セブンは、平面上のあらゆる形状のどんな縮尺の図形でも、トレーサーで輪郭をなぞるだけで面積を簡単に測定できます。測定値は内蔵のコンピュータにより処理され、 $\text{cm}^2$ 、 $\text{m}^2$ 、 $\text{km}^2$ 、( $\text{in}^2$ 、 $\text{ft}^2$ 、 $\text{acre}$ ) 単位でデジタル表示されます。

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

## ■特長

- 電源ユニットも電源コードも必要のないコンパクト設計。
- ワンタッチで0セット
- 単位や縮尺のわずらわしい計算が不要
- 豊富な選択単位 ( $\text{cm}^2$ 、 $\text{m}^2$ 、 $\text{km}^2$ 、 $\text{in}^2$ 、 $\text{ft}^2$ 、 $\text{acre}$ )
- 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、ゼロサブレス方式  
シンボル：SCALE、HOLD、MEMO、Batt、  
E、 $\text{cm}^2$ 、 $\text{m}^2$ 、 $\text{km}^2$ 、( $\text{in}^2$ 、 $\text{ft}^2$ 、  
 $\text{acre}$ )、◆(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 プランクス・セブン

¥85,000 (専用プラスチック収納ケース付)

世界を測る 計測器のタマヤ

 TAMAYA

タマヤテクニクス 株式会社

〒146 東京都大田区池上2-14-7

TEL03-752-3211(代)

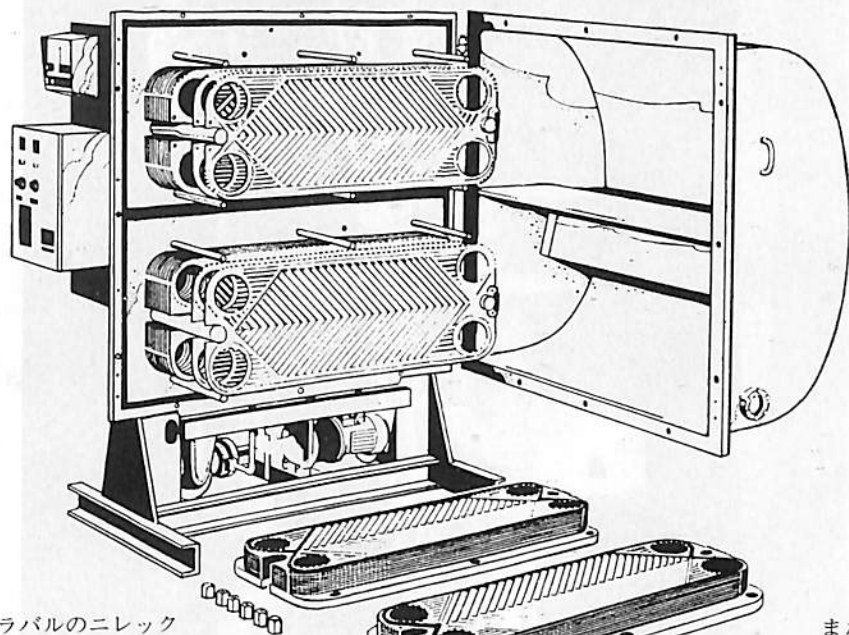
昭和58年6月20日より新事務所で業務を行ないます

- 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。



# 機能性を追求したスリムなデザイン

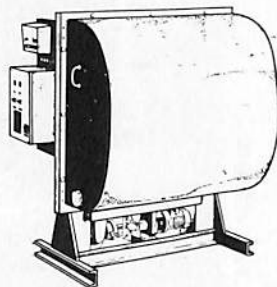
## ニレックス造水装置Cシリーズ



アルファ・ラバルのニレックス造水装置Cシリーズは、本体及び据付コストを抑えるため、コンデンサークーリングとエジェクターウォータシステムをひとつのコンパクトなユニットにまとめ、デザインをスリムにしました。

しかも、腐食を追放する独自のチタニウム製プレート式熱交換器が組み込まれているほか、システムエンジニアリング、及び、世界的なサービス網によってバックアップされています。

また、ニレックス造水装置Cシリーズはいかなるクーリングシステム内でも経済性を発揮できる機能と信頼性を兼ね備えています。



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-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

# “ニュー アムステルダム”号就航遅れる

Photo: Holland America Cruise.

解説 / 府川義辰

公式試運転中の美しく、そしてバランスのとれた姿体



ることになっていった。

竣工に先だって行なわれる命名式には、オランダ王室のマルガリーテ王女 (H. R. H. Princess Margriet) のご臨席が予定されていたが、これも延期され、次の機会にご臨席なさるかは不明である。

引き渡し遅延の事情について、H. A. C. は、竣工を目前にした立会検査の結果、船客、乗組員用キャビン、各種公室、厨房等が H.

本誌前月号で紹介したホランド アメリカ クルーズ社 (Holland America Cruise: H. A. C.) の新鋭豪華客船 “ニュー アムステルダム” は、引き渡しが遅れ、就航が6月下旬で延期された。

本船は、現在、フランスのセイント ナザーレ (Saint-Nazaire) の Chantiers de L'Atlantique 社造船所で、ほぼ竣工状態にあり、5月15日には、ルアーブル港からニューヨークへ向け鹿島立ちす



A. C. の High Standard な要求を満たしておらず、かつ、American Heatch Organization の基準に適合していないことが判明、引き渡しが延期されたとのことである。

現在の状況からすると、彼女は6月下旬の引き渡しの後、晴れてニューヨークへ向け処女航海の途に就くことになっている。

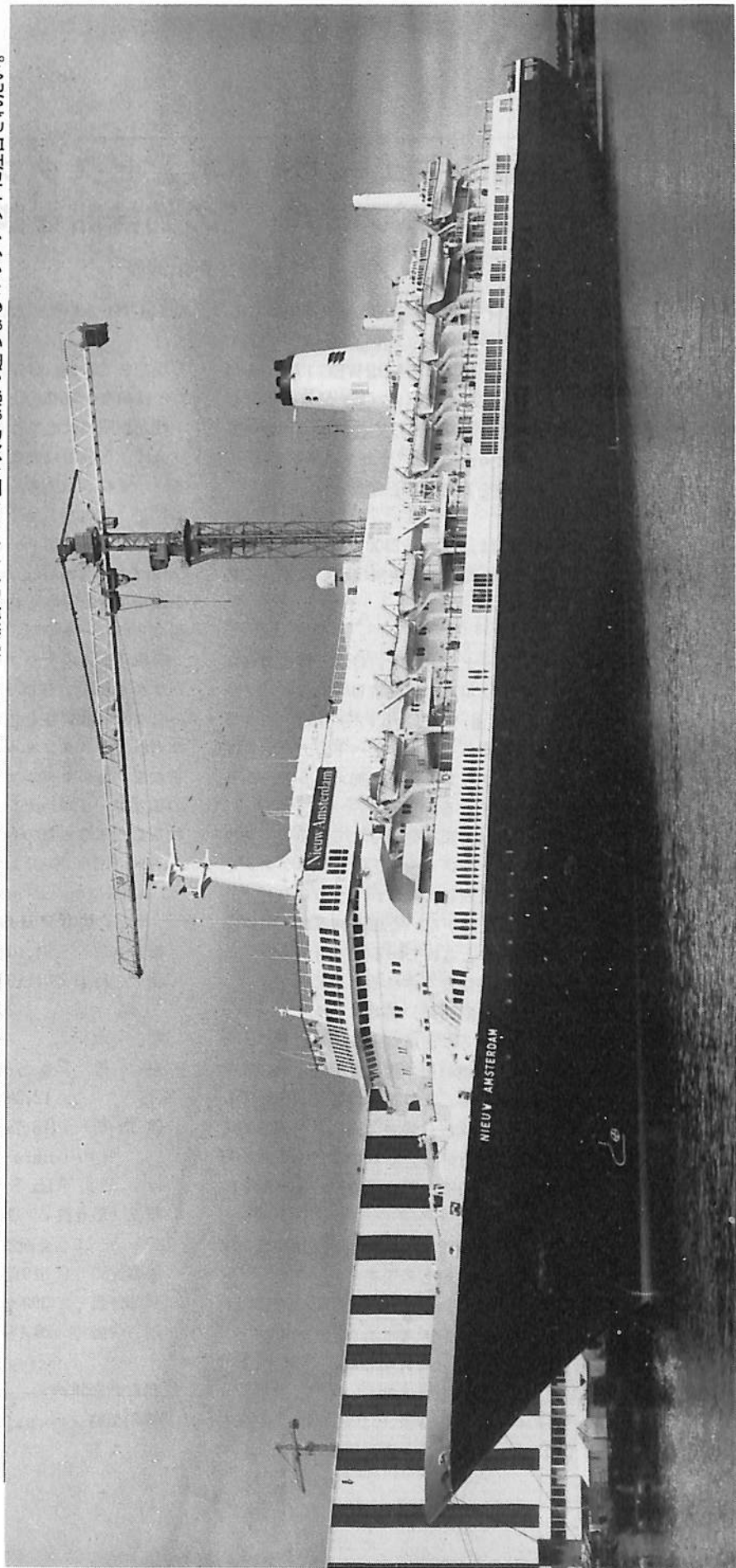
ニューヨーク到着後は、何回かのお披露目航海が実施され、その後、パナマ運河を経由して、西海岸へ回航され、9月3日以降、サンフランシスコを起点とするメキシコ沿岸クルーズに就航する。こ

ほぼ竣工状態で、Chantiers de L'Atlantique 社の艦装岸壁に係留中の麗姿、シャープなクリッパー形船首とブリッジの上的大きな窓の連なるルックアウトに注目されたい。

れは先きに発表されたスケジュールに沿ったものである。しかし、ロスアンジェルスとアラスカを起点としたアラスカクルーズの全てがキャンセルされた。

＜主要目＞

トン数	33,930 ton	速力	20 KT
全長	214.65 m	デッキ	11
巾	27.20 m	船客定員	1,210名 (クルーズ)
吃水	7.40 m		



# 英国のキューナード社、“ビスタフヨルド” “サガフヨルド”の姉妹船を購入

解説／府川義辰

去る5月11日、イギリスのキューナード社(CUNARD)は、ノルウェーのノルウェーアン アメリカン クルーズーズ社(NORWEGIAN AMERICAN CRUISES; N.A.C.)が自ら世界の最高水準にある豪華客船と誇ってきた、“ビスタフヨルド”(Vistafjord)と“サガフヨルド”(Sagafjord)の両船を買船したと発表した。

両船の購入価格は、U.S. 7300万ドル(邦貨換算;約160億円)とのことで、決済は現金によって処理される模様である。

これによりキューナード社は、日本で特に有名なワールド ワイドクルーズに就航している“クイーン エリザベスⅡ”(Q.E.Ⅱ)及び、カリブ海クルーズを主とする“キューナード カウンテス”、“キューナード プリンセス”に加え、5隻をもって運航に入ることとなる。

キューナード社は、現在発表されている“ビスタフヨルド”及び“サガフヨルド”の運航スケジュールの変更はないと発表しており、“サガフヨルド”の今秋の来日には支障がないと思はれるが、両船の引き渡しは10月1日とされているところから、ことによると、変更を余儀なくされるかもしれない。

両船の引き渡しと同時に、船籍はノルウェーからバハマにシフトされることになっている。更に、キューナード社は、両船の引き渡しを受けた後、4～6週間の工期をもって、より採算性の高い船への転換をはかるため、船客収容能力の向上と一部船内の改装工事を実施するという。これにより、12月からは、キューナード カラーの両船のデビューとなる。

この改装工事が、両船のあの美しい船型美を崩すことのないようお願いしたいものである。元スウェーデン デイッシュ アメリカン ライン社(Swedish American Line)の“クングスホルム”(Kungsholm)が、英国のP&O社に買船され、“シー プリンセス”として、現在運航されているが、買収による船体内外の改装工事の結果、元の優雅な姿が失われ、多くの客船・船旅ファンの失望をかった二の舞

はふんでもらいたくない。

現在までN.A.C.社が、他社と関連するであろうことは何度か取り沙汰された。しかし、キューナード社との関連は出てこなかっただけに、今回のニュースは、客船界に大きなショックを与えたようである。いずれにしても、これで、また世界の客船界の名門が「のれん」を下すこととなってしまった。

世界最高の船客サービスを自負し、Fielding Guide to Cruising から“Five Plus Star”の最高の栄誉を与えられながらも、採算維持には到底耐えられないものだったのであろう。

映画「5人のテーブル」(Table for Five 日本ヘラルド配給、主演・ジョン ポイト)をご覧になったかたも多いかと思うが、この映画の舞台となったのは“ビスタフヨルド”である。この映画の中で、彼女を“海のロールス ロイス”と言っている。その彼女が、「ユニオン ジャック」のもとで運航されることになったのも、何かの因縁だろうか。

## “サガフヨルド”の主要目ほか

総トン数	24,108.98 トン
全 長	190 m (620 フィート)
幅	25 m (82 フィート)
吃 水	8 m (27 フィート)
主 機	2 Sulzer 9RD 68 12,000 BHP/each (8824 kw)
建 造 所	Societe des Forges et Chantiers de La Mediterranee, La Seyne, France.
竣工(引き渡し)	1965年9月18日
	全面改装: 1980年11月, 12月
船客定員	510名
乗組員	300名
速 力	20ノット
建造計画開始	1960年夏
建造契約	1962年9月24日
起 工	1963年6月19日



進 水 1964年6月13日  
 第1回試運転 1965年5月7日  
 竣工：引き渡し 1965年9月18日  
 ロイヤル クルーズ 1965年9月24日  
     オラフ5世陛下乗船8時間クルーズ  
 処女航海 1965年10月2日～11日  
     オスロ～ニューヨーク間  
 全面改装 1980年11月・12月  
     Blom and Voss,  
     Hamburg.  
 改装費 U.S. 2000万ドル  
 初代船長 Odd Aspelund.  
 初代機関長 Rolf Stadheim.

日本への寄港予定

横浜 58年9月14日 08:00～9月15日 08:00  
 神戸 58年9月16日 08:00～18:00

“ビスタフヨルド”の主要目ほか

総トン数 25,000トン  
 全 長 191 m (628フィート)  
 幅 25 m (82フィート)  
 吃 水 8 m (27フィート)  
 主 機 2 Sulzer (12000 BHP/each)  
 建造所 Swan Hunter Shipbuilders  
     Ltd., Wallsend-on-Tyne,  
     England  
 竣工：引き渡し 1973年5月15日  
 船客定員 675名  
 乗組員 390名  
 速 力 20ノット

建造契約 1969年12月5日  
 起 工 1971年4月19日  
 進 水 1972年5月15日  
 第1回試運転 1973年4月6日～9日  
 竣工：引き渡し 1973年5月15日  
 処女航海 1973年5月22～31日  
     (オスロ～ニューヨーク間)  
 建造費 U.S. 3500万ドル(当時)  
 初代船長 Roald Halvorsen.  
 初代機関長 Magnus Johnsen.

Photo by Courtesy of Norwegian American Cruises

■トピック・ニュース

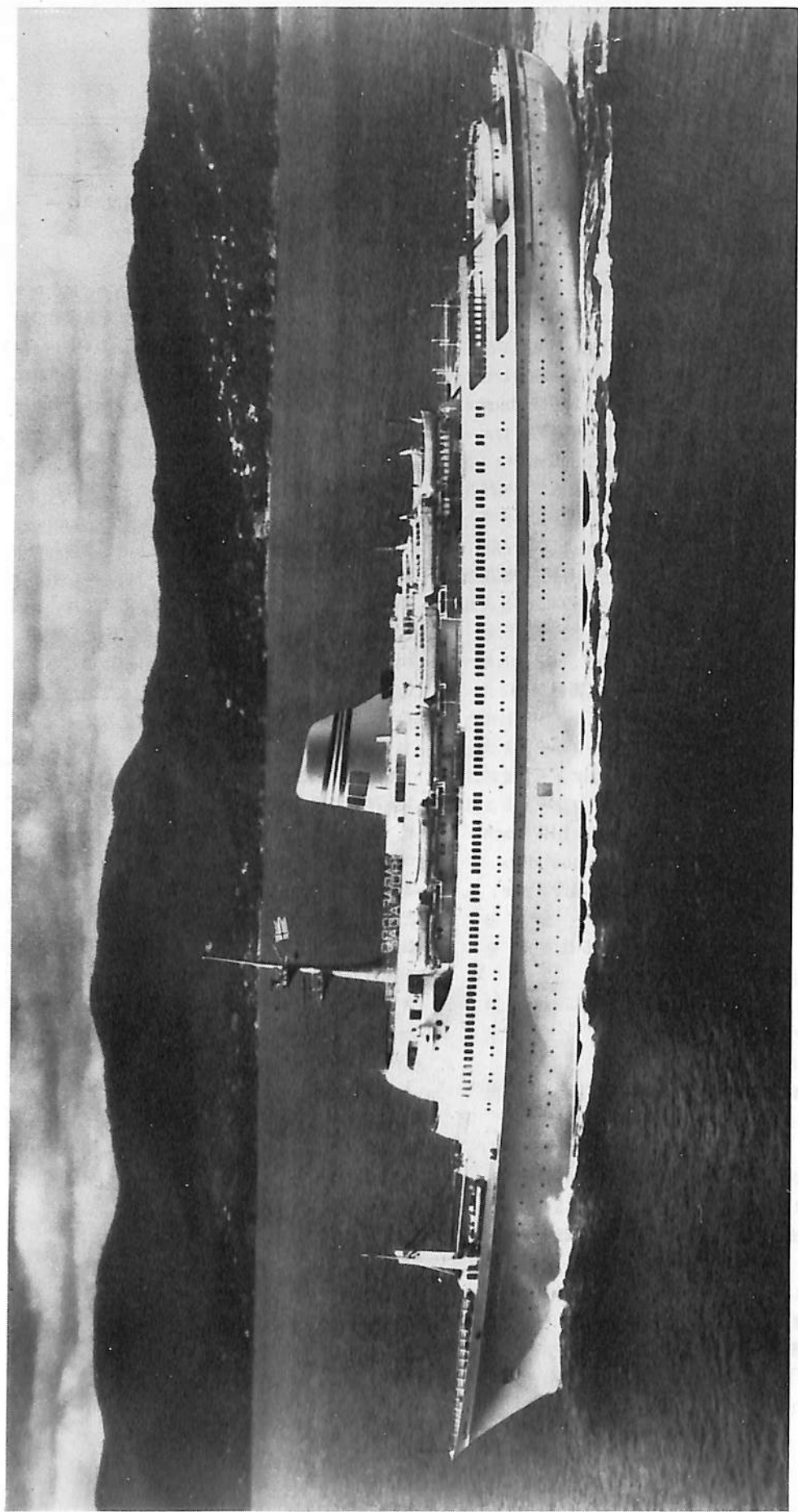
P&O社の新造豪華客船の船名は“ローヤル プリンセス”と決る

本誌5月号で紹介した、P&O社がフィンランドのヴェルチラ社に発注、現在建造中の豪華客船の船名は、“ローヤル プリンセス” (Royal Princess) と決った。このニュースは、去る5月21日、横浜に寄港した同社の Divisionであるプリンセス クルーズィーズ社の“パシフィック プリンセス” (PACIFIC PRINCESS) の高級船員が公表したもので、運航も同社で行われるとのことである。

なお彼女は来年の10月下旬に竣工、引き渡しが予定され、直ちに、P&Oクルーズのホームポートであるサザンプトンへ回航される。ここでは、英国王室チャールズ皇太子妃ダイアナ嬢 (Her Royal Highness The Princess of Wales) のご臨席のもと、命名式が挙行されることになっており、暗れて“ローヤル プリンセス”の誕生となる。

本船は、1,200名の収容力を誇り、船客用キャビン室は全て広い船窓を有するアウト サイド キャビンとなっている。更にその内152室は専用のバルコニーをもつ豪華さである。オープン デッキは約2エーカー(約8,100平方メートル)あり、これほどの広さを有する客船は他にない。士官・一般乗組員は英国人たちが、食堂のクルーはイタリア人が配乗される予定である。これは運航にあたるプリンセス クルーズィーズ社 (Princess Cruises) のトレード マークの一つである。

“ローヤル プリンセス”は、起点港をロスアンジェルスとし、主にメキシコ海岸、アラスカ、カリブ海のクルーズを行い、時に応じてワールドワイドな特別クルーズを実施することになっている。



「サガフヨルド」

これは就航間もない頃のもので、当時の姉妹船

「バーゲンスフヨルド」より角がとれ、流麗な船

形に変わり、評判が良かった。





Photo: S. Weirauch

### “サガフヨルド”

1980年に全面改装が施され、船令もまったく感じさせない美しさで再デビューした時のものである。外観的には改装前と比較してただけですぐ

わかるが、最上部デッキの前部に15室の特別室を設けたことである。左右の計13室には、専用のテラスが付いている。下写真は“ビスタフヨルド”前部に位置するらせん階段。





“ビスタフヨルド”

同じく公式試運転中のもので、オープン・デッキ

には、デッキ・チェア等の備品が、まだ揃えられていない。



「ヒスタフヨルド」公式試運転中のダイナミックな前方からの空撮





“ビスタフヨルド”

1973年竣工を目前にし、試運転中のものである。  
清楚で美しい船形は、現在運航中の客船の中にあ

って、先ずベストと違って差し支えない。

Photo: NORWEGIAN AMERICAN CRUISES.

## 第16回訓練当直基準小委員会の報告

訓練当直基準小委員会 (Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping: STW 小委員会という) は、海上安全委員会 (MSC) の下部委員会であり、主に船員の訓練と資格証明に関する事項の検討を行っています。

第16回STW小委員会は、本年4月20日から22日までの3日間にわたってロンドンのIMO本部において開催されました。なお、漁船乗組員の訓練及び資格証明に関する作業部会及び1975年の手引書の改訂に関する作業部会は先に18日より、また危険物取扱いの訓練に関する作業部会は19日より開催されました。以下、その審議の概要を紹介します。

### 1. STCW条約の規定の実施及び解釈

(1) 1978年の船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する条約 (STCW)\* の条項の解釈の指針を得るために、次の事項について検討が行われた。

(イ)規則 I/1(0)の脚注にある“連続最大出力”の定義

— 主推進機関の連続最大出力の測定方法については、作業部会を設けて検討され、その検討結果は各国が検討の上、次回STW小委員会で確定されることとなった。

(ロ)第7条の経過規定に従って発給される証明書の管理

— 条約の効力発効前に第7条の規定に従って発給された証明書には、その旨の英文の記載を行うべきであるとの提案がなされたが、STW小委員会は、かかる証明書の管理には問題点があるとの認識の下に、MSCへ報告することとなった。

(ハ)その他

— 各国から事務局に提出された疑問点についても、詳細な検討が行われた。

わが国はSTCW条約の条項の解釈について、解釈はガイドラインにとどめるべきである旨発言し、合意された。

(2) 英国においては試験に合格し、資格要件を備えた者が証明書を発給されるまでの間、その者に対し Examiner's Notice が手渡されるとの実情が紹介

された。

これについては、一般的には、第6条及び規則 I/2 の規定に従って裏書されない限り証明書とはみなされないこととなった。

(3) 米国より提案された小型船舶の職員の訓練・資格要件の緩和等については賛成はなく、これが条約改正に通ずることから、当面、その必要なしとの結論に至った。

\* STCW条約が発効するには25カ国以上が批准し、その商船船腹量 (総トン数100トン未満の船舶を除く。) が世界の商船船腹量の50%以上であることが必要であるが、1983年3月22日現在の批准国数は24カ国、商船船腹量はすでに50%を超えているので、あと1カ国が批准しさえすれば、同条約は発効する運びとなる。現在の批准国及び寄託年月日は次の通り。

ソ 連	1979年10月9日
東ドイツ	1979年11月5日
フランス	1980年7月11日
エジプト	1980年9月22日
スペイン	1980年10月21日
リベリア	1980年10月28日
英 国	1980年11月28日
スウェーデン	1981年1月8日
デンマーク	1981年1月20日
チェコスロバキア	1981年5月6日
中 国	1981年6月8日
コロンビア	1981年7月27日
バングラデシュ	1981年11月6日
ノルウェー	1982年1月18日
ガボン	1982年1月21日
メキシコ	1982年2月2日
ブルガリア	1982年3月31日
日 本	1982年5月27日
西ドイツ	1982年5月28日
ペル ー	1982年7月16日
ベルギー	1982年9月14日
アルゼンチン	1982年10月6日
タンザニア	1982年10月27日

## 2. 漁船乗組員の訓練、資格証明及び当直維持の基準勧告

(1) 次の4つの勧告案について検討が行われ、一部修正の後、承認された。

- ①無限水域で操業する長さ24m以上の漁船の船長の資格証明のための最低要件に関する勧告
- ②無限水域で操業する長さ24m以上の漁船の、航海当直職員の資格証明のための最低要件に関する勧告
- ③限定水域で操業する長さ24m以上の漁船の、船長の資格証明のための最低要件に関する勧告
- ④限定水域で操業する長さ24m以上の漁船の、航海当直職員の資格証明のための最低要件に関する勧告

(2) 長さ24m未満の漁船の、甲板部職員の訓練・資格要件、機関部及び無線部職員の訓練・資格要件については、第17回STW小委員会で検討されることとなった。

(3) 鯨工船、仲積船はSTCW条約上の漁船の定義に含まれるのかとの質問に対し、「専ら運搬のみに従事する船舶及び加工のみ行う船舶は漁船に入らぬ」ことが合意された。

## 3. 1975年の手引書の改訂

IMOとILO（国際労働機関）の合同作業部会から1975年の手引書の改訂案が提出された。本改訂案は1985年に開催予定のIMO/ILO訓練合同委員会に提出され、検討の後、採択のためにMSCとILO管理理事会に送られることとなった。

## 4. 漁船員の訓練・資格証明の手引書

第6回IMO/ILO訓練合同委員会及び第46回MSCでの漁船員の訓練、資格証明の手引書の作成に関する提案については、IMO、ILO及びFAO（国際連合食糧農業機関）による合同作業部会により、次回STW小委員会以降検討されることとなった。

## 5. 固形ドライバルク及び包装形式の危険及び有害な物質を運搬する船舶で貨物の取扱いに関し責任を有する職員及び部員の訓練

本議題に関する作業部会から、本件決議案が提出され、承認された。

## 8. その他

(1) エジプトは、国際資格証明書の様式及び名称の基準の設定を要請している1978年の船員の訓練及び資格証明に関する国際会議の決議21に言及し、STCW条約第10条に基づく監督手続の容易化の点からもSTW小委員会が条約の効力発効前に同決議の実行に着手することを求めた。本件に関しては、条約の発効要件が次回のSTW小委員会の前にも満たされる見込みである状況に鑑み、以前の決定に従って次回第17回STW小委員会の議題になるであろうことが同意された。

(2) 次回のSTW小委員会の議長としてデンマークのT.R.Funder氏が再任され、副議長としてマレーシアのCapt. Hamzah氏が新任された。

以上、第16回STW小委員会における審議結果の概要を紹介した。MSCの下には10の小委員会があるが、人命の安全を確保するために、他の小委員会が船舶の構造・設備等ハードの面を検討するのに対し、STW小委員会は、船員の訓練・資格証明等ソフトの面で検討を行っており、船員の資質の向上に寄与している唯一の小委員会であることがお判り頂けたかと思います。

追記 STW小委員会終了後の4月27日に、ポーランドが25番の国としてSTCW条約を批准したため、同条約はすべて発効要件を満し、12カ月後の来年4月28日に発効する運びとなった。

(文責 田中)

## ■三菱重工、世界最大級のオイルフェンス展開船を完工

三菱重工業は、世界最大級のオイルフェンス展開船“第二たかほこ丸”(499総トン)を完成、このほど船主であるむつ小川原油備蓄に引き渡した。本船は海上に流れ出た原油の拡散を防ぐためオイルフェンスを張りめぐらす船で、消防船、警戒船およびタグボートなどとしても使える多目的防災船である。

主要目/全長・48.00m、垂線間長さ・38.00m、型幅・10.40m、計画吃水・3.90m、総トン数・499トン、主機関・4サイクルディーゼル2基、1,300PS×720/323rpm×2、最大速力・12.98ノット、定員・20名、大型固定式オイルフェンス・1,200m一式。





## PSW航路用の新造コンテナ船 “箱根丸”

三菱重工業・船舶技術部

### 1. はじめに

“箱根丸”は日本郵船㈱殿ならびに昭和海運㈱殿の共有として発注されたフルコンテナ船であり、第38次計画造船として建造された。1983年3月28日に三菱重工業神戸造船所にて竣工後、直ちに船主殿に引渡され、現在、日本～北米南西岸航路に就航し活躍している。

1968年8月に三菱重工神戸造船所にて建造されたコンテナ船、初代“箱根丸”——日本最初のフルコンテナ船として建造当時、脚光を浴びた——の同航路(PSW service)での活躍が目覚しかっただけに、本船にはより一層の活躍が期待されている。

神戸造船所で建造された日本郵船殿向け新造コンテナ船は本船で15隻となる。初代“箱根丸”を第1船として建造、引渡して以来15年目の今日、ちょうど15隻目の本船、二代目“箱根丸”をここに無事建造、引渡しを終えたが、初代“箱根丸”と比較した

時、色々な面で変貌を遂げ、コンテナリゼーション15年という時代の流れを感じる。

日本のコンテナ船の歴史に輝かしい一頁を飾った初代船に代り、二世代の“新生箱根丸”がコンテナの歴史に新鮮な彩りを添えることを期待してやまない。

### 2. 一船配置および船体部概要

#### 2.1 コンテナ倉等

本船はLift on/off cellular typeのコンテナ船であり、機関室および居住区は船体後半部に配置され、コンテナ専用倉は機関室の前方に5倉、後方に1倉、合計6倉配置されている。

また、後部Mooring Space上には特殊貨物倉を、No.2 Cargo Hold後部にはCargo Oil tankを設け、貨物の多様化に対応できるように設計されている。



船尾を見る。  
Mooring Space 上に  
特殊貨物倉が設けられて  
いる。

コンテナは船体中央部において甲板上に13列3段、倉内に10列8段搭載可能である。倉内には20'型コンテナおよび40'型コンテナが50%、50%の積載比率で積付けができ、更に甲板上の一部に46'×13'×8'の特殊コンテナが搭載できるように考慮されている。これは本船の就航航路における新しい物流に対応するために計画されたものである。

冷凍コンテナ用 receptacle は倉内に40'型冷凍コンテナ用に96個および20'型冷凍コンテナ用に68個、また甲板上には40'型および20'型冷凍コンテナ両用に184個、合計348個配置されている。なお甲板上には40'型冷凍コンテナの2段積を行うため冷凍コンテナのメンテナンス用のステージが設備されている。

コンテナ倉口は全て2列に配置され、倉口蓋の設計荷重は近年のコンテナ単重の増加傾向を予め考慮して、20'型コンテナについては60LT/stack、40'型コンテナについては90LT/stackを採用している。

冷凍コンテナ搭載倉におけるA.W.W.F.承認のコンテナ保守点検用ステージの設備、その他のコンテナ倉における各コンテナの点検可能な倉内アクセスも配慮されている。

## 2.2 コントロールセンター

本船は船橋の最上部にコントロールセンターを有している。これはwheel house とengine control roomをまとめ、かつradio stationを隣接させることにより、それぞれの有する機能を十二分に発揮させ得るspaceとして配置されているものである。

ここでは航海用機器に加え、主機関、発電機、その他機関部各機器のremote control、集中監視及び記録/バラスト、燃料油、ビルジの各バルブのremote control 及びそれぞれのタンクの液面監視/火災制御関係機器、冷凍コンテナの集中監視及び記録等、本船の運航上、必要な全ての機能が集中配置されている。

なお、本センターに休憩兼小会議室に利用できるsea cabin やnight pantryを隣接させ、本センターで働く人々が快適に作業できるよう配慮されている。

## 2.3 居住区配置

本船は高度な自動化を採用し、運航定員を減少させているため、住心地の良い環境作りに努めた。

騒音対策として、従来のコンテナ船ではengine casing の回りに居室、公室等を配置した取巻型を



甲板デッキ  
13列3段のコンテナが搭  
載される。

## オフィサー居室



採用していたが、本船はengine casing とそれらを別々に独立させたsemi-分離型を採用することにより大巾な改善が行なわれている。

居室は全てprivate lavatory 付きとし、大きなward robe や、ベッド、机、ロッカーを一体化したモダンな家具を装備している。厨房関係においては関連諸室を同一フロアに配置し、各室の機能を十分に活用している。さらに、乗組員相互の融和の場としてofficer, crew 共用のdining saloon, bar corner 付きのrecreation room, 麻雀台を揃えた和室及びsport room が設けられている等、海上生活が快適に送れるよう種々の配慮が払われている。

### 2.4 係船機器

本船は計2台の係船機付揚錨機及び計10台の係船機が船首部及び船尾部に配置されている。出入港時にピークとなる係船作業に対して、係船機用固定遠隔操作盤を船首部には両舷各2個所(計4個所)、船尾部には両舷に各1個所(計2個所)設置しているほか、揚錨機ブレーキ用固定遠隔操作盤を船首両舷各1個所(計2個所)設け、係船作業の省力化を図っている。

また船首部及び船尾部での係船作業が、モニターテレビを通して、コントロールセンターにて監視できるようにもなっている。

### 2.5 バルブおよびポンプの遠隔操作等

コントロール・センター内に設けられた制御盤にて、バラストライン、燃料油移送ライン及びビルジラインのバルブ、及びそれに関連するポンプの全てが遠隔操作可能で、さらにバラストタンク及び燃料油タンクの液面監視も同時に行なうことができる。

またコンテナ荷役時に起きる船体ヒールの調整用に、専用ポンプ及びバルブが設けられ、船体ヒールの修正が自動的にコントロールされる。

### 2.6 冷凍コンテナ監視装置

搭載されている冷凍コンテナの状態監視、異常警報、それらの表示及び記録機能を持っているのが本システムである。

本船は348 TEUに相当する多数の冷凍コンテナを搭載している。従って乗組員の見回り作業による異常の発見は物理的に困難であり、省力化も考慮の上、本システムが採用された。

本システムは押ボタン操作によってCRT上に各冷凍コンテナの状態表示が任意に呼び出せると共にタイプライターにて任意または定時に記録する機能も併せ備えている。

## 3. 機関部概要

### 3.1 機関部一般

本船は神戸造船所にて製作した三菱スルザー“7

## レクリエーションルーム





"HAKONEMARU"

Principal Dimensions:-

Length (o.a.)	211.605m
Length (b.p.)	196.00m
Breadth (mld.)	32.20m
Depth (mld.)	21.35m
Draft (summer, mld.)	11.50m
(operation, mld.)	10.50m

Complement:-

Officer	9 persons
Crew	9 persons
Spare	5 persons
Owner	2 persons
Worker	10 persons
Total	35 persons

Flag & Class:-

Flag	Japan
Class	NK NS* (Container Carrier) CoC & MNS* (M0-A)

Speed & Endurance:-

Trial maximum speed	24.01 Knots
Service speed	20.9 Knots
Endurance	abt. 16,000 sea miles

Dead weight & Tonnage:-

Deadweight	29,733t
Gross tonnage (international)	35,309T
(registered)	35,309T
Net tonnage	15,199T

Main engine & Propeller:-

Type	Mitsubishi Sulzer
	"7RLB90" 1 set
Maximum rating	26,200ps at 100rpm
Normal rating	22,270ps at 95rpm
Propeller	4 blades, solid, Ni-Al-Bronze

Container Capacity:-

On deck container (3-tiers)	756TEU
In hold container	1,184TEU
Total	1,940TEU

Steam Generating Plant:-

Auxiliary boiler	Dry combustion type cylindrical boiler
	11,000kg/h x 7.5kg/cm <sup>2</sup> g 1 set
Exhaust gas economizer	Dual pressure type
	1,200/4,800kg/h x 4.0/7.0kg/cm <sup>2</sup> g 1 set

Tank Capacity:-

Cargo oil tank	463.0m <sup>3</sup>
Fuel oil tank	3,343.2m <sup>3</sup>
Diesel oil tank	528.9m <sup>3</sup>
Drinking water tank	202.1m <sup>3</sup>
Fresh water tank	239.6m <sup>3</sup>
Distilled water tank	84.2m <sup>3</sup>
Water Ballast tank	5,898.5m <sup>3</sup>

Electric Generator:-

Turbo generator	1,375kVA 1 set
Diesel generator	1,500kVA 3 sets

RLB90"ディーゼルエンジンを搭載している。本タイプは当社において初めての採用である。

本機はロングストロークの低燃費主機であるが、有効ストロークの増大、PUPキャンセル装置、自動進角装置及びガスタイトリングの採用、またPmaxの上昇、燃料噴射系の改良等の一層の低燃費対策を講じることにより、129.5gr/ps・hという超低燃費を実現させた。

本船はNK M0-A船で主機関はコントロールセンター内ナビゲーションスペースからは電気・空気式リモコン、同エンジンコントロールスペースか

らは空気式リモコン、また機関室内機関制御室からは機械式リーチロッドにより、それぞれ遠隔制御が可能である。

蒸気発生装置として大型の補助ボイラのほかに、二重圧力式排ガスエコノマイザが装備されている。本エコノマイザの高圧部で発生した蒸気は補助ボイラにて汽水分離され、再度本エコノマイザの過熱器を通して発電機タービンへ供給される。また、低圧部で発生した蒸気は低圧汽水分离器を経由し、雑用蒸気として利用されたり、高圧部蒸気と同じく発電機タービンにも供給される等、低圧蒸気の有効利用

コントロール・ルーム  
(エンジン/バルブ  
コントロール・ス  
ペース)



を図っている。

補助ボイラの燃焼装置は完全に自動化され、比例制御ならびに on-off 制御がなされる。

本船は主機ジャケットの冷却水の高温度を利用し航海中の居住区の暖房が可能となるよう従来の蒸気暖房システムに本温水暖房システムを組み込むなど、廃熱の有効利用にも特別な配慮がなされている。

### 3.2 自動化および計装

本船は当社で開発した“MICOS-D1”(One Man Control System for Marine Diesel Plant)及び“COMOS-D3”(Condition Monitoring and Data Logging System for Diesel Ship)を装備し、主機の自動制御、異状診断を行なっている。

“MICOS-D1”とは、本船の運航状態を4つのモード、即ち停泊、スタンバイ、港内操船、大洋航海に設定し、各モードにおける機器の作動シーケンシャル化並びに各モードの切換えを、コントロールセンターに設けたミミックパネル上の押ボタン操作だけにより、ディーゼルプラントの運転切換えをワンマンコントロールできるものである。

“COMOS-D3”とは機関部プラントの情報収集と異状監視を行なうもので、本船ではコントロールセンターにてそれらが行えるようになっている。“COMOS-D3”の表示機能を受け持つCRTはコントロールセンター内エンジンコントロールスペースに2個、機関室内機関制御室に1個設けられ、それぞれ独立に押ボタン操作により必要とするデータを表示することが可能である。

### 4. 発電装置概要

本船にはターボ発電機1台とディーゼル発電機3台が装備されている。

通常航海中はターボ発電機を運転して船内電力をまかなう。冷凍コンテナを搭載した場合は、必要に応じてディーゼル発電機が自動的に応援運転をするようになっている。

通常航海中の船内の負荷低減対策として、ターボ発電機用復水器の冷却海水は、スクープによる海水冷却方式を採用している。本スクープ方式の採用はディーゼルコンテナ船では日本で初めての試みであ

るが、非常に良好な結果を得ている。

発電機制御はコントロール・センターより発電機エンジンの遠隔手動起動/停止、自動起動、ABC自動周期投入、自動負荷配分及び周波数制御に加え、(1)船内負荷の増減による発電機の自動起動/自動停止及びMICOS-D1のモード切換時の需要負荷予測により、発電機を自動起動させるディーゼル発電機パワーマネジメント機能

(2)排ガスエネルギーの有効利用を図るため

i)ターボ発電機は上限一定負荷運転とし、残りをディーゼル発電機に分担させ、またディーゼル発電機の低負荷運転防止機能などを含む負荷配分比率を自動的に変更する並列運転時のターボ発電機パワーコントロール機能

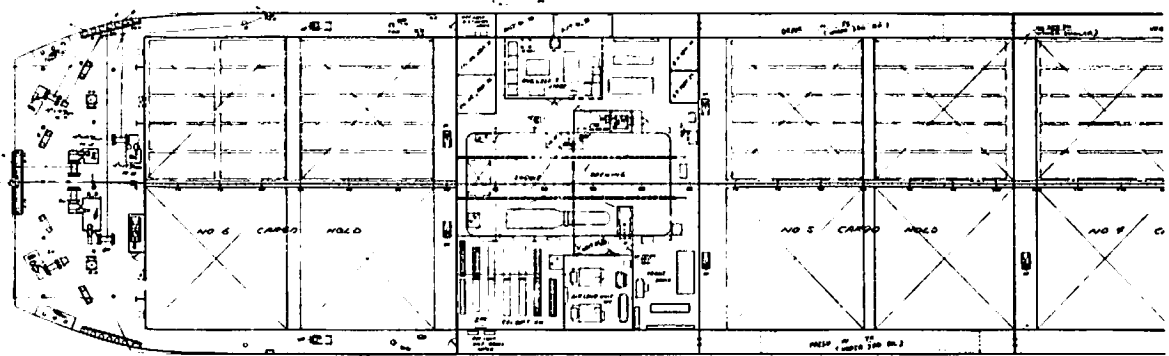
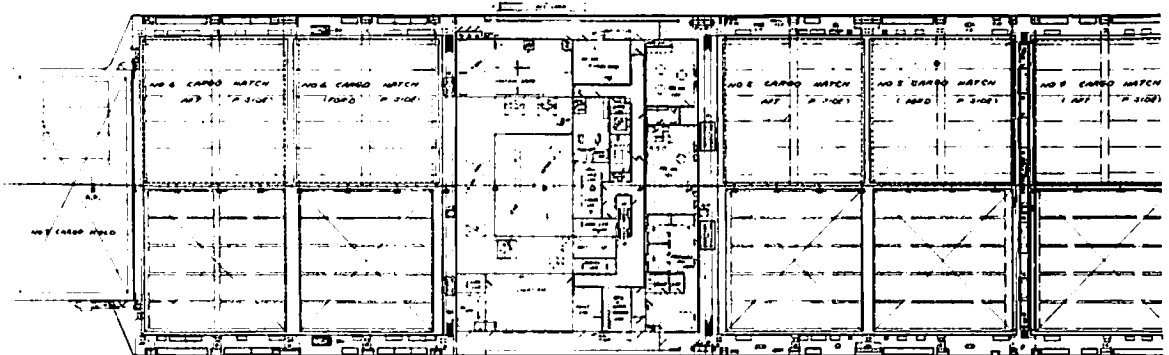
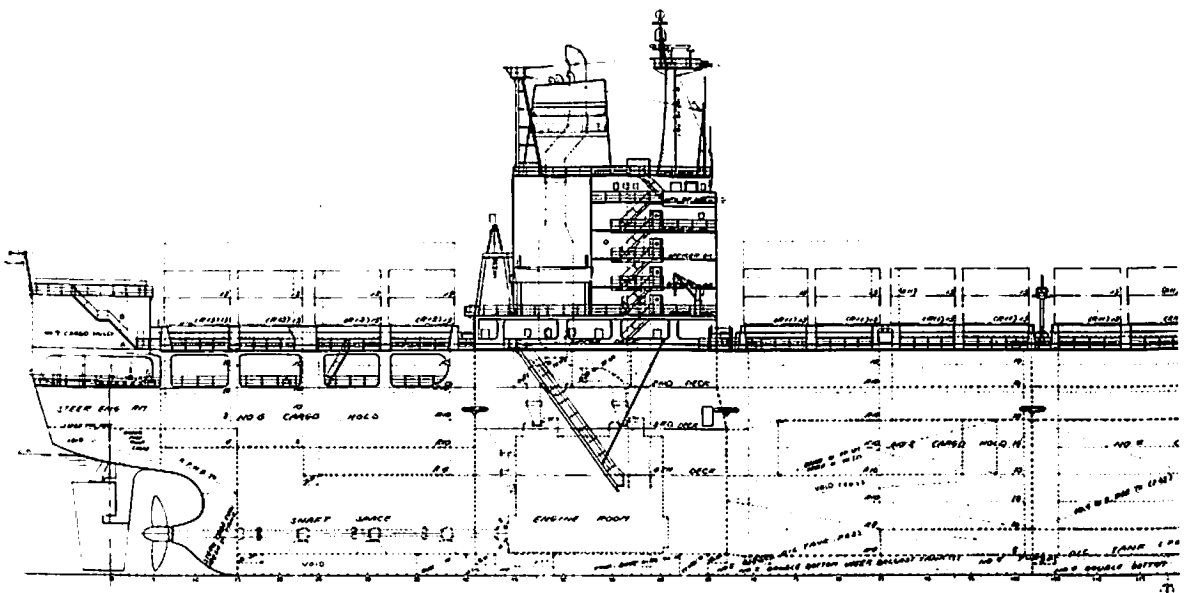
ii)ターボ発電機の駆動蒸気に、排ガスエコマイザから発生する低圧蒸気をも利用する混圧タービン機能及びその低圧蒸気の自動投入/離脱機能をもたせている。またディーゼル発電機はA/C重油ブレンドシステムを採用し、A重油の節減を図っている。A重油とブレンド油の使用切換はコントロール・センターのエンジン・コントロール・スペースからの指令により自動的に行なわれる。

### おわりに

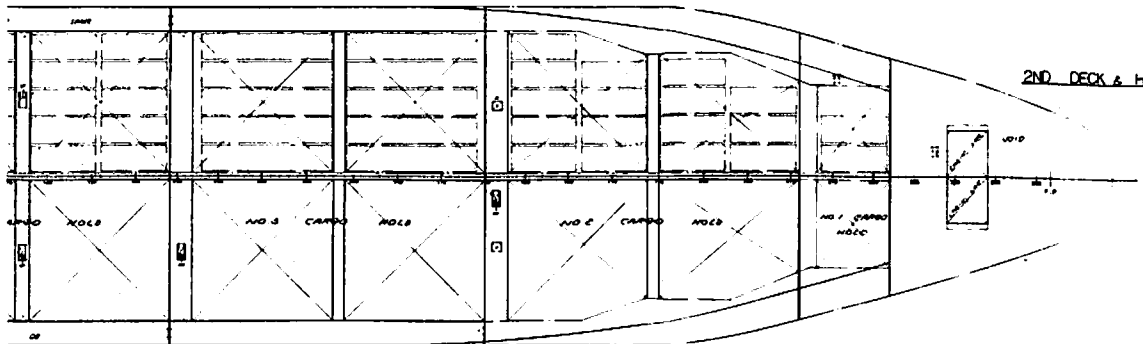
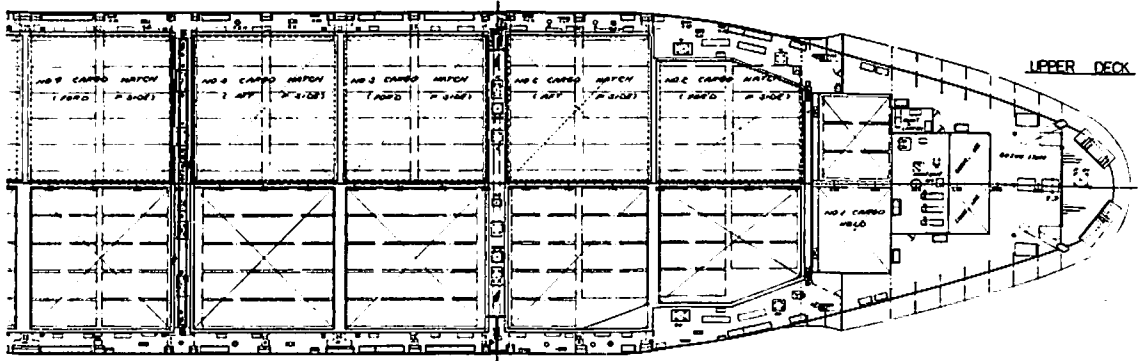
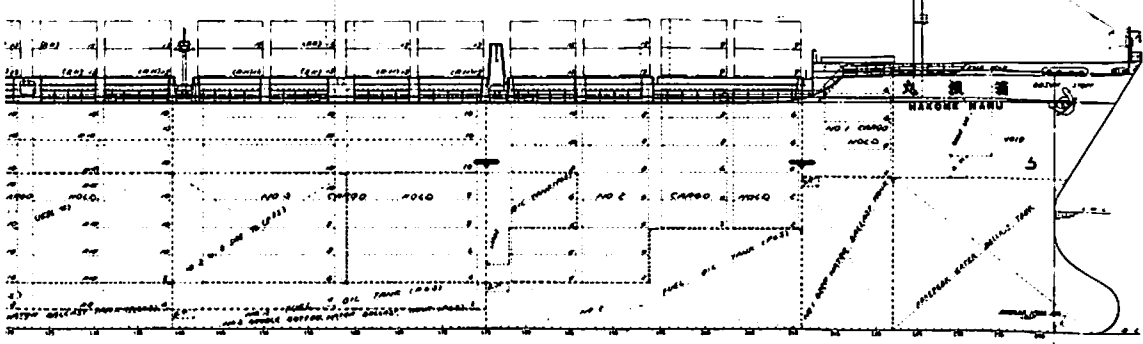
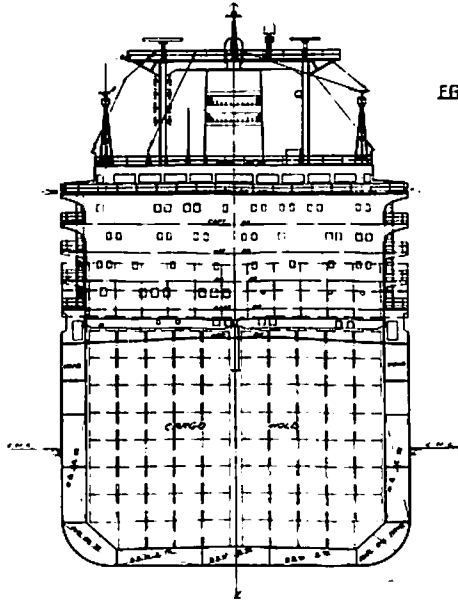
以上、新しく生まれ変わった“箱根丸”の概要を紹介したが、日本の“コンテナリゼーション”の夜明けとなった初代“箱根丸”が就航して、14年有余が経過した。その間におけるコンテナ船の発展は目を見張るものがあり、大型化、高速化の一途を早いテンポで辿ってきたが、オイルショックを契機に、設計思想の変革を余儀なくされ、中型化、経済速度の見直しが行われ、今日に至っている。特に燃料費の高騰は否応なしに省エネルギー設計の採用を加速し、高効率のコンテナ船の出現となって顕れてきた。新旧“箱根丸”を主寸法、船型、燃料消費量、コンテナ積高、容積効率等の技術諸元を軸に比較すると、約15年間のコンテナ船技術の進歩のあとを歴然と知ることができる。

最後に本船建造にあたって、終始絶大なご指導とご協力を賜った船主、関係官庁、船級協会およびメーカーの各位に対し、御礼申し上げますと共に、本船の今後の活躍を期待して本稿を結びます。

# General Arrangement of Container Ship "HAKONEMARU"



FRONT VIEW, MIDSHIP SECTION





# 要約／船舶自動化設備特殊規則の制定

## 編 集 部

日本海運の国際競争力が問題とされて以来、運航コスト低減のために多大の努力が払われてきており、省エネルギー等の面では著しい改善が見られるが、今後の可能性としては、超自動化船等により人件費を低減していくことが大きな課題となっている。

定員削減については、これまでもM0船等の例にも見られるとおり、かなりの成果をあげており、更にこれを一步進める足がかりとして、運輸省においては、昭和52年4月から船員制度近代化に関する研究が進められ、それらの結果も踏まえ、一方にあってはIMOのSTCW条約の国内措置もあって、昭和57年5月1日、第96回国会において船員法および船舶職員法の一部改正が成立し、今年4月30日から施行されているところである。

改正された船員2法によれば、甲板部および機関部共通の運航士または運航員を乗り組ませることが可能であり、そのような場合の人員削減を可能にするため自動化のための設備が必要とされるので、それらの技術基準の検討が進められてきたが、SOLAS条約の81年改正に規定されるM0基準も取り入れ、新たに船舶安全法に基づく運輸省令として船舶自動化設備特殊規則を制定し、それに関連して船舶設備規定、船舶機関規則等の関係省令の一部改正を行なったものである。

なおこの省令は、昭和58年3月8日に公布され、新しい船員制度が4月30日から施行されているのを考慮して3月15日から施行されている。また施行日以前の現存船または建造中の船舶の設備については、経過措置が設けられている。

その内容とするところは、船舶の安全な航行に必要な自動化設備について基準となっており、つぎの設備について規定している。

1. 遠隔制御燃料油注油装置
2. 自動記録装置
3. 衛星航法装置

4. 自動操舵装置
5. 係船の設備
6. 遠隔制御ばら積貨物荷役装置
7. 遠隔制御バラスト水張排水装置
8. 動力開閉装置
9. 海事衛星通信装置

これらの装置については建造される船舶それぞれについて異なるところがあり、また技術も日進月歩であるところから、実際に検査を実施する管海官庁の基準に従うこともできるよう明示されている。

以下に運輸省船舶局安全企画室がまとめた“船舶自動設備特殊規則の制定について”の要約をここに紹介する。

### 1. 遠隔制御燃料油注油装置

- (i) 遠隔制御を行う場所において、弁の制御、船内燃料ポンプの回転数の制御（ポンプの発停は含まない。）、燃料油タンク内の燃料油の液位の監視ができること。
- (ii) (i)の場所で、燃料油が燃料油タンクの限界液位（自由に設定してよい。）に達した場合に警報を発すること。

### 2. 自動記録装置

記録事項としては、主機の潤滑油圧力、冷却水温度及び排気温度並びに主ボイラの蒸気圧力及び推進軸の回転数が要求され、少なくとも一当直(4時間)に1回の記録が必要である。

### 3. 衛星航法装置

将来はGPS等も考えられるが、いわゆるNNS Sからの信号電波を受信し、精度よく船位測定を行い、かつ、人工衛星が飛来しない間の船位を、ジャイロコンパスと船速距離計により得られる針路及び速力を用いて推定する装置である。

衛星航法装置には、次の基準が設けられている。

(i) 次の事項を表示すること。

イ. 船舶の測定又は推定位置（緯度及び経度により、0.1分まで表示する。）

ロ. イの位置の時刻

ハ. 空中線の高さ（この装置は、高精度のものであるから、ジオイド高さを考慮した空中線の高さが誤差に微妙に影響する。）

ニ. 針路

ホ. 速力

ヘ. 受信電波が不適當（雑音が多い等）で、測定が不正確なこと。

ただし、ハ及びホは、自動入力された場合は必要ない。

(ii) 停電の後、電源が復帰した場合に、記憶されていたデータが失われることなく、位置の測定ができること。

(iii) 電波の海面による反射波をできる限り受信しないこと。

(iv) 測定した船位の誤差は、静止時に0.3海里以下とすること。

(v) その他、船舶の振動、動揺等に耐えること。ジャイロコンパスの基準は、船舶設備規程第146条ノ5に示されている。

船速距離計の基準は、この条の第2項において次のように定めている。

(i) 速力の表示は次のとおりとする。

イ. デジタル方式では、0.1ノットを単位とする。

ロ. アナログ方式では、0.5ノット毎に目盛りを付ける。

(ii) 距離（航程）の表示は、0.1海里を単位とするデジタル方式とし、9999.9海里を表示でき、かつ、0に戻せるものとする。

(iii) 誤差は、速力、距離ともに、それぞれの5%又は、0.5ノット（0.5海里/時間）のうち大なるもの以下であること。

(iv) 船体の貫通部は、弁を設ける等により、損傷時の没水を防止すること。

(v) その他、船舶の振動、動揺等に耐えること。

なお、船速距離計は、74 SOLAS条約(Safety of Life at Sea)の81年改正により、1984年9月1日以後建造に着手された船舶で、国際航海に従事する総トン数500トン以上の船舶に設置が義務付けられている。

#### 4. 自動操舵装置

(i) ジャイロコンパス等と連動して、あらかじめ設定された針路を保つこと。

(ii) 船舶の動揺等によって、不要な操舵を行わないこと。

(iii) 作動中であることを表示すること。

(iv) 舵角を制限し、この制限値に達したことを表示すること。

(v) あらかじめ設定した針路から、設定角度を超えてはずれた場合に、可視可聴の警報を発すること。

(vi) 電源が断られた場合に、可視可聴警報を発すること。

(vii) その他、船舶の振動、動揺等に耐えること。

#### 5. 係船の設備

ここでいう遠隔制御係船装置は、見張り及び係船機の操作を同一場所で同一人が行なうことを前提としたものであり、遠隔制御を行なう場所において、船首部及び船尾部それぞれ3本以上の係船索の繰り出し及び巻取りができる係船機を有効に制御できなければならない。

この場合、係船機自体は、必ずしも3台以上必要ではなく、例えばクラッチ操作により1台の係船機で、2本以上の係船索を制御できればよい。

#### 6. 遠隔制御ばら積貨物荷役装置

遠隔制御ばら積貨物荷役装置とは、油タンカー等において貨物ポンプの回転数の制御（電動ポンプにあっては、発停のみでよい。）、貨物タンクの貨物液位の監視及び必要な弁の制御を遠隔制御を行う場所で行うための装置である。

この装置には、次のような基準を設けている。

(i) 次の場合に可視可聴の警報を発すること（貨物ポンプ又はその原動機を危険場所に備え付ける場合に限る。）。

イ. 貨物ポンプ及びその原動機の潤滑油等の温度の異常な上昇。

ロ. イの潤滑油圧力の異常な低下

ハ. 貨物ポンプのケーシングの温度の異常な上昇。

ニ. 貨物ポンプの軸が隔壁を貫通する部分のパッキンの温度の異常な上昇。

(ii) 貨物ポンプを駆動する原動機（蒸気タービン）の排気圧力が異常に上昇した場合に、可視可聴の警報を発すること。

(iii) (ii)の原動機の回転数が異常に上昇した場合の  
自動しゃ断装置を設けること。

#### 7. 遠隔制御バラスト水張排水装置

遠隔制御バラスト水張排水装置とは、バラストポンプの回転数の制御（電動ポンプの場合は、発停のみでよい。）、バラスト水の液位の監視及び必要な弁の制御を遠隔制御を行う場所で行うための装置である。

基本的な機構そのものは、前項6の遠隔制御ばら積貨物荷役装置と同様のものであり、基準としても同様のものを定めている。

#### 8. 動力開閉装置

動力開閉装置とは、荷役用のサイドポート、ランプ・ウェイ又は鋼製ハッチカバーの動力による開閉（単に開閉のみであり、オートクリートその他を用いる最終的な締付までは指していない。）装置である。従って、人の乗降専用のサイドポート等の動力開閉装置は含んでいない。

この動力開閉装置には、次のような基準を設けて

- いる。
- (i) 開閉に必要な操作を容易に行えること。
  - (ii) 制御場所で、開閉状態を確認できること（開閉状態を目視できない場合は、開閉状態の表示装置が必要である。）。
  - (iii) 開閉の際に、可聴警報を発し、又は黄色回転灯を点灯する等の安全措施を講ずること（目視により安全が確認できれば必要ない。）。

#### 9. 海事衛星通信装置

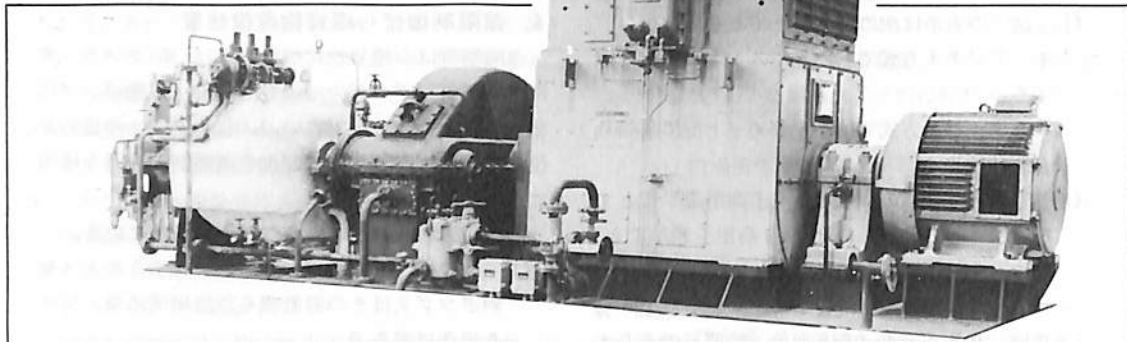
いわゆる、インマルサットによる海事衛星通信装置であり、基準としては、

- (i) 全船警報を受信できること。
- (ii) 船舶の振動、動揺等に耐えること。

としている。

なお、(i)については、ハード面での措置は、すでに現存の機器にもなされているが、ソフト面での体制作りは、現在進行中である。

また、海事衛星通信装置については、無線機器であるという観点から、電波法による検査が必要であることに注意しなければならない。



——ながい経験と最新の技術を誇る——

# 大洋の船舶用電気機器

●発電機●電動機及び制御装置●配電盤●電源自動化装置●コンソール・パネル●ファン

 **大洋電機株式会社**

本社／東京都千代田区神田錦町2-4 電話・03-293-3061(大表)  
工場／岐阜・伊勢崎・群馬工場  
営業所／下関・大阪・札幌営業所  
LIAISON OFFICE／NEW YORK・JAKARTA・ABU DHABI

## 15メートル型(ウォータージェット)巡視艇

### 海上保安庁船舶技術部

#### 1. まえがき

本船は第十一管区海上保安部那覇を基地として同周辺海域における港長業務、治安の維持、海難救助等に対応し、また、当該海域の特徴であるサンゴ礁など浅海域における効率的かつ安全な運航をめざして計画建造されたものである。本艇は、昭和58年3月兵庫県石原造船所において竣工したので、ここにその概略を紹介する。

#### 2. 船体部

##### 2.1 船型の選定について

###### (1) タイプシップ

本船は15メートル型巡視艇として、52年度から連続建造している全長18メートルの巡視艇

(以下18メートル艇という。)シリーズをタイプシップとし、これとウォータージェット(以下WJと略記する。)推進装置をいかに効率的に組み合わせるかを検討して船型を決定した。

すなわち

イ WJ装置を搭載するための制限項目

ロ WJ装置に最適な船型

ハ 波しぶきの吹き上がりの防止

等の観点から船型を決めることにし、またWJ艇のため推進効率が低下することが考えられるため極力軽量化に努めた。

###### (2) WJ艇の制限項目

WJ装置はゴミ、ビニール等をジェット吸水口より吸い込みインペラに巻き込みやすく、最





## 主 要 目

<p><b>船体主要目性能等</b></p> <p>全長 約18.00 m</p> <p>喫水線長 16.60 "</p> <p>型幅 4.20 "</p> <p>型深 2.30 "</p> <p>喫水 0.82 m (満載真にて)</p> <p>排水量 約26トン</p> <p>総トン数 35 68トン (旧測度を適用)</p> <p>速力 約20ノット (完成満載排水量, 計画常用出力にて)</p> <p>船質 鋼 (高張力鋼)</p> <p>航行区域 沿海 (制限付)</p> <p>船型 ディープV型 (船尾モノヘドロン)</p> <p>主機関 三菱S 6 A型 4 サイクル単動立型 ディーゼル機関×2基</p> <p>推進装置 ハミルトン421型WJ装置×2基 油圧操舵及び油圧後進装置付</p> <p>最大搭載人員 13人</p> <p>船殻 軽構造 艦装 寝台 救命設備 膨脹式救命いかだ 乙-8 救命浮環 救命胴衣</p> <p>錨, 錨索等 錨 ダンホース型 30 kg 2個</p>	<p>錨索 ビニロンロープ 28φ 90 m 2本</p> <p>大索 ポリエチレンロープ 18φ 80m 1本</p> <p>通風冷房装置 乗員室, 調理室排気用 1台</p> <p>冷風装置 コンプレッサー 3,000 kcal/h 1台</p> <p>冷却水ポンプ 12ℓ/min 1台</p> <p>ルームユニット (操舵室, 乗員室切換式) 各1台</p> <p>扇風機 1台</p> <p>荒天型通風筒 操舵室天井 1台</p> <p>居住区用 2台</p> <p>調理衛生設備 電気冷蔵庫 約45ℓ 1台</p> <p>清水タンク FRP製 240ℓ 1台</p> <p>清水ポンプ 自動発停式DC24V 1台</p> <p>移動用ハンドポンプ 1個</p> <p>軟水器 1台</p> <p>旋回窓 センターモータ式 350φ (B/R角窓付) 3台</p> <p>消防設備 ガソリンポンプ 33 PS 1台</p> <p>放水銃 移動式 1,000ℓ/min 1台</p> <p>燃料タンク 船体付 機関室二重底 約1,900ℓ</p>
--	---

悪の場合は艇がストップすることが考えられその場合は装置を分解する必要が出てくる。

これでは艇の稼働率が大幅に減じられるためWJ装置上部にゴミ取除き用の点検口を設けている。

これを機能させるためには、軽荷から満載状態において点検口のふたが没水しないように計画し、過大なトリムを避けなければならない。

これに対しWJ装置のインペラー軸用ゴム軸受は海水潤滑を行う必要から水中に半没以上していなければならない。

これらによりWJ装置の配置が決まると船尾の喫水の許容範囲は約200mmしかなく、この範囲内に船尾喫水をおさめなければならない。今までの18メートル艇の場合、満載～軽荷状態の喫水にて約50mm程度の範囲であり、過大なトリムさえつければ実現可能である。

### (3) WJ艇の最適船型

WJ装置のメーカーによる「オーナー用マニュアル」には、高速プレーニング艇の好適な船型として、コンスタントなデッドライズをもつ

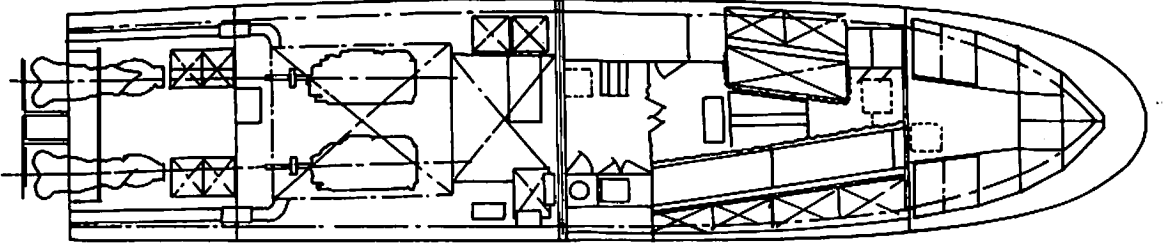
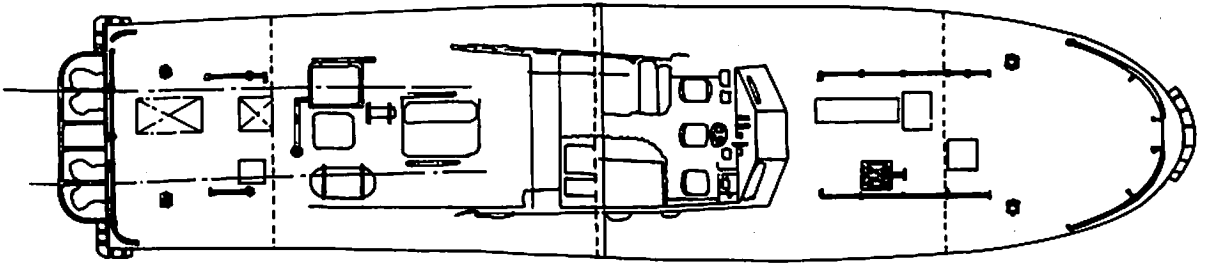
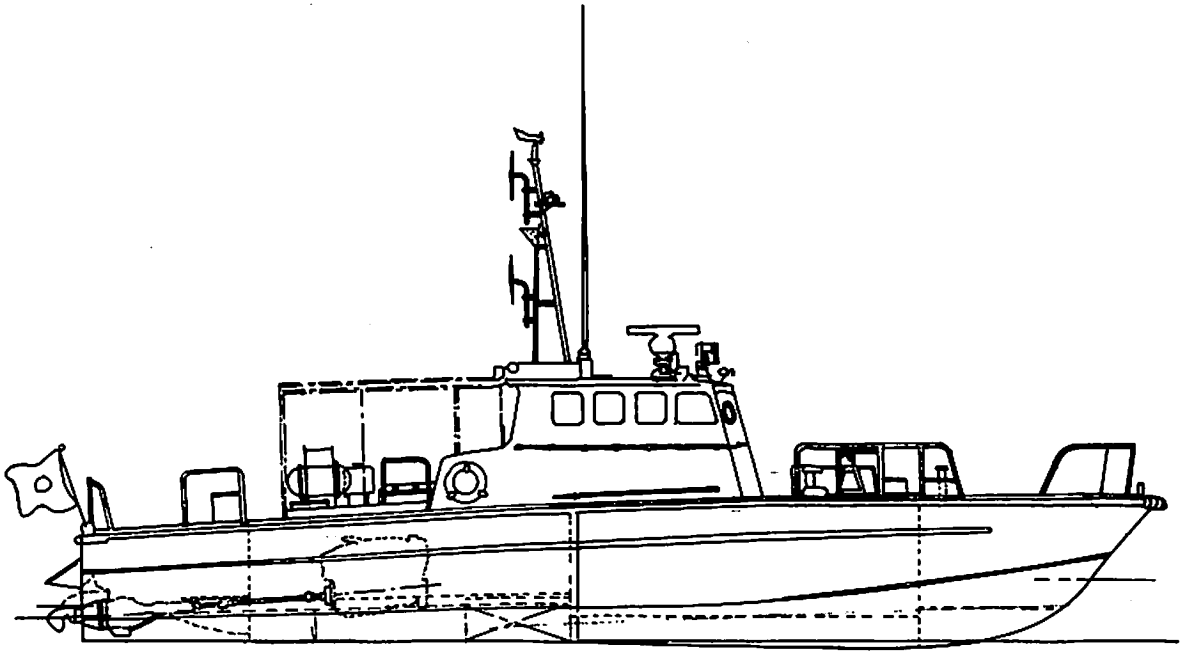
モノヘドロン・ハードチェーン型が良く、デッドライズは5°以上あることとしている。

モノヘドロンとはデッドライズ角が一定の船底形状をしていることであり、これは吸水口損失を減じるために必要である。船首部は波さばきの良いディープオメガ型を採用し、中央から船尾にかけてモノヘドロン型とし、従来艇の船尾滑走面のねじれをなくすとともに、トランサムデッドライズアングルを11.5°とした。

デッドライズアングルを大きくすることは、抵抗を増加させることとなるがやむをえなかった。WJ装置はリバースダクトを使って艇の後進力を得る。このため後進ジェット水流を妨げないように、またリバースダクト操作用油圧シリンダーの配置上からトランサム船底外板を、長さ方向で約530mm幅方向で1,250mmリセスとしている。

船尾での滑走面の減少は抵抗とともに、航走トリムが悪化すると考えられるがやむを得ない。

WJ装置は4°のレーキをつけているが、従来艇のシャフトレーキ約9°に対して小さい。



15メートル型(ウォータージェット)巡視艇

一応計画にてはウェッジをつけないで試運転を行い様子を見ることとした。試運転の結果トリムは小さくウェッジなしとした。

#### (4) 18メートル艇との船型変更について

在来の18メートル艇は、高速航走中に視界及び甲板作業等に支障をきたさないよう船首部よりの波しぶきの上りを小さくするため船首部に波返し材を取付け対処していたが、本艇ではチェーン高さを船首にて1.975mを1.6mに、中央にて0.75mを0.57mにそれぞれ低下させフレアーを大きくして波さばきを改善した。

これと同時にパウラインにも検討を加え同ラインとチェーンラインの交点の半幅位置においてチェーンより下が水平と30°、上が45°程度以下とし、パウラインの進入角を減少し、スプレーさばきを良くした。

これにより船首でのウォーターラインの水切角(Entrance Angle)が68°から50°に鋭くなり、水切りが良くしぶきのより出にくい船型になった。

船首のチェーン高さが下がった場合、船体運動が激しくなると、パンチングを受けやすい。

沖繩の海域では、波周期5~7sec、波高0.75~2.75mのものが発生しやすいとされているが波周期6secとして、波長は56m程度であるので、19ktで本艇が航走したとしても出会い周期による同調点からかなり外れており(同調点は波長25mである)、げげしいピッチングは少ないと思える。よってパンチングもそれほど激しくはないであろう。

フレアーが大きくなったことにより船首部は従来の18メートル艇にない丸味をもった幅の広い上甲板となっている。

## 2.2 方向安定性について

WJ艇においては水ジェットを噴射し、これを方向制御して旋回し、またこれをリバースダクトで船首方向に方向変換し、その反動で後進するため、船底に舵、シャフトブラケット、プロペラ軸等が不要となる。このため通常のプロペラ艇に比較して方向安定性が悪くなる傾向にある。よって本艇では船尾に水中側面積比約1/50のフィンを取りつけることも検討したが重量軽減対策から本件は取り止めた。しかし、船型がモノヘドロンになったことで、トランサムデッドライズが従来艇の9.5°が11.5°となりディープV型となった点では方向安定性は有

利となる。

同じようなWJ艇の例ではデッドライズ角が0°でも特に高速の方向不安定を感じていないようである。

## 2.3 船体トリム

本艇の航走時のトリムについては

(1) モノヘドロンのため今までの船型に比べ船尾にねじれがなく船尾揚力が減少していること。

(2) WJ装置は、水を船底から吸い上げていることによるマイナス反力があること。

(3) リセスをつくったため船尾の滑走面積が減少していること等によりトリムがつきやすい傾向にある。

これを防ぐため船型的には、船幅を船殻重量の軽減のため10cm縮小したが、チェーンは減少量を小さくした。また、トランサムノール高さを約80mm(0.5)下げて、バトックラインの浮き上がりを減少し揚力を向上させることをねらった。

以上のように、本艇においては船体の航走トリムが過大にならぬように配慮するとともに出来る限り重心位置が前方になるよう配慮した。

## 2.4 重量重心について

重量重心は18メートル艇を参考にして推定した。主な変更点は次の通りである。

### (1) 船 殻

イ 重量軽減のため幅を4.3mから4.2mとした。

ロ シャフトブラケット、舵、スエグを撤去した。

ハ 燃料タンクをアルミ製別置タンクから船体付タンクとした。

ニ 船尾船底外板(WJ装置取付部)を4.5tから6tとした。

ホ WJ装置用インテイクダクトを設けた。

ヘ 船首部フレアが増加し、上甲板が拡大した。

ト プロペラ軸用スタンチューブを撤去し、インテイクダクトを設けた。

チ 後部甲板倉庫を縮小した。

### (2) ぎ 装

イ 操舵装置をWJメーカー製とした。

ロ 消防用ガソリンポンプをとう載した。

ハ 泡原液タンクおよび流出油処理装置を撤去した。

ニ マストを鋼製からアルミ製3脚マストとし

た。

ホ 操舵室用冷風室内ユニット（冷媒は下甲板居住区切替式）及び荒天通風筒を新設した。

ヘ 船尾倉庫の棚を減少し、船首倉庫棚を増加した。

ト 船尾にリバースダクト保護材をつけた。

チ 軟水器を新設した。

リ 清水ポンプを機関室に設けた。

(3) 機関部

イ 主機関の逆転減速機を撤去した。

ロ WJ 装置及び軸系にユニバーサルジョイントを装備した。

ハ 消防ポンプを撤去し、ガソリンポンプ用の消防吸水管を設けた。

これらの重量重心の変更を考慮して、初期状態の見積りを $\Delta = 26.5T$ （在来艇 $28.77T$ ：差 $-7.9\%$ ）、 $KG = 1.44$ （ $1.52m$ ： $-8cm$ ）、 $\text{CG} = 0.86m$ （ $0.80$ ： $6cm$ 後方）とした。

完成でもほぼ計画どおりの値を得ることができた。（カッコ内前段の数値は在来 $18$ メートルの値を示す。）

3. 機関部

3.1 基本設計方針

従来、当庁においてWJを推進装置としている船艇は、油防除紙、 $7$ メートル及び $4.9$ メートル型高速警備救難艇があり、それぞれWJの特質を生かした使い方がなされてきた。

今回建造したWJ艇は、巡視艇として初めてであり、比較的大型のWJを推進装置として搭載するため、WJの性能、特質を十分発揮できるよう配慮を加え、次のとおり機関部の計画を行った。

(1) 推進方式は、ディーゼル機関2基でそれぞれWJを駆動する。

(2) 速力は計画常用出力において約 $20$ ノットとする。

(3) 機関室及びWJ室の配置はWJの性能、特質を十分発揮させると共に点検整備が容易なよう配慮する。また、所要の機器を配置する。

(4) 艇の操縦は高速及び低速航行のいずれにおいても容易なよう配慮する。

機 関 部 主 要 目

主 機 関	名 称	三菱S 6A型ディーゼル機関（逆転減速機なし）
	型 式	4サイクル単動立型過給ディーゼル機関
	基 数	2
	シリンダ数×径×行程	$6 \times 145 \text{ mm} \times 160 \text{ mm}$
	連続最大出力×回転速度	$475 \text{ PS} \times 2,100 \text{ rpm}$
	計画常用出力×回転速度	約 $450 \text{ PS} \times 2,100 \text{ rpm}$
	回 転 方 向	船尾から見てクランク軸左回り、WJ軸左回り
	使 用 燃 料	軽 油
	冷 却 方 式	清水冷却
	始 動 方 式	電気始動
ウ ォ ー タ ジ ェ ット	機 関 寸 法	全長約 $1,800 \text{ mm}$ 全幅約 $1,010 \text{ mm}$ 全高約 $1,360 \text{ mm}$
	機 関 重 量	約 $1,850 \text{ kg}$ （但し船体付属品、予備品要具を除く）
軸 系	型 式	ハミルトン421型ウォータージェット
	操 縦 方 式	操 舵 油 圧 式 前後進操作 電気油圧式
	インペラ径×翼数	$400 \text{ mm} \times 4$
	ケーシング材質	アルミニウム合金
	軸 材 質	ステンレス鋼
	全長×全高×全幅	約 $2,400 \text{ mm} \times 600 \text{ mm} \times 950 \text{ mm}$
	重 量	約 $550 \text{ kg}$ （乾燥状態、油圧シリンダ含む）
中 間 軸	中 間 軸	軸径約 $64 \phi$ 軸受部 $65 \phi$
	弾 性 接 手	フルカン型式ゴム接手
	ユニバーサルジョイント	中村自工製 9.02型
中 間 軸 受	油浴式 円錐コロ軸受	



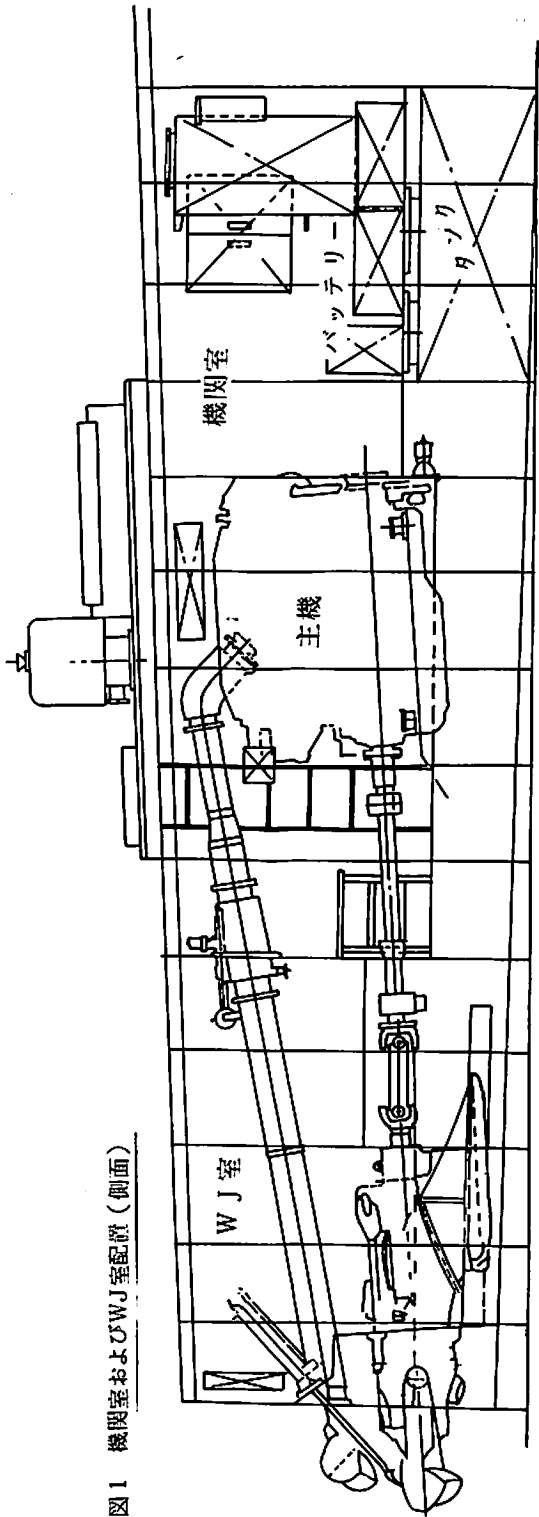


図1 機関室およびWJ室配置(側面)

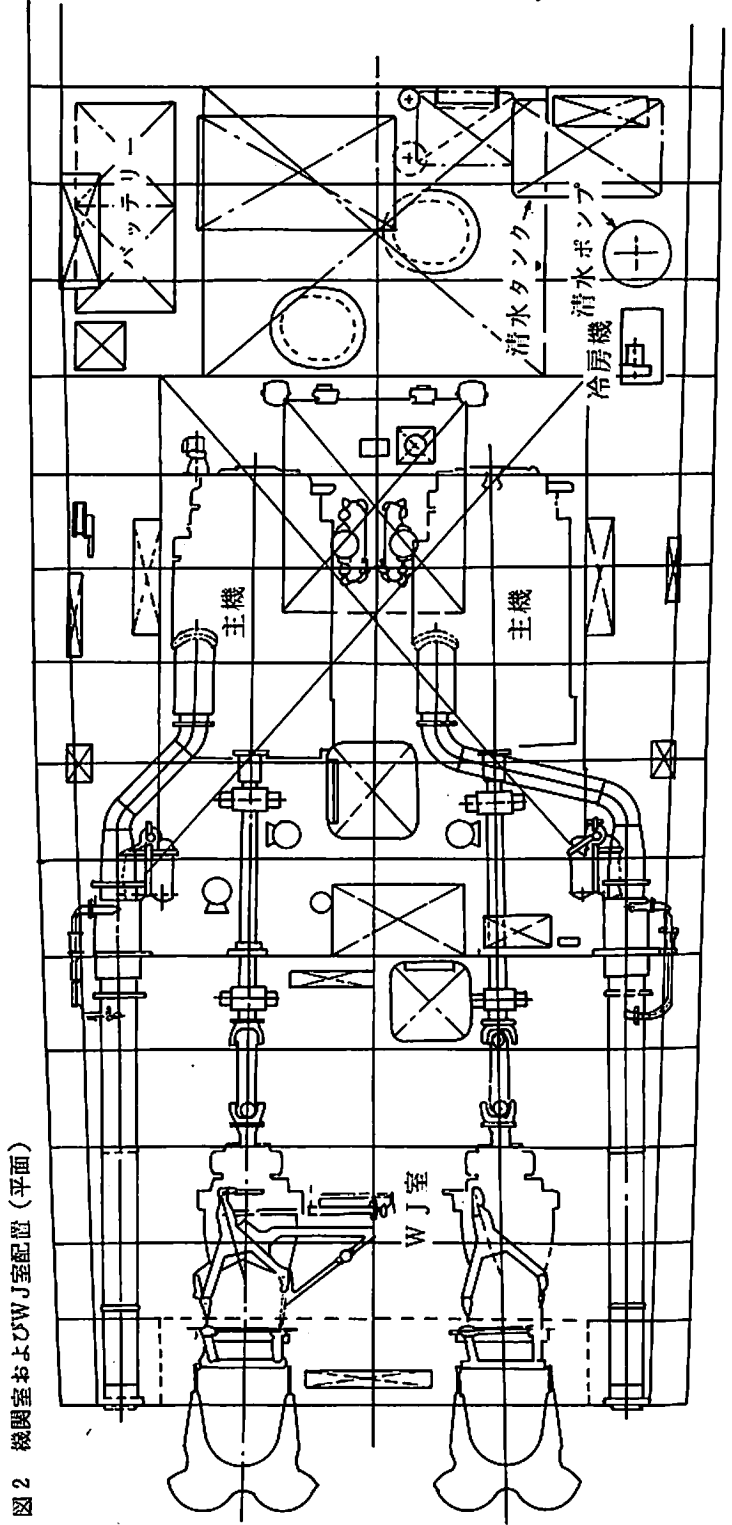


図2 機関室およびWJ室配置(平面)



船尾のウォータージェット装置

### 3.2 機関室およびWJ室配置

機関室及びWJ室の配置を図1及び2に示す。機関室は中央部に主機関2基を配置し、前部には配電盤、冷房装置、清水タンク及び清水ポンプ等を後部には工作台等を配置する。主機関の位置は、在来のプロペラ艇においては軸レーキの制約により、WJ艇では主として適切なトリムのための重量配分および機関室の天井高さによるき装上の制約により決定される。

本WJ艇では、従来の18メートル型巡視艇に比べ機関室及び主機は2Fr後部に配置することとした。

WJ室配置は両舷後部にWJを配し、ユニバーサルジョイント及びWJ操縦用油圧機器等を配置した。

### 3.3 主機関

主機関は従来の18メートル型巡視艇と同一機種であるが、WJ艇用として特別仕様を附加した。特別仕様の概要は次のとおりである。

#### (1) 主機関直結駆動

WJは軸流ポンプであるが、ポンプ回転速度が大きいほどインペラ径が小さくなり、全体として小型化できる。またノズルからの噴流の方向をリバースダクトで制御することで前後進および中立の状態を作り出せること。重量軽減及び主機配置が容易であることなどの理由から逆

転減速機を廃止し、WJは主機関による直結駆動とした。

#### (2) 防振ゴム

主機関と機関台の間に6個の防振ゴムを装備し、主機関の振動が船体に伝たわるのを防止している。WJは通常のプロペラに比べサーフェイフォースによる船体振動が小さいが、主機関による振動を少なくすることによりさらに振動軽減をはかった。また、防振ゴムを装備したため、主機関の微細な振動が軸系に影響するのを防止するため主機関と中間軸の間にはフルカン式ゴム接手を設けた。

船体付諸管と主機関の間はフレキシブル接手等を用いて接続している。

主機関と機関台の間には振れ止を設け接岸時等船体に衝撃が加った時でも主機関が大きく振れないよう配慮した。

### 3.4 軸系

WJを駆動するための軸系装置を図1及び2に示す。主機関からフルカン式ゴム接手を介し中間軸さらにユニバーサルジョイントを経てWJを駆動する。中間軸のレーキはベースラインに対して約 $4^{\circ}$ とし、ユニバーサル部分はベースラインに平行とし、WJの軸は約 $4^{\circ}$ のレーキとした。軸系配置は、WJの据付方法と軸レーキを考慮し、トランサムにおいて軸中心線間距離を800mmと在来18メートル型巡視艇と同じとし、主機位置ではやや船体中心線寄りのいわゆるハの字型とした。

中間軸前後に中間軸受を設け、機関室後部隔壁には水密用パッキン箱を設けた。

### 3.5 WJ装置

WJは主機関との適合性、実績及び操縦性等を考慮してハミルトン社の421型とした。装置は軸流ポンプ、インテイクダクト、ノズル及び操縦装置等で構成されている。

軸流ポンプはケーシングがアルミ合金鋳物、インペラ及びインペラ軸はステンレス鋼でできている。インペラは直径400mm翼数4枚で水流の流れ方向より考えて若干斜流ポンプに近い構造である。インペラ軸の前後には軸受を有し、前部軸受は、インペラによるスラストを受けるために円錐コロ軸受及び球面コロ軸受を組合せたものとなっている。後部軸受は水中ゴム軸受が用いられている。

インテイクダクトは船底からポンプに海水を

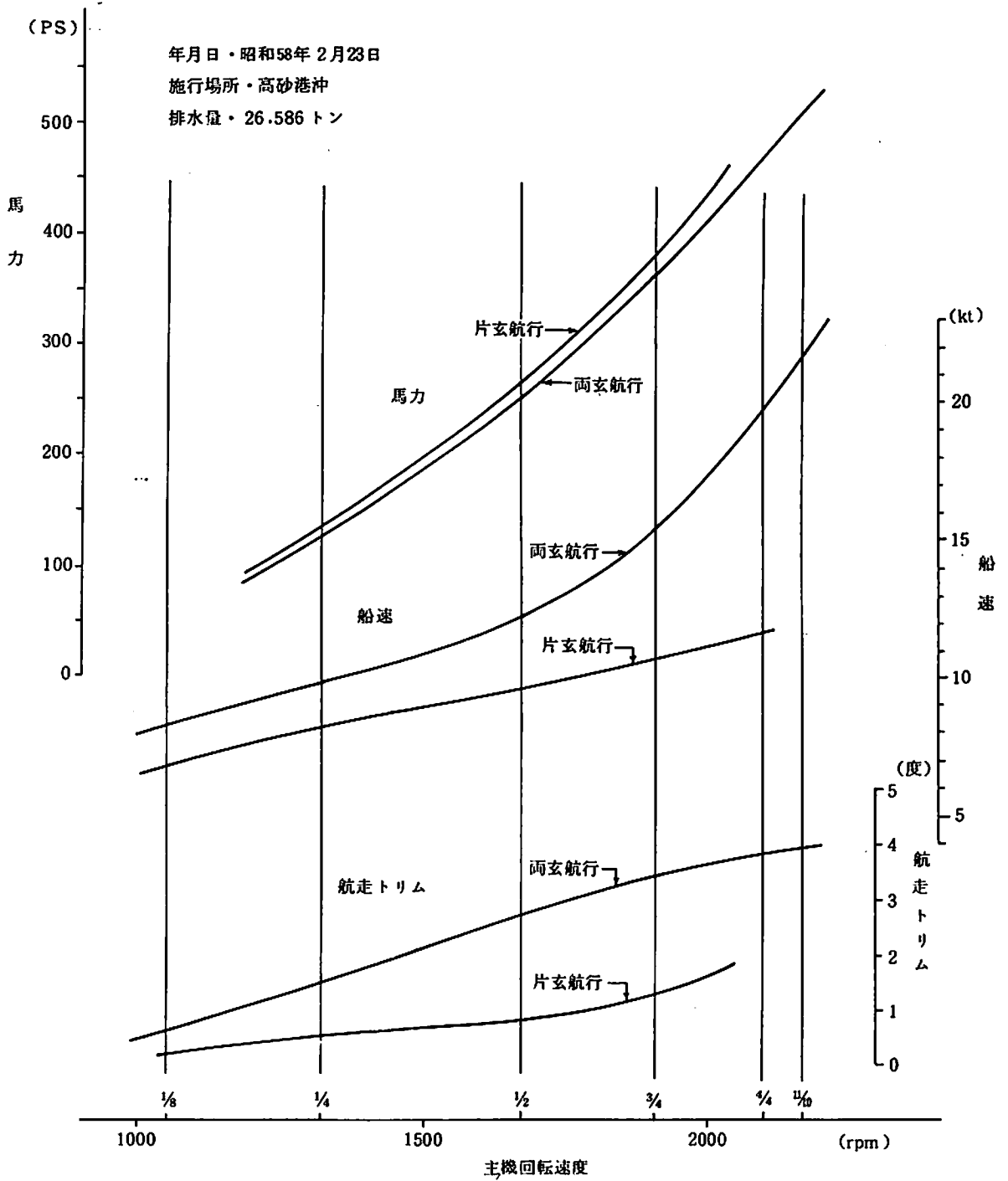


図3 WJ艇海上運転成績

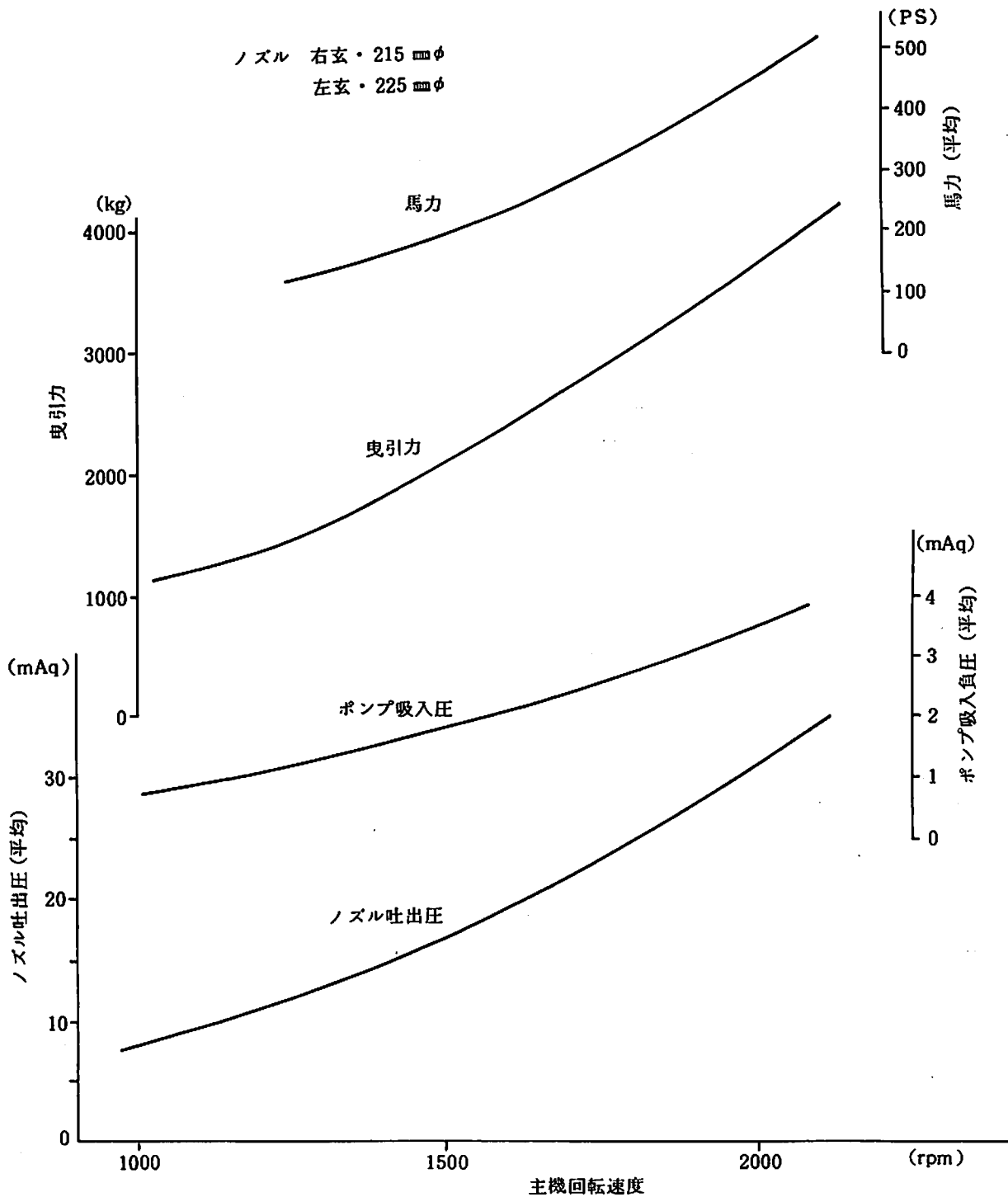


図 4 陸岸曳引試験成績



導くもので船速による海水の流入エネルギーの損失をできるだけ少なくする形状が望ましい。このためメーカ支給の図面により造船所で船体構造の一部として製作した。

インテイクダクトの船底吸入口には格子を設け、ゴミ等がポンプに流入しにくいようにした。格子の断面形状を工夫し、翼形に近い形とすることにより損失が小さくなるよう配慮した。吸収馬力、効率、水の噴出速度等のポンプの作動点の調整はノズルの出口直径により行った。

艇の効率はノズルからの噴出速度 ( $v_j$ ) / 船速 ( $v_s$ ) の値がある程度小さい方が良くなる傾向となり、船速が大きくない場合は特にノズルの径を大きくする方が効率上は望ましい。しかしながらポンプのキャビテーションの発生、及びポンプ作動点の効率が最良効率点より外れること、また吸収馬力に対する影響および各WJのポンプの性能の若干の差等を考慮し、右舷は215mmφ、左舷は225mmφのノズルを用いることとした。

WJ艇の操縦は主機関の回転速度の調整およびWJのリバースダクトおよびデフレクタの操作により行っている。従来の18メートル艇と同じく主機関の回転調整は操舵室のモース式ハンドルで操舵はパワーステアリング方式により操舵輪で行なう。

操舵は舵に代りWJのデフレクタで、ノズルからの噴流方向を変えて行うため、両舷共用の1個の油圧シリンダが左舷機に装備され、右舷とは連結棒を通し連動させる機構となっている。

前後進操作は電気・油圧式の操縦方式による。

操舵室の前後進操作ハンドルを操作することにより、両舷WJのリバースダクトを前後進操作ハンドルの指令する任意の位置に保持し、艇を前進・中立及び後進の状態にすることができる。

また、各舷独立してリバースダクトを操作することができる。

これらの操作のための油圧源として各舷の主機関で油圧ポンプを駆動し、切替弁及び各種制御弁を経て各舷独立したリバースダクト用油圧シリンダに油を供給しているほか、デフレクタ用油圧シリンダへの供給も行っている。

各舷独立して前後進操作ハンドルの操作のみで、前後進力の微小な調整を行なうことができるため、特に低速航行時における操縦性は改善

されている。

リバースダクトの位置は前後進操作ハンドルに組込まれたメータで指示される。また、主機関の始動は中立位置のみ可能となるよう電氣的インターロック装置を設け、安全性を確保した。

#### 4. 海上試運転成績

海上試運転は昭和58年2月初旬から下旬にかけて行なわれた。海上試運転の結果はほぼ予想通りで満足すべきものであった。

##### (1) てい増速力試験及び減軸運転

図3にてい増速力試験及び減軸運転の成績を示す。従来のプロペラ艇に比べ $3/4$ 負荷回転より高回転域で速力の上昇が著しい。航走トリムは $1/4$ 負荷回転において約 $4^\circ$ と従来の18メートル艇とほぼ同じである。WJ艇の特質として減軸航行時の馬力が両舷航行時の馬力と大きく違わないことがあげられる。

また、 $v_j/v_s$ が2.5付近の艇となるため、従来の18メートル艇より推進効率が約10%小さいようである。

##### (2) 陸岸曳引試験

図4に陸岸曳引試験の成績を示す。予想より陸岸曳引力は若干低く、ノズル吐出圧は高い傾向を示した。ノズル吐出圧はノズル出口における一点の計測であるため必ずしも平均的速度分布による圧力を示していないものと思われる。高回転域では音響、吸収馬力曳引力の減少傾向からキャビテーションの影響があるものと考えられる。

##### (3) 後進試験

$1/4$ 全力前進中、後進発令を行い、船体停止までの航走距離と艇の喫水線長比約3で停止距離が非常に小さい。また、船体停止状態から前進速度整定までの航走距離と艇の喫水線長比は約8であり、良好な加速性能を示している。

##### (4) 旋回試験

$1/4$ 全力航走中、最大舵角 $30^\circ$ における旋回性能は $DA/Lwl$ 、 $DT/Lwl$ 共4.1~5.1で旋回中の艇の傾斜は従来のプロペラ艇と同じく内方傾斜であり、安定した旋回性能が得られた。また、低回転速度域では、ほとんどその場回頭に近い旋回性能であり、良好な操縦性を示している。

##### (5) その他

発動惰力、停止惰力およびスパイラル試験に

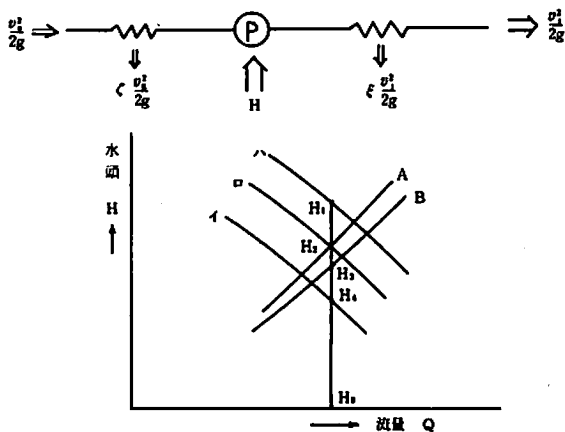


図5 エネルギーの流水とポンプでの作動点

おいても通常のプロペラ艇以上の性能が得られた。また、低速および高速航行時の保針性その他も良好であった。

## 5. WJ艇の推進計算と解析

### 5.1 推進計算の考え方

WJ艇において馬力、速力等の予想性能曲線を作成する場合、基本的な考え方は通常のプロペラの場合と同様であると思われる。ただプロペラ性能曲線に代ってポンプの性能曲線を用いることが主な違いであろう。WJ艇におけるエネルギーの割合を次のように考える。

$$\begin{aligned} \text{伝達効率 } \eta_t &= \frac{\text{SHP}}{\text{BHP}} \\ \text{ポンプ全効率 } \eta_p &= \frac{\text{WHP}}{\text{SHP}} \\ \text{システム効率 } \eta_s &= \frac{\text{THP}}{\text{WHP}} \\ \text{船体効率 } \eta_b &= \frac{\text{EHP}}{\text{THP}} \\ \text{推進効率 } \eta &= \frac{\text{EHP}}{\text{BHP}} \\ &= \eta_t \times \eta_p \times \eta_s \times \eta_b \end{aligned}$$

ここで BHP：制動馬力  
SHP：軸馬力  
WHP：水馬力  
THP：スラスト馬力  
EHP：有効馬力 (WJの有効馬力はEHP<sub>j</sub>とする。)

とする。

#### (1) 伝達効率 $\eta_t$

エンジンの出力端からWJインペラ軸フランジまでの仕事の伝達割合を示す。

#### (2) ポンプ全効率 $\eta_p$

ポンプの特性曲線により求める。

#### (3) システム効率 $\eta_s$

水の有するエネルギーの内、スラストに変換された割合を示す。WJ推進のエネルギーの流れを概念的に示すと図5のようになる。

ここで

$$\begin{aligned} \frac{u_s^2}{2g} &: \text{船速によるWJへの流入エネルギー } (H_1 - H_4) \\ \delta \frac{u_s^2}{2g} &: \text{インテイクダクト等における損失エネルギー } (H_1 - H_2) \end{aligned}$$

H：ポンプが水に与えたエネルギー  $(H_4 - H_0)$

$$\xi \frac{u_j^2}{2g} : \text{ノズルにおける損失エネルギー } (H_2 - H_3)$$

$$\frac{u_j^2}{2g} : \text{ノズル出口において噴流の有するエネルギー } (H_2 - H_0)$$

I曲線：ポンプ単独運転時のQ～H曲線

ロ曲線：船速による流入エネルギーを考慮し、またインテイクダクト等における損失を考慮した時のQ～H曲線

ハ曲線：同上において損失を考慮しない場合のQ～H曲線

A曲線：ノズルにおける損失を考慮した場合の抵抗曲線

B曲線：ノズルにおける損失を考慮しない場合の抵抗曲線

とすれば

$$\eta_s = \frac{1}{1 + \xi} \times \frac{2(a-1)}{a^2 - \frac{1-\delta}{H\xi}} \quad \text{となる。}$$

ただし

$$a = \frac{u_j}{u_s}$$

#### (4) 船体効率 $\eta_b$

通常のプロペラ計算ではスラスト減少係数、伴流係数により定まるがWJ艇では伴流によるエネルギーの回収についての説明がつきにくい。水が船底からWJへ複雑な形で流入するため、スラストが減少するものとして考えた。

### 5.2 計算例

(1) ポンプの陸上運転成績から図5のような特性

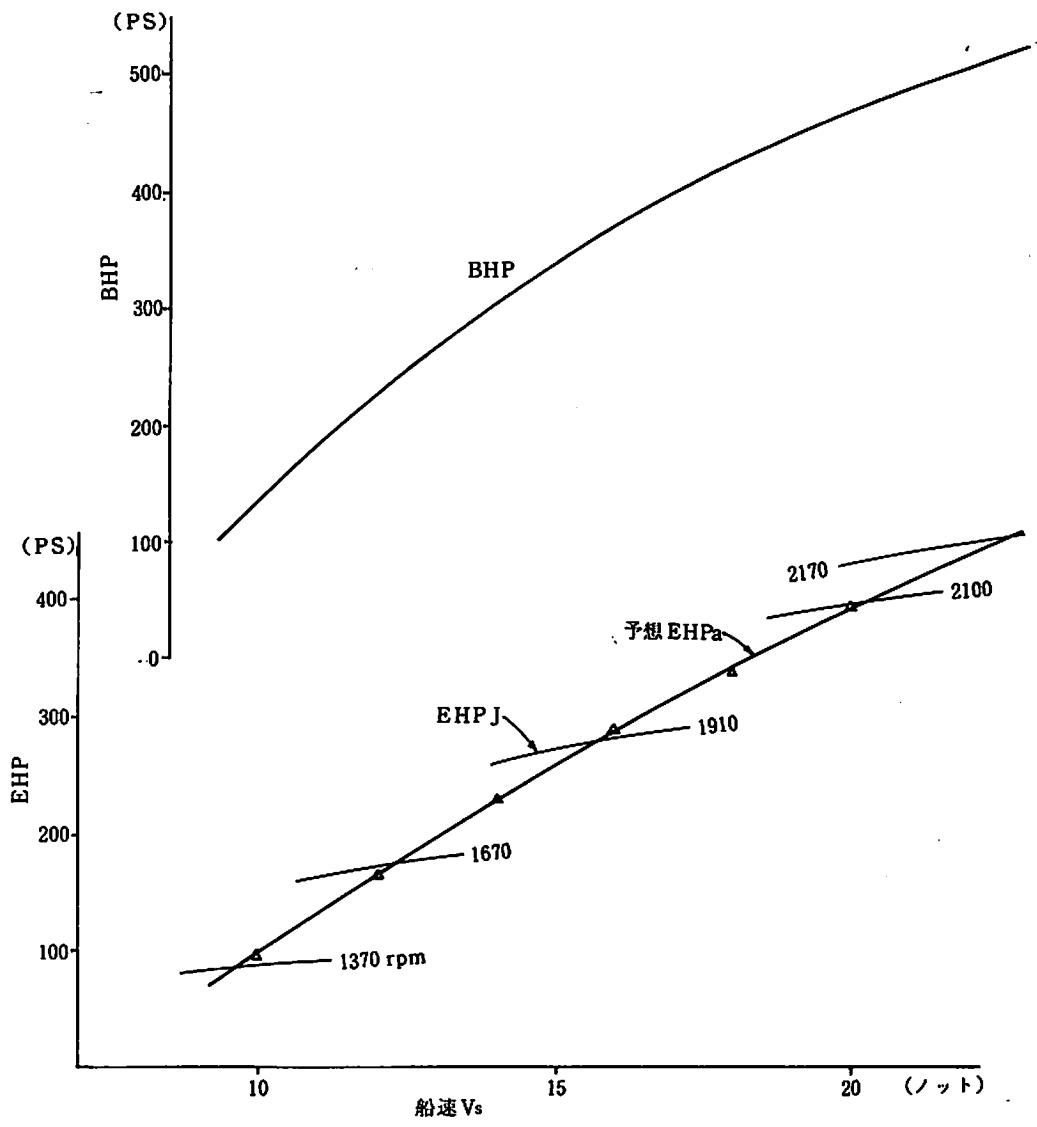


図 6 馬力と船速

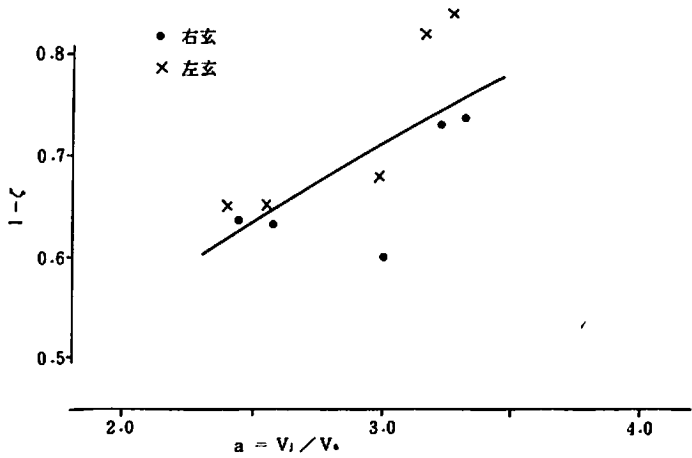


図 7 船速による流入エネルギー回収係数  $1-c$  と  $a$  の関係

曲線を作成する。またはポンプの作動点の附近の曲線を方程式化しておく、例えば

$$H/n^2 = A \left(\frac{Q}{n}\right) + B \quad \text{ここで } n: \text{ポンプの回転速度}$$

$$\text{SHP}/n^3 \times r = C \left(\frac{Q}{n}\right) + D \quad r: \text{水の比重}$$

と、 $H/n^2$  及び  $\text{SHP}/n^3 \times r$  が  $\left(\frac{Q}{n}\right)$  の一次方程式となるように、 $A, B, C, D$  の定数を求めておく。

なお、本艇のWJの陸上運転結果では、単位を  $H$  (m),  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),  $\text{SHP}$  (ps),  $n$  (rpm) とすれば

$$\begin{aligned} \text{右玄機} \quad A &= -0.0438 & B &= 2.58 \times 10^{-5} \\ C &= -1.67 \times 10^{-7} \\ D &= 1.22 \times 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{左玄機} \quad A &= -0.0439 & B &= 2.69 \times 10^{-5} \\ C &= -1.55 \times 10^{-7} \\ D &= 1.20 \times 10^{-10} \end{aligned}$$

であった。

- (2) ノズル径  $D_n$ ,  $\eta_t$ ,  $\eta_h$ ,  $\xi$ ,  $1-\delta$  の諸係数等を決定する。本艇のWJでは  $D_n = 0.215$  m (右玄),  $0.225$  m (左玄) を使用し、また、 $\eta_t = 0.99$ ,  $\eta_h = 0.98$ ,  $\xi = 0.02$ ,  $1-\delta = 0.65$  と仮定した。
- (3) 主機 (ポンプ) の回転速度  $n_1$  (rpm) を定める。
- (4) 船速,  $v_{s1}$  ( $\text{m/s}$ ),  $v_{s2}$  …… について(5)~(10)の計算を行う。
- (5) 図5におけるA曲線とI及びロ曲線の関係より

$$K = (1 + \xi) \times \frac{1}{2g} \times \frac{1}{\left(\frac{\pi}{4} D_n^2\right)^2}$$

$$L = -A$$

$$M = -\left\{ B + (1 - \delta) \times \frac{v_s^2}{2g} \times \frac{1}{n^2} \right\}$$

とおけば

$$\frac{Q}{n} = \frac{-L + \sqrt{L^2 - 4KM}}{2 \times K}$$

$$(6) \text{BHP} = \frac{\text{SHP}}{r n^3} \times r \times n^3 \div \eta_t$$

$$(7) \eta_p = \frac{\left(\frac{Q}{n}\right) \times \left(\frac{H}{n^2}\right)}{75 \times (\text{SHP}/r \times n^3)}$$

$$(8) a = \frac{v_1}{v_s} = \frac{1}{v_s} \times \frac{\left(\frac{Q}{n}\right) \times n}{\frac{\pi}{4} D_n^2}$$

$$(9) \eta_s = \frac{1}{1 + \xi} \times \frac{2(a-1)}{a^2 - \frac{1-\delta}{1+\xi}}$$

$$(10) \eta = \eta_t \times \eta_p \times \eta_s \times \eta_h$$

$$(11) \text{EHP}_j = \text{BHP} \times \eta$$

(12) (4)~(11)項の計算を各玄について行う。

(13)  $\text{EHP}_j$  の各玄合計を求める。

(14) 以上の計算を次の  $v_{s2}$ ,  $v_{s3}$  …… について行い、さらに次の  $n_2$ ,  $n_3$  …… について行う。

(15) 以上の計算の結果を図6のように予想EHPのと共に記入することによりBHPと $V_s$  (ノット) 及び $n$ の関係が得られる。

### 5.3 海上運転データの解析

6.2で述べた計算と海上運転成績はほぼ近い値であるが、計算で用いた諸係数等については推定値である。このため海上試運転のデータから  $\eta_t$ ,  $1 + \xi$ ,  $\eta_h$  は変化しないものとし、ポンプの吸入圧力のデータから  $1 - \delta$  を逆算した結果を図7に示す。

計算では  $1 - \delta = 0.65$  と想定したが、低速域 ( $a$  が大きい) では、若干高い値となっている。

いずれにしても、これら諸係数については推察の域を出ないものであり、今後多くの実績により客観的なデータが得られることを期待するものである。なお、本WJ艇の建造にあたっては造船所を始め、関係者一同の御協力により満足すべき巡視艇が完成されたことを感謝します。

### ■日立、船舶安全航行操船装置“NAVGUIDE”を開発

日立造船は超自動化船の研究、開発を進めていたが、このほど日本船舶振興会の補助の下に日本船舶用機器開発協会と古野電気の共同のもとに船舶安全航行操船装置“ナビガイド・NAVGUIDE”を開発した。仕様はつぎのとおり

- (1) 使用マイクロコンピュータ/16ビット $\mu$ CPU及び8ビット $\mu$ CPUによるマルチCPUシステム
- (2) 表示管/ブラウン管: 20インチ高解像度型 カラーCRT, 表示色: 8色 (背景色を含む)
- (3) 記憶装置/デジタルカセットテープ 2セット, 海図用: 8海図/カセット, データログ用: 1~60分毎 (7段階) で記録, 24時間/カセット (例 2分間隔)
- (4) 操作スイッチ/フラットパネルスイッチ, ボリューム, トラックボール
- (5) 電源仕様/AC100V ( $\pm 10\%$ ), 60Hz, 1KVA



# “船内光ファイバ総合通信システム” の開発と概要

三菱重工業・船舶技術部

## 1. 開発の背景

最近の船舶には、省エネルギー、省力化、自動化の諸対策が例外なく採用され、過去には看過されていた諸装置の些細なエネルギー損失、乗組員の労働密度、運転効率等にも設計の繊細な配慮が払われている。

このため、従来は主として経済性の理由から採用されなかった新しい装置が舶用にシステム化され、高技術の最新機器が船内に新たに装備される傾向にある。装置、機器の増加は必然的にデータ解析数、監視項目、制御項目等の情報量の増加を招き、更に装置間に有機的な関連性をもたせて、プラントとして高効率に操作するための情報処理、制御技術の重要性が益々高まってきた。

最近のエレクトロニクス技術の進歩は目覚ましいものがあり、過去には操作技術上困難とされていた複雑な装置の自動制御も容易に解決できるようになり、設計技術者の夢であった船舶の無人化運転も遠からず実現できる技術レベルに到達しつつある。

一方、制御の高度化や自動化が速いテンポで進むに伴い、複雑な装置、機器の監視や操作等極度に緊張を要する労働から乗組員が解放されつつあるが、他方では新しい問題を生んでいる。

信号を伝える伝送路の増大やシステム相互の影響によるノイズ、電源より到来するノイズ、電波障害等が顕れ、コミュニケーションを乱す新しい形の言わば“公害”ともいえる技術問題である。これらの新しい問題を解決するには、従来の電線を伝送路として使う限り困難である。電線に代替する新しい伝送媒体を導入して、多量の情報を少ない伝送路で処理し、併せてノイズ公害を解決する必要性に迫られている。

光ファイバは、細径で、多量の情報伝送機能を有し、耐ノイズ性に優れた特性をもつことに着目し、船舶のような狭隘な空間に高技術製品が高密度に装

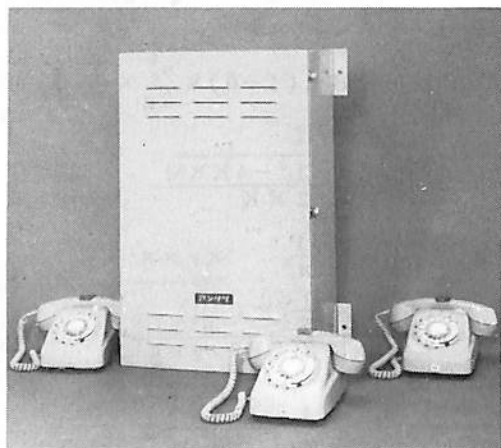
備されている環境には、光ファイバが情報伝送媒体として有利な適応性があると考え、「光ファイバ総合通信システム」開発の動機となった。

当社は安立電気(株)と共同して、光ファイバを伝送路として用いた光ファイバ電話装置を取り上げ、開発試作した。試作器で諸実験を両社で重ねた結果、十分に商品化できる見込みがついたので、その具体的な内容を紹介して、将来の船舶およびローカルエリアにおける高度なコミュニケーションの需要に対応しようとするものである。

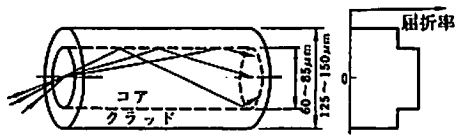
なお、本システムは、財団法人日本船用機器開発協会(理事長:浜田昇氏)の資金援助を受けて開発したもので、58年4月5日～8日に東京平和島の東京流通センターで開催されたコミュニケーション'83に展示され、多くの需要家から注目され、高い評価を戴いたことを付言する。

## 2. 光通信技術

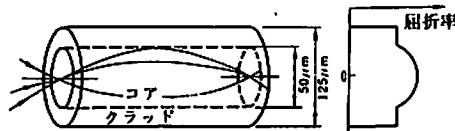
従来の電線の代りに光ファイバを伝送路に用いた光通信システムは、近年急速に実用化されている。



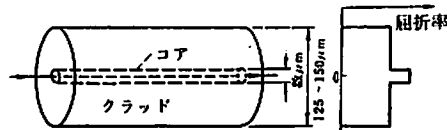
光ファイバ電話装置



(a) マルチモード ステップインデックス型 (SI)  
 30 MHz · km 以上 短距離用



(b) マルチモード グレードドインデックス型 (GI)  
 数百 MHz · km ~ 数 GHz · km 長距離用



(c) シングルモード ステップインデックス型 (SM)  
 数 GHz · km 以上 長距離用

図1 光ファイバの種類

現在、光通信システムには大都市間の公衆通信に代表される大容量長距離システム、企業の構内や工場内を結ぶ通信ネットワークとして最近注目されている中容量中距離のLAN（ローカル・エリア・ネットワーク）、航空機や自動車に利用されている小容量短距離システムなどがあるが、それぞれの目的に応じてシステムを構成するのに適した光ファイバ光リンク（電光変換器、光電変換器）の種類も選ってくる。

## 2.1 光ファイバとは

光ファイバは非常に細い透明の繊維で、コアと呼ばれる高屈折率の芯の部分、クラッドと呼ばれる低屈折率の材料で覆った構造をしている。光はコアとクラッドの境界面で全反射され、コアすなわち芯の部分に閉じ込められて伝搬していく。

光ファイバを構成する材料としては石英系、多成分系、プラスチック系がある。

石英系は一般に低損失で、長距離伝送に適しているが、接続がむずかしい。多成分系は石英系に比べコア径が大きく、接続や光リンク（電光変換器、光電変換器）との結合が容易であるが、耐水性に劣るという欠点を持つ。プラスチック系は伝送損失が大きいため、伝送距離はあまり延びないが、安価で、光リンクとの結合性もよいので短距離伝送には適している。

また光ファイバはコアの屈折率分布により図1の3種類に分類される。同じ材料でもシングルモードステップインデックス型、マルチモードグレーデッドインデックス型、マルチモードステップインデックス型の順で帯域幅が広い。

光ファイバを分類すると表1となる。

## 2.2 光ファイバの特長

光ファイバには以下の特長がある。

- (1) 伝送帯域が広く、高速に大容量の情報を伝送することができる。
- (2) 伝送損失が小さいため、長距離伝送も可能である。
- (3) 動力線や回転機、無線機からの雑音を全く受けないため、伝送システムの信頼性が増す。また動力線との並設もでき、スペースの有効利用や敷設の省力化が実現できる。
- (4) 絶縁体なのでガス爆発の危険のある場所でも使用でき、安全である。

表1 光ファイバの分類

種別	材料	コア径 [μm]	波長	損失 [dB/km]	帯域幅 [MHz · km]	耐環境性
シングルモードステップインデックス型	石英 ファイバ SiO <sub>2</sub> GeO <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5~10	可視 ~近赤外	0.5~1.0	1000以上	高温に耐える。
マルチモードグレーデッドインデックス型		50~100	可視 ~近赤外	2~4	200~1000	
		50~100	可視 ~近赤外	2~4	20~60	
マルチモードステップインデックス型	多成分ファイバ	50~1000	可視	5~20	20~60	耐候性悪い。
	プラスチックファイバ	数100~ 数1000	可視	200~ 1000	~10	耐熱性悪い。

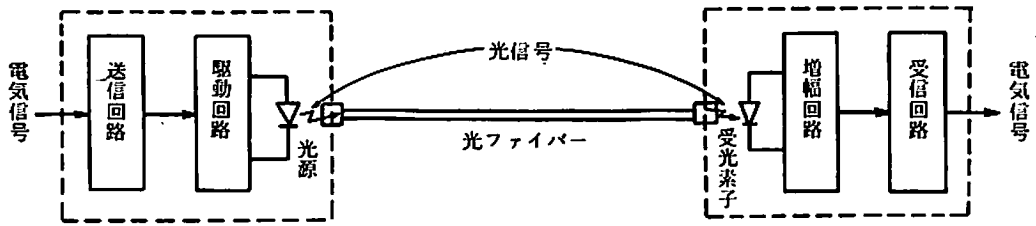


図2 光通信システムの基本構成

### 2.3 光通信システムの構成

光通信システムの基本構成を図2に示す。

入力された電気信号は電光変換器で光信号に変換され、ファイバ内を伝搬する。伝搬された光信号は光電変換器で電気信号に変換され、入力信号に対応した電気信号が出力される。

電気信号を光信号に変換する発光素子には、発光ダイオード(LED)と半導体レーザ(LD)がある。LEDはLDに比べて変調速度がかなり劣るがコストが安く、駆動も簡単なため、一般的によく用いられる。

光電変換のための受光素子にはPINフォトダイオード(PD)とアバランシェフォトダイオード(APD)がある。感度はAPDがPDより優るがこれも駆動回路に高圧を要する等により、コストは高くなる。

### 3. 基本構想

船舶の情報伝送路は精々数10m、長くても300m程度であるので、船舶用光通信システムを構成することを考えた場合、そのシステムはLANに代表される中容量中距離システムより情報量、伝送距離とも小さなシステムとなる。よって大容量長距離向きの高性能で、高価な石英ファイバを伝送路として用いることは明らかに経済性が良くない。

また船舶に光ファイバを導入する際に、その機械的強度は十分であるのか、また造船所で敷設する場合、接続や加工が簡単にできるのかという問題がある。

機械的強度については光ファイバを通常の船用ケーブルと同等のケーブル化することで問題は解決される。

接続、加工の問題は光ファイバの

中でもコア径が大きいプラスチックファイバを用いることで改善される。プラスチックファイバは切断やその後の端面処理が簡単な手順で短時間にでき、治具も安価である。接続も石英系に求められる程の寸法精度は要らずコネクタも精密なものはない。加えて石英系よりファイバ自体や光リンクが安価である。

これより本システムは伝送路にプラスチックファイバを用い、構成は配線数や周辺デバイスを最少にするためにループネットワーク方式とし、システムとしてのコストを下げることを目指している。

### 4. 概要

本システムの構成を図3に示す。本システムは複数の端局(ノード)を2芯の光ファイバで接続した

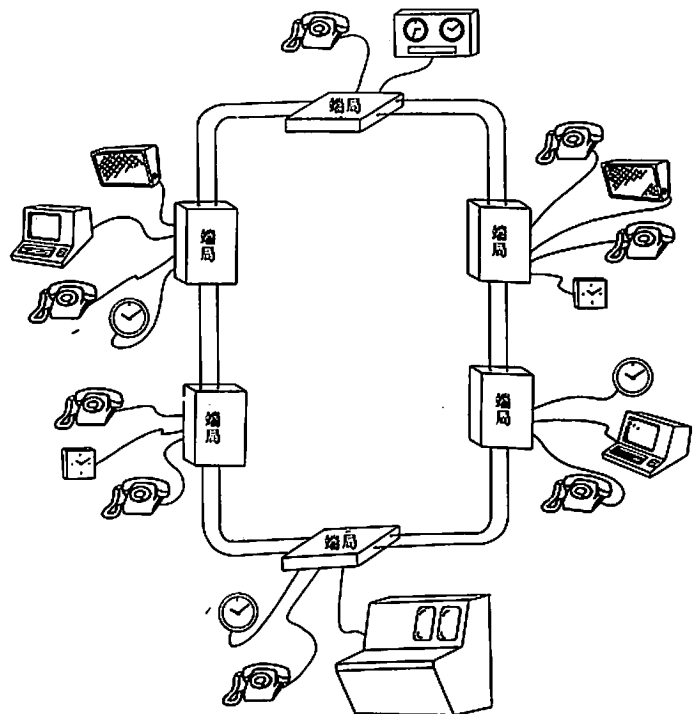


図3 船舶用光ファイバ総合通信システムの構成

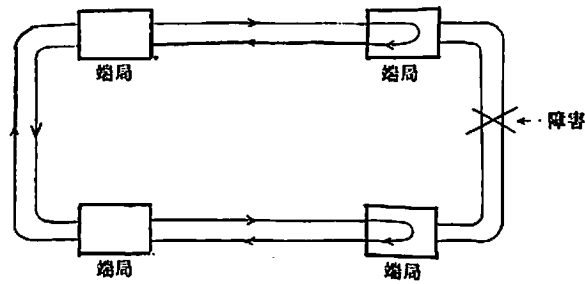


図4 ループバック制御

2重ループ構成となっている。各端局には電話機、船内指令装置、親子時計装置、データ端末、延長警報の端末機が接続され、ループ状の光ファイバを用いてデータ伝送を行う。2本の光ファイバのうち、1本は常用、1本は予備である。

端末機からの情報信号はデータ、音声問わず端局において時分割多重化され、ループ伝送路に送出される。このループ状の光ファイバを回る情報信号により各端局に収容された端末機間の通信が行われる。

## 5. 特長

本システムは次のような特長を有する。

### (1) 端局が独立である。

本システムでは各端局が独立構成になっており、特定の端局に接続された電話機の交換や端末機のデータの送受信を、その端局が独立して行う分散処理方式を採用し、マスターとなる端局が集中処理する方式ではない。このため或る端局が障害を起こしても他の端局間の通信は支障なく行われる。

### (2) ループバック制御を行う。

1本のループ状の光ファイバに多重化された情報をのせて伝送する方式では、ループ上の1カ所が切断されると信号も寸断されて端局間の通信は一斉不可能になる。

このため本システムではループを2重化し、現用の伝送路に切断などの障害が発生した場合には図4に示すように障害個所の両端の端局で折り返すループバック制御方式でバックアップを行う。

### (3) 拡張性、柔軟性を有する。

各端局は端末機の種類に対応したインタフェース用パッケージを組み込むことで端末機の構成を自由に選択できる。また端局の増設や削除が容易にできる。

### (4) 光ファイバ(プラスチックファイバ)が使用さ

れている。

プラスチックファイバが採用されているが、これはコア径が大きいいため、接続、加工など現場工作が容易であること、強靱で価格も安いことなどの点を総合評価して決めたものである。

また本システムは伝送路による制限は特になく、プラスチック系のファイバの性能上で情報量、伝送距離の面で問題が生じた場合には、光ファイバ、光リンク(光電変換器、電光変換器)を高性能のものに変更することで容易に解決できる。

## 6. 機能

本システムは従来の自動交換電話の機能の外、時計信号、延長警報信号、一般データ信号の伝送機能を有している。以下本システムの機能を列挙する。

### (1) 相互通話

船舶内の任意の電話機より任意の相手(電話機)を呼び出して相互通話ができる。

### (2) 強制割込み

特定電話機より任意の相手を呼び出し、相手側が話し中であった場合には、任意の1数字をダイヤルすれば強制割込みを行なって3者通話ができる。

### (3) 一斉指令

船内指令装置の全スピーカを動作させて電話機より一斉放送を行うことができる。

### (4) グループ指令

船内指令装置を最大4グループに分け、そのうちの1グループを選び、選択したグループの全スピーカを動作させて電話機よりグループ指令放送を行うことができる。

### (5) 1対向緊急強制呼出し

特定の電話機間で電話機の押ボタンを押すことにより、緊急強制呼出しが行われ相互通話ができ

る。相手が話中のときは3者通話となる。

- (6) 1対4一方向緊急呼出し  
4つの押ボタン付電話機から押ボタンを押すことにより、4個の電話機に一方向の緊急強制呼出しができる。
- (7) ハウラー機能  
電話機の手話器がはずれている場合は警告音を送出して知らせることができる。
- (8) 予備電源自動切換機能  
交流電源が断となった場合、自動的に内蔵バッテリーに切換える。交流電源が復帰した場合も自動的に復帰できる。
- (9) 時計信号受信発信機能  
新時計から時計信号を受信して、各端局に転送し、各端局につながれた子時計に送信することができる。
- (10) 延長警報転送機能  
機関部監視装置からの延長警報の接点信号またはボイスアラームを受信して、他の各端局へ転送し、必要に応じてそれらの信号を取り出すことができる。
- (11) データ通信機能  
データ端末間で1:1の全二重データ通信ができる。

## 7. 仕様

- (1) ネットワーク形式：ループ（リンク）形式
- (2) 伝送路：プラスチック光ファイバケーブル（2芯、網代鍍装）
- (3) 伝送距離（端局間隔）：MAX, 60 m
- (4) 伝送方式：時分割多重伝送方式
- (5) 伝送速度：3.072 M bit/sec
- (6) 変調方式：ベースバンド符号による調度変調方式
- (7) 同期方式：フレーム同期方式
- (8) ループ防護方式：2芯光ファイバによるループバック制御方式
- (9) 端局数：MAX, 12
- (10) 収容端末数（端局当り）

電話機	MAX. 8
船内指令装置	1
時計	1
延長警報（15ポイント）	1
データ端末	1
- (11) 電源：AC100V  $\pm 6\%$  /  $-10\%$ , 60 Hz 1φ

- (12) 消費電力：150 VA 以下
- (13) 停電補償：最大15分間の停電に対し、内蔵バッテリーにてバックアップ
- (14) 周囲温度：0～50℃
- (15) 湿度：30～90% RH
- (16) 設置：正規の設置状態より各方向45°傾斜しても装置に異常がない。

## 8. あとがき

過去には光ファイバが船舶の情報伝送路の一部に実験的に用いられた例は幾つかあるが、本システムのように音声やデータを総合的に取扱う光通信装置としてシステム化された例は、これが世界で初めてである。また端局毎に分散処理を行わせ、ハード的にもソフト的にも互換性をもつ方式としているが現在のところ陸上でもこのような方式は実験的、部分的採用にとどまっているようである。

今後、船舶の自動化を進めるには船内の多量の情報を高速かつ確実に伝送することが前提条件となっている。従って光ファイバ総合通信システムの重要性も増し、それに伴い本システムの高機能化や多機能化の検討もいずれ必要になってくるであろう。

また、本システムは船舶用システムとして開発されたが、船舶ばかりでなく、例えば鉄鋼、化学など陸上プラントにおける通信用、データ伝送用のLANとしての需要が期待されている。

社会の高度化、高密度化が進むに伴い、ローカルエリアにおけるコミュニケーションの重要性は高まるばかりであろう。また単なる情報の伝達では社会のニーズに応じられなくなる時が到来するといわれ、コミュニケーションの質の向上が望まれている。この新しい時代の要望に適した新しい通信システムを実験的とはいえ、完成した意義は大きいと考えている。

なお、本システムは三菱重工・長崎造船所で建造されたNYK/MOL/山九向けの約14,100総トンのプラントモジュール運搬船“すにもすえーず”号（昭和58年6月完工）に部分的ではあるが試験搭載され、実用化の第一歩を印した。

本誌を借りて、光ファイバ総合通信システムの概要を紹介したが、本稿が船舶乗組員のみならず、多くの関係者の光ファイバの応用と、その将来性へのご理解の一助となれば幸甚である。読者諸賢のご批判を仰ぎたい。



# 海外事情

## ■高性能軍需輸送船と Navire 社の RO/RO 設備 (Lloyd's List 15 Apr. 1983)

米国の「戦略緊急展開」作戦用として、SL-7の貨物ハンドリング設備を Navire 社が受注したことは3月号の本欄で紹介したが、これに引き続いて、5隻の高性能軍需輸送船の貨物取扱装置を同社は受注した。

TAKX 船と称せられる本船は、22,500 載貨重量トン型18ノットのLO/LO 兼RO/RO 船で、General Dynamics 社の Quincy 造船所で設計され、同所で建造されることになる模様。

一般配置は、船首から2層の中甲板を持つLO/LOホルドを2艙、中央部には5層の車輛甲板とランプウェイを持つRO/RO兼LO/LOホルドを2艙持ち、No3 / 4 艙間は水密ドアを経て走行可能とされている。

船尾には、大型スルーイングランプとドアがあり、このスターンランプから岸壁上または水中に直接車輛または水陸両用車輛を自走式で荷役できる。

その上、船尾にはヘリコプター甲板を備えている。

スルーイングスターンランプは、全長33.33 m、幅8.48 mで、両舷に39°振出し可能で、60トン級戦車の自走が可能である。

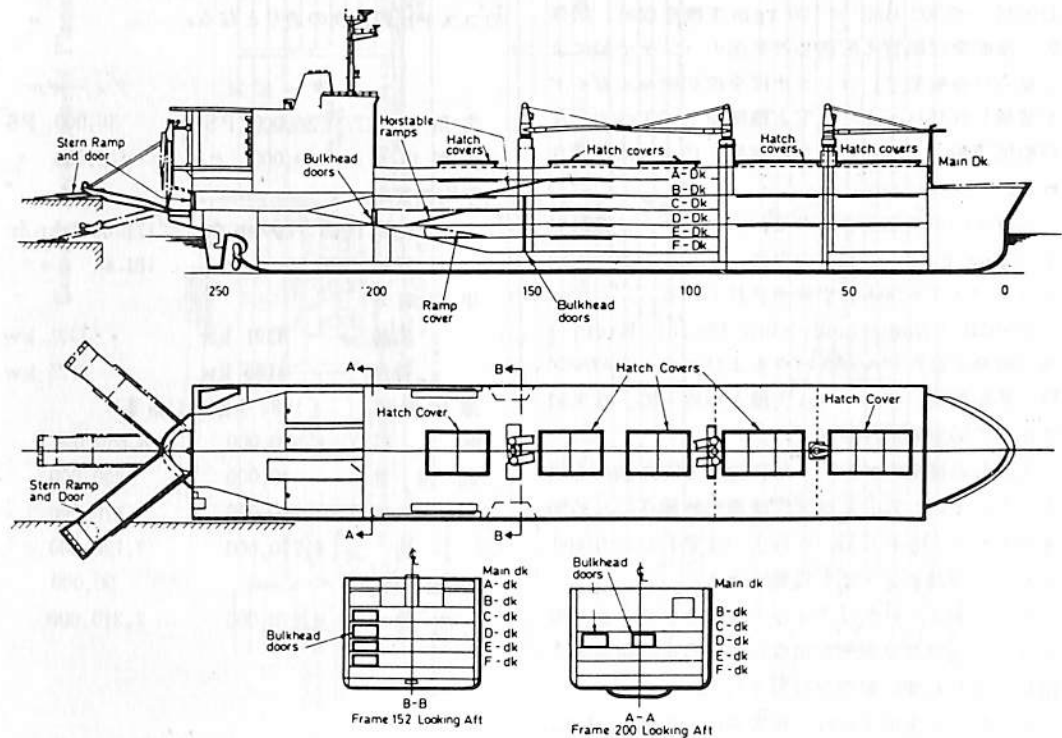
ランプ角度は、水平から上方に12°(デッキ上2.88 m)、下方に14.5°(デッキ下6.97 m)までの吃水/岸壁高さと同位に対応ができ、各ヒンジ間角度は最大15°に限定されている。

水中に水陸両用車輛を降すときは、水線下0.6 mまでランプを下げて、最大23 tの車輛の自走可能な設計となっている。

本船の要目は次の通りである。

### ＜TAKX船の要目＞

全 長	204.0 m
乗線間長さ	199.0 m
幅	32.2 m
深 さ	25.0 m
吃 水	9.0 m
載貨重量数	22,500 t
コンテナ数	493 TEU
RO/RO面積	14,000 m <sup>2</sup>
主 機	18TM 410 V × 2 基 13,200 BHP 2
航海速度	18 ノット



■米商船史に新しい1ページを開く `President Lincoln` (The Motor Ship Apr., 1983)

“President Lincoln” “President Washington” および “President Monroe” の3隻の姉妹船は、米商船史上30年振りに米国内で建造されたディーゼル主機のフルコンテナ船となった。

Avondale 造船所で建造された2,500 TEU 積みの本船は、オーナー/オペレーターである APL (American President Line) にとって、従来のタービン主機船に比べると、30~35%の燃料代が節約できるという。

APLの計算によれば、燃料代そのものの節約額は、1982年価格で193万ドル(¥240/\$として約4.63億円)となるが、潤滑油代と修繕費及び乗組員のトレーニング費用を差引くと、156万ドル(約3.74億円)になるという。

更に副次的には、ディーゼル化によって、北米東岸から極東まで無給油での運航が可能となり、安価な米国内で補油できるメリットが加算される。

本船の一般配置は、別図に見るようにセミアフト2/3位置にAllis-ChalmersのSulzer 12RN D90M, 43200 BHP × 126 rpm 主機を収め、居住区と操舵室は船首に配置した米国のコンテナ船によく見られる船型で、コンテナは全部40呎セルガイドを装備した12ベイホールドと機関室上(2ベイ)及び船尾甲板(1ベイ)を含む甲板上15ベイに搭載される。

二重底の中央部3タンクは、スタビリティ確保およびHog モーメント減少のため、1,919トンの固定マッドバラスト用として使用されている。

NSMB (Netherland Ship Model Basin) 等で開発されたバルバスバウおよびスターンバルブ付の新船型は、ディーゼル主機と相俟って、在来船に比べて50%経済性が向上した。

APLの従来のコンテナ船に比べて35%積高も増大しているが、APLは米産農産物輸送のためNo.4 ホールド136 FEU, 甲板上264 FEU 合計400 FEUの冷蔵コンテナを搭載できる。

ホールドスペースは、3段の9呎コンテナと4段の9呎6½吋コンテナが積取れるように、従来の7段船型よりも深い船型が採用された。

APLの発表によれば、燃費率は次の通りとなる。

Sulzer 保証値 (10200 kal/kg)	146.96 ㄱ / BHP / h
メーカー保証値 (10200 kal/kg)	153.77 ㄱ / BHP / h
APL 採算使用値 (10200 kal/kg)	156.94 ㄱ / BHP / h
実際消費量 西航 (10200 kal/kg)	160.57 ㄱ / BHP / h
タービンの場合	207.29 "
" 東航 (10200 kal/kg)	181.44 ㄱ / BHP / h
タービンの場合	239.04 "

(注) 東西航差は冷蔵コンテナの為

一方、推進プラント修繕費は、タービン船の場合、1982年価格で年間15万ドル(約3600万円)であるが、ディーゼル船の場合は、海外の大海運会社のデーターから17万ドルと推定される。

これらを全部合計すると、タービン/ディーゼルのコスト比較は次の通りとなる。

	タービン	ディーゼル
常用出力	36,000 PS	36,000 PS
操船出力	9,000 "	9,000 "
平均燃費率		
常用	223.17 ㄱ / hp / h	171.00 ㄱ / hp / h
操船	340.20 "	181.44 "
平均電力		
航海	3391 kw	3391 kw
操船	4125 kw	4125 kw
運航費用 (1982年度 US\$)		
燃料	8,580,000	6,650,000
潤滑油	40,000	300,000
修繕費	150,000	170,000
小計	8,770,000	7,120,000
乗組員訓練費	—	90,000
合計	8,770,000	7,210,000



## Newly-built Ship Profile

### ばら積貨物船“TORM ALICE”

本船はデンマーク、トルム社（A/S Dampsk-rbsselskabet Torm）向け散積貨物船で、三井造船玉野事業所に竣工、1月26日引渡された。

“トルム・アリス”号は省エネ機関として開発した高出力、低燃費の6 L67GA型を採用しているほか、主機関、補助ボイラおよびそれらの燃料系統に超低質油対策が図られている。

#### 主要目

全長	182.80 m
長さ（垂線間）	174.00 m
幅（型）	31.10 m
深さ（型）	16.70 m
満載吃水	11.83 m
総トン数	26,693 トン
載貨重量トン数	44,969 キロトン
貨物艙容量（グレーン）	54,765 m <sup>3</sup>
（ベール）	53,508 m <sup>3</sup>
主機関	三井B&Wディーゼル機関 6 L67GA型 1基

連続最大出力	7,870 kw × 115 rpm
試運転最大速度	15.89 ノット
船級	LR船級協会

#### ●特長

- 1) 電動油圧式デッキクレーン（最大吊荷重25トン）4基を装備している。
- 2) フォールディング式艙口蓋を装備し、艙口蓋開閉作業の能率を図っている。
- 3) 海水バラスト調整用制御弁を油圧式遠隔制御弁とし、デッキオフィスから遠隔操作することにより海水バラスト調整作業の能率化を図っている。
- 4) 貨物積付計算機を装備し、貨物積付による船体強度、船体姿勢が容易に推定できる。
- 5) 貨物艙内にBLEACHED TAR EPOXY（石油系タールエポキシ）を塗布し、防錆対策を施している。
- 6) レーダーに衝突予防装置を付属させ、安全性の向上を図っている。
- 7) 機関室の無人化運転を可能とするため、自動化設備を装備している。



# 船殻設計の理論と実際

## 一つの世代から

<15>

笹島 洋

石川島播磨重工業(株)船舶設計室艦船設計部

前回は船体振動の概要と、固有振動数の算出の仕方方を梁、板、防撓板と分けて解説した。

今回はその続きで付加水質量について説明する。

### 15.1 付加水質量について

14章では空中での固有値の求め方について述べたが、船体構造は水に接している場合が多い。

例えばハルガーダーの振動、タンク壁の振動等である。構造物が流体中で振動する場合は、構造は流体からの圧力抵抗をうけ、振動しにくくなる。つまり固有値が空中の振動の場合に比べて低下する。

この場合に振動質量が見かけ上増加したと考えると流体がらみの問題を構造のみの問題に置き換えることが出来る。この見かけ上の構造質量の増加を付加水質量 (added mass, virtual mass) と言う。

ここでは船体振動 (ハルガーダーの振動) の内一番重要な上下振動の場合と、局部振動で重要な板の振動の付加水質量について説明する。

#### (1) 船体上下振動の付加水質量

船体上下振動の場合、付加水質量は排水量の半分近くなることもあり、無視出来ない。付加水質量は通常次式で与えられる。

$$m_v = \frac{1}{2} C_v \rho \pi b^2 \quad (15.1)$$

ただし  $C_v$  : 付加水質量係数

$\rho$  : 流体の密度

$b$  : 水線面の半幅 (Fig 15.1)

この  $C_v$  で理論的に求まっているのは、長方形断面と三角形断面であり、Fig 15.1 に示す<sup>(39)</sup>

船体のように断面が複雑な場合には近似解法として Lewis の方法が良く用いられる。Lewis により得られた  $b/d = 0.2 \sim 2.0$  の範囲での、付加水質量係数  $C_v$  の結果を Fig 15.2 に示す。また Landweber 等は  $C_v$  の値を  $\sigma$  (面積比) と  $\lambda = d/b$  の2つの

ラメーターを用いて 15.2 式で与えている。

$$C_v = 1 + (1 + \lambda - \alpha) (\lambda - \alpha) \quad (15.2)$$

ただし

$$\sigma = \frac{\pi}{8\lambda} \left\{ -\alpha^2 + 3\alpha \frac{(1+\lambda)}{-2} (1+\lambda+\lambda^2) \right\}$$

$\lambda$  :  $d/b$

$d$  : 吃水

$\alpha$  : 上式で定まる関数

$\sigma$  : 面積比 ( $s/2bd$ )

$s$  : 水面下の面積

(15.2) 式をグラフにしたものを Fig 15.3 に示す。

さて上記の  $C_v$  の算出方法は船体のある断面の2次元的な値なので、 $C_v$  を各断面で計算して船の長さ方向に積分する必要がある。ところが2次元値をそのまま積分すると、船のまわりの流体は前後に動かないということになるが、実際には流体は前後に動いている。この影響を算入するために3次元修正係数という値を掛け合わせて補正する。3次元修正

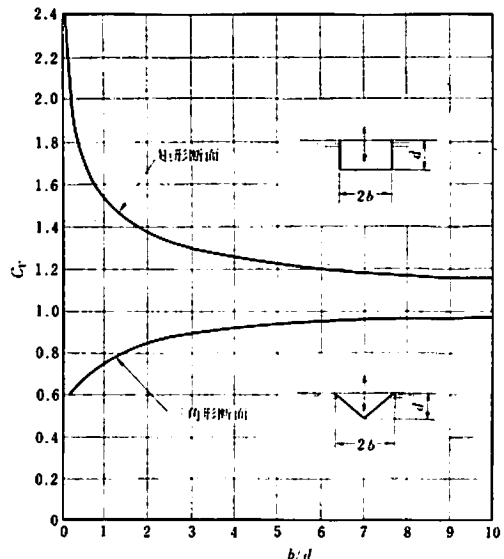


Fig. 15.1 矩形断面および二等辺三角形断面の上下振動付加水質量係数  $C_v$



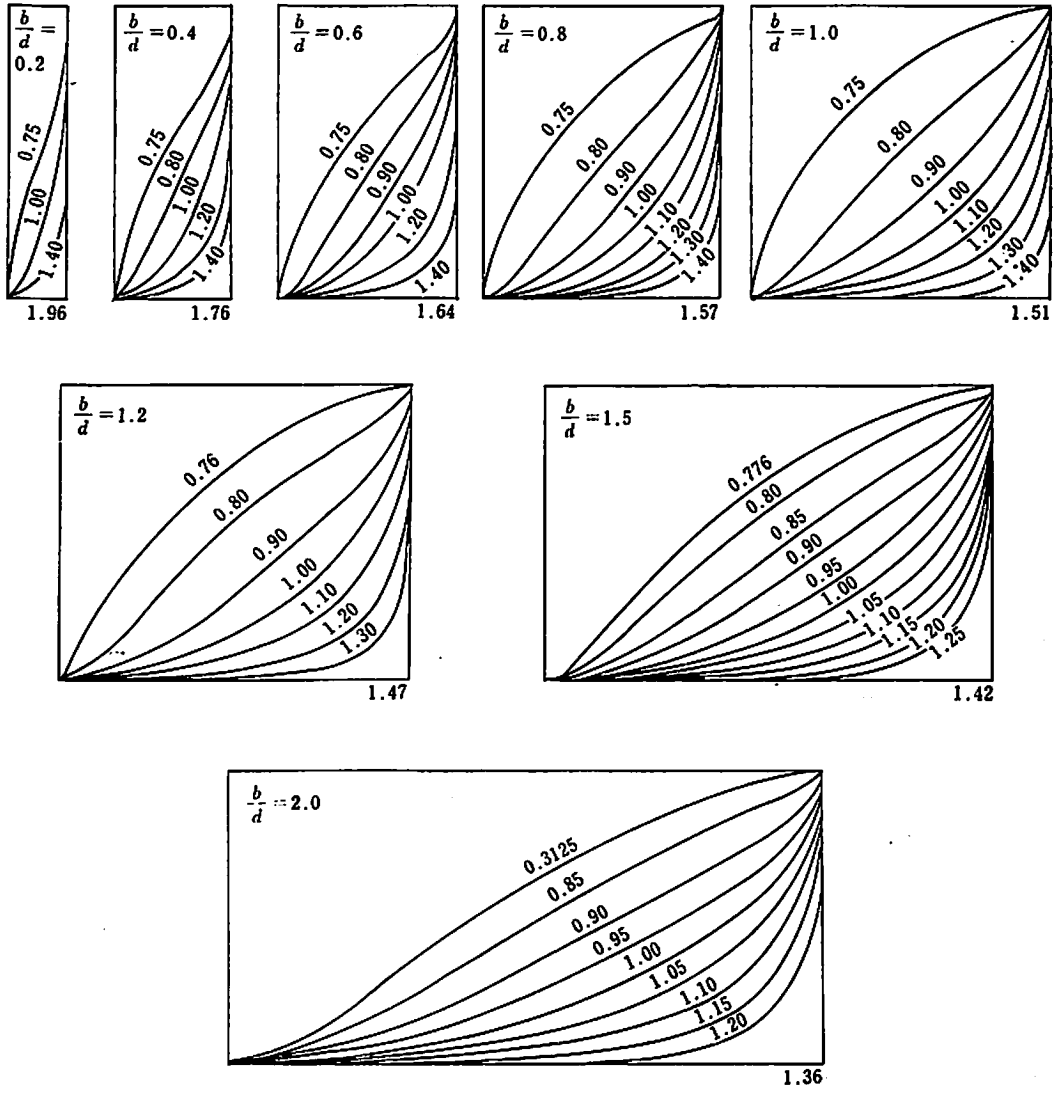


Fig. 15.2 Lewis断面：上下振動付加水質量係数  $C_v$

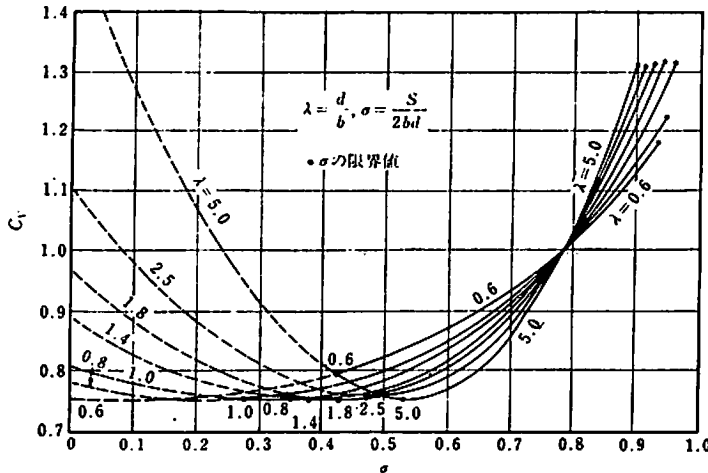


Fig. 15.3 Lewis断面：上下振動付加水質量係数  $C_v$

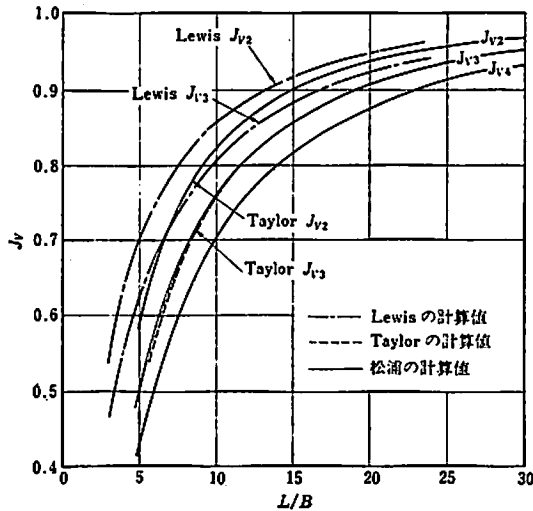
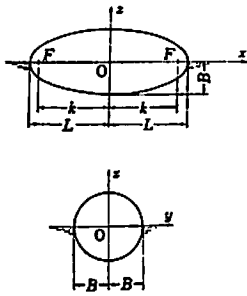


Fig. 15.4 回転楕円体：上下振動付加水質量に対する3次元修正係数  $J_v$

係数は普通  $J$  値と呼ばれているが、解析的に解かれているのは回転楕円体<sup>(39),(40),(41)</sup>と円筒形<sup>(42)</sup>であり、その結果を Fig. 15.4 と Fig. 15.5 に示す。この図より分るように  $J$  は  $L/B$  が小さくなると減少し、振動の節数が多くなると減少する。これは長さが短い程、流体が前後方向に動きやすく船体にかかる圧力すなわち付加水質量が減少することを意味している。

また Lewis の断面棒の場合は熊井により振動モードを COS 曲線と仮定して計算されており、その結果を Fig. 15.6 に示す<sup>(43)</sup>

模型実験から得られた実験式は Townsin<sup>(44)</sup> により得られた次式がある。

$$J_{vn} = 1.02 - 3 \left(1.2 - \frac{1}{n}\right) \frac{B}{L} \quad (15.3)$$

ただし  $n$  : 節数

$L$  : 船の長さ

$B$  : 中央断面での水線面での全幅

たとえば  $L = 150\text{M}$ ,  $B = 20\text{M}$  の船だと2節の船体上下振動で  $J_{v2} = 0.74$  となる。

(2) 平板の接水振動の付加水質量

平板が接水振動している時は固有値が付加水質量により低下するが、その時の振動数  $N_w$  は空中の固有値  $N_a$  との間に次の関係がある。

$$N_w = \frac{N_a}{\sqrt{1 + \epsilon}} \quad (15.4)$$

$\epsilon$  は付加水質量 ( $M_w$ ) と構造質量 ( $M_s$ )

の比である。 $\epsilon$  は平板の形状、振動モード、流体の境界条件 (流体の広がり方、例えば無限流体か有限か、有限ならば境界は弾性体か、それとも剛体か等) によって変る。構造質量で注意しなければならないのは、この場合、構造の全質量ではなく、質点におきかえた時の質量で、例えば長方形板で周辺を単純支持とし振動モードが COS 分布 (長方形の中心で最大) の場合は構造質量の  $1/4$  となる。

円板、扇形板、長方形板について  $\epsilon$  の値は次のようになる。

(a) 円板および扇形板

無限流体中で両面接水して円板、または扇形板が振動する場合  $\epsilon$  は次式で表わされる。

$$\epsilon = \alpha \cdot \frac{\rho_w}{\rho_m} \frac{R}{h} \quad (15.5)$$

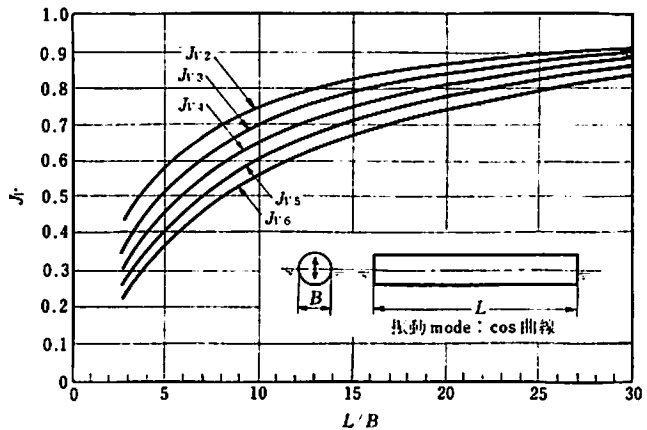


Fig. 15.5 有限長丸棒：上下振動付加水質量に対する3次元修正係数  $J_v$

表15.1 円板の $\alpha$  (両面接水)

	1	2	3	4	5	6	7
振動モード $f(r, \theta)$	1	$(1 - \frac{r^2}{R^2})^2$	$(1 - \frac{r^2}{R^2})^2 \frac{r}{R} \cos \theta$	$\frac{r^2}{R^2} \cos \theta$	$1 - 2 \frac{r^2}{R^2}$	$\frac{r^2}{R^2}$	$1 - \frac{r^2}{R^2}$
$\alpha$	1.70	1.34	0.62	0.68	0.44	1.21	1.55

注)  $w = f(r, \theta) \cos \omega t$ ,  $w$  = 振動モード,  $r$  = 中心から任意の点までの距離,  $\theta$  =  $x$  軸からの角度,  $R$  = 半径,  $\omega$  = 円振動数  
 $t$  = 時間

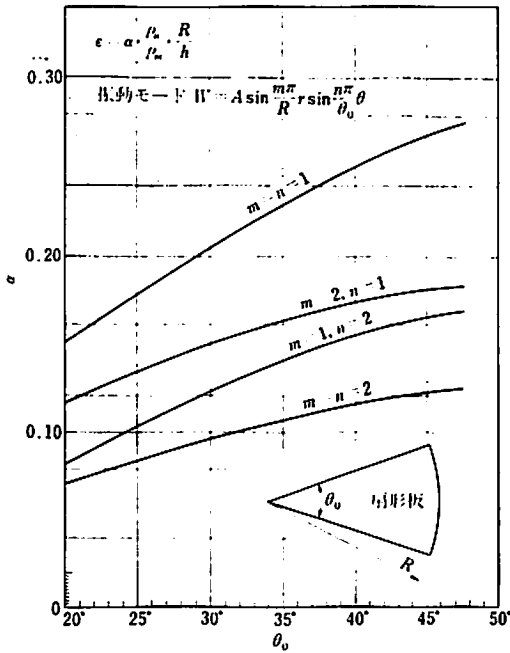
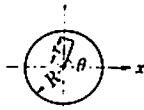


Fig. 15.6 扇形板の $\alpha$

ここで  $R$  : 半径  
 $h$  : 板厚

$\rho_w, \rho_m$  : 流体および構造の密度

係数 $\alpha$ は円板に対しては表15.1, 扇形板に対してはFig. 15.6で与えられる。

例えば周辺単純支持の半径0.5M, 板厚10mmの鋼の円板を両面接水で振動させた場合 $\epsilon$ はFig. 15.6より

$$\epsilon = 1.55 \times \frac{1.0}{7.85} \times \frac{500}{10} = 9.87$$

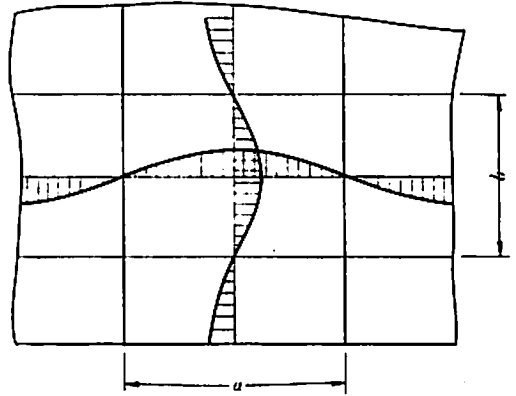


Fig. 15.7

これから接水低下率は15.4式を用いて  $1/\sqrt{1+\epsilon} = 0.30$  となる。つまり空気中の固有振動数の30%に低下することを意味する。

(b) 長方形板

長辺 $a$ , 短辺 $b$ , 板厚 $h$ の長方形板が接水振動する時, 周辺を単純支持とすれば $\epsilon$ は次式で与えられる。

$$\epsilon = \alpha \cdot \frac{\rho_w}{\rho_m} \cdot \frac{a}{h} \quad (15.6)$$

$\alpha$ は平板のアスペクト比と流体の状態によって次のようになる。

(b・1) 1枚の無限板がその両面で流体に接し $a \times b$ のモードで振動する場合 (Fig. 15.7参照)は

$$\alpha = \frac{2}{\pi} \frac{1}{\sqrt{1+(a/b)^2}} \quad (15.7)$$

で与えられる。片面接水の場合は $\alpha$ は上記の半分になる。

表15.2 単独パネルの $\alpha$

a/b	1.0	2.0	3.0
$\alpha$	0.684	0.465	0.352

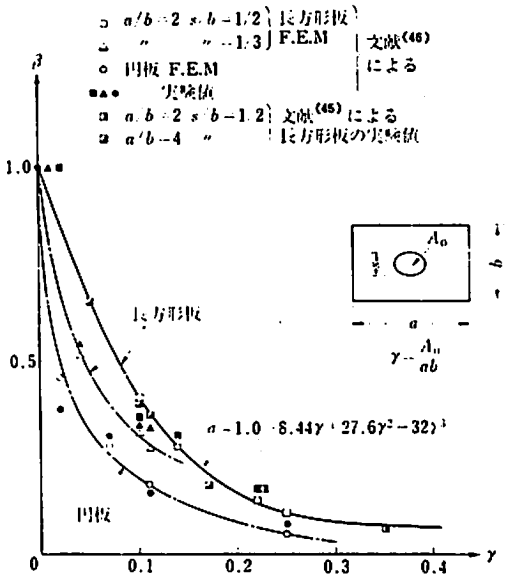


Fig.15.8 開口による付加質量の減少率 $\beta$

すれば良い。

たとえば 2500 mm × 750 mm × 10 mm の鋼板の場合だと、 $\alpha = 2 / \pi \sqrt{1 + (2500/750)^2} = 0.18$ 、従って  $\epsilon$  は 5.73、接水低下率は  $1 / \sqrt{1 + 5.73} = 0.39$  となる。これは両面接水の場合で、片面接水の場合は  $\alpha = 0.18 / 2 = 0.09$  となり、 $\epsilon$  も  $5.73 / 2 = 2.865$  となって接水低下率は  $1 / \sqrt{1 + 2.865} = 0.51$  となる。両面接水の場合に比べて固有値が30%程高くなる。

(b・2) 単独パネル1枚が無限流体中にある場合は、 $\alpha$  は表 15.2 のようになる。片面接水の場合

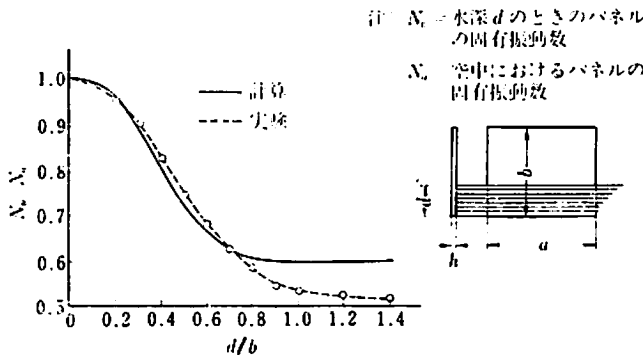


Fig.15.9 水深による固有振動数の低下率

合はこの値の半分となる。

たとえば (b・1) で述べた 2500 mm × 750 mm × 10 mm の板の場合には  $\alpha$  は表 15.2 から補間して 0.33 となる。故に  $\epsilon = 0.33 \times (1/7.85) \times (2500/10) = 10.5$  となり、接水低下率は  $1 / \sqrt{1 + 10.5} = 0.29$  となる。片面接水の場合は 0.4 となる。

(b・1) で述べた無限パネルの場合は各々 0.39 0.51 なので単独パネルの方が約25% 固有値が減少する。すなわち付加水質量が大きくなることを示している。

(b・3) パネルの開孔の影響について

開孔をもつ長方形板および円板の  $\epsilon_H$  は開孔のない場合の  $\epsilon$  に対し次のようになる。(45),(46)

$$\epsilon_H = \beta \epsilon \quad (15.8)$$

$\beta$  は平板面積に対する開孔面積の比  $\gamma$  によって決まり、Fig.15.8 で与えられる。

たとえば前述の 2500 mm × 750 mm × 10 mm の鋼板に 400 mm × 600 mm の長円孔があるとすれば、開孔比  $\gamma$  は 0.11 なので Fig.15.8 より  $\beta = 0.37$  となる。

単独パネル (b・2) の場合は、 $\epsilon$  が 10.5 (両面接水) であるが開孔をつけることにより、 $0.37 \times 10.5 = 3.89$  となり、接水低下率も 0.29 から 0.45 となり、固有振動数が約60%増加する。

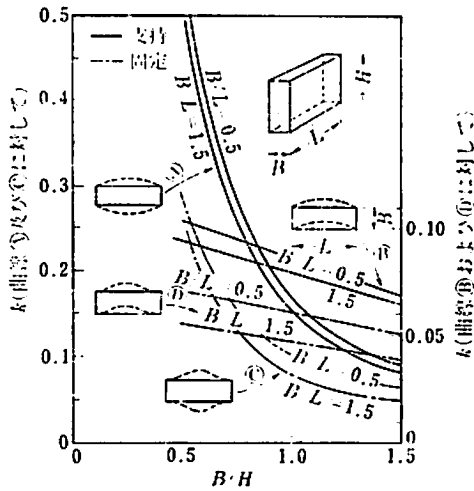
(b・3) パネルが完全に接水していない場合 長方形パネルが片面だけ深さ d だけ流体に接している場合は、熊井の理論式があり  $\alpha$  は次のようになる。

$$\alpha = \frac{1}{\pi} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{a}{b}\right)^2}} \left\{ \frac{d}{b} + \frac{1}{2\pi} \sin\left(\frac{2d}{b} - 1\right)\pi \right\} \quad (15.9)$$

この式と実験値を比較したものを Fig.15.9 に示す。

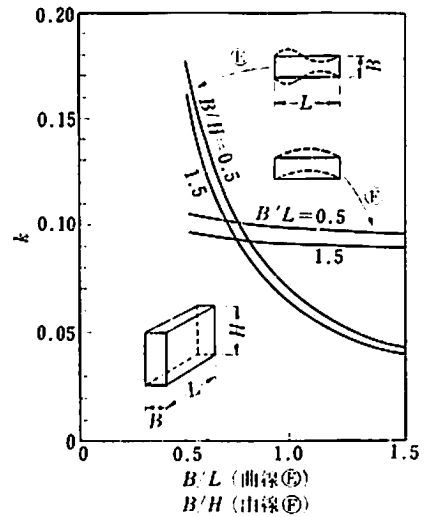
例えば前述の 2500 × 750 × 10 の鋼板の場合、片面接水で半分だけ接水していたとすれば  $d/b = 0.5$  なので上式から  $\alpha = 0.046$  となり、 $\epsilon = 0.046 \times (1/7.85) \times (2500/10) = 1.47$  で接水低下率は 0.64 となる。(片面接水)。

一方、同じ板で片面接水 (100%接水) の場合は (b・1) で述べたように接水低下率は 0.4 なのでパネルが半分のみ接している場合は約60%固有値が高くなる。



(a) 自由表面あり，周辺支持および固定

Fig. 15.10



(b) 自由表面なし，周辺支持

(b・4) 直方体のタンク壁の場合

直方体のタンク壁の接水振動に関しては，鬼頭の一連の理論解析がある。

大きさが  $L \times B \times H$  の直方体のタンク壁の振動の場合  $\epsilon$  は次式で与えられる。

$$\epsilon = 4k \frac{\rho_w}{\rho_m} \frac{B}{h} \quad (15.10)$$

ここで  $k$  は振動モード，タンク寸法，水深，自由表面の有無によって変る。満水の場合 Fig.15.10 で与えられる。

例えば  $L=2500 \text{ mm}$ ， $H=750 \text{ mm}$ ， $B=750 \text{ mm}$ ，板厚  $10 \text{ mm}$  の直方体タンクの  $L \times H$  面が反相で振動する場合を考える。 $B/L=0.3$ ， $B/H=1$  なので Fig.15.10 より  $k=0.10$  となる。これから

$$\epsilon = 4 \times 0.10 \times \frac{1}{7.85} \times \frac{750}{10} = 3.82$$

となる。従って接水低下率は  $0.45$  になる。無限流体中では (b・1) で述べたように，片面接水で接水低下率は  $0.4$  なのであまり固有値にあまり差はない。

(3) 付加水質量の一般的な計算手法

(1)，(2) で述べた計算方法は，ハルガーダー梁や板の振動の付加水質量であるが，一般的な構造の接水振動の計算には構造と流体を連成させて解く。

付加水質量は振動モードによって変るので，付加水質量のみを別個に計算し，構造の質量に加えて固有振動数を計算することは本来正しいやり方ではない。

近年有限要素法 (FEM) が進歩し流体問題も解ける様になって来たので，これを振動に応用し，流体と構造を連成させて解く解法が出て来ている。これらについては文献 (47)，(48) を参照されたい。

なお今回起振力，応答も書く予定であったが誌面が長くなるので，今回は付加水質量のみにとどめ残

りは次回に書くこととします。

参考文献

- (39) Lewis, F.M: The Inertia of the water surrounding a vibrating ship TSNAME VOL. 37 (1929)
- (40) Taylor, J.L: Some hydrodynamical inertia coefficients, Phil. Mag. (7th series) (1930)
- (41) 松浦義一: 貨物船垂直撓み振動の解析, 造船学会論文集 第108号 (1960)
- (42) 熊井豊二: 船体上下振動付加質量の三次元修正値について (第1報) 造船学会論文集 第112号 (1962)
- (43) 熊井豊二: On the three-dimensional entrained water in vibration of Lewis section cylinder with finite length, 西部造船会会報, 50 (1975)
- (44) Townsin, R.L.: Virtual mass reduction factors-J values for ship vibration calculation derived from tests with beams including ellipsoid and ship models -, TRINA, Vol. 111, No 3 (1969)
- (45) Johnson A, J: Some observations on local vibrations TIESS (1956)
- (46) Kawakami, M: Local vibration and strength in the ship structure. Memo. Facu. Eng. Hiroshima Univ., 1, 1 (1959)
- (47) 根本勲, 笹島洋: 有限要素法と特異点分布法の連成による弾性体の接水振動解析, 石川島播磨技報, 第20巻第4号 (1980年7月)
- (48) 根本勲, 笹島洋: 構造物の接水振動の一解法, 日本造船学会誌, 第640号 (昭和57年10月)

連 載

液 化 ガ ス タ ン カ ー

<60>

恵 美 洋 彦

日本海事協会

5.7.4 貨物使用試験

(1) 一 般

低温式または低温圧力式液化ガスタンカーは、就航に先立ってあるいは最初の積荷時に、実貨物を使用して試験を行なう。これは、貨物用諸装置のみならず、貨物格納設備に対しても必要である。(貨物格納設備の使用試験については、4.8.2(7)および9章を参照のこと)

貨物用諸装置に対する使用試験の項目は、表5-77に示すとおりである。なお、LNG船のボイルオフガス燃焼装置に関する貨物使用試験は、別に5.7.5でとりあげる。

貨物使用試験は、通常、ガステストと積荷時試験に分けて行なう。前者は、タンクおよび管装置の冷却、および各種機器の作動/効力試験に必要な量の

貨物を用いて実施する試験をいう。これは、船舶の引渡し前に適当なガス基地から試験用貨物の供給を受けて実施するのが一般的である。後者は、最初の積荷時に行なう。適当な試験用貨物の供給が得られぬときは、最初の積荷時に全ての試験を実施する。

これらの試験は、船主、造船所、設計者、メーカー等の関係者および主管庁/船級協会の立会で行なう。ただし、同型船等では、ガステストの結果により、積荷時の試験は、主管庁/船級協会の立会を省略することもある。

(2) ガステスト

(a)一般

ガステストの際、供給を受ける貨液は、タンクの冷却が行なえ、かつ、ポンプ、圧縮機、貨物冷却装置等の冷却/運転ができる量とする。この量には、

表5-77 貨物用諸装置の貨物使用試験の例

装 置	ガ ス テ ス ト	積 荷 時 試 験	試 験 項 目
貨物ポンプ	◎		作動/効力試験、安全装置作動を含む
圧縮機、ブロワ	◎		同 上
貨物冷却装置(関連圧縮機等を含む)	◎		同 上
ヒータ、ベーパーライザ	◎		同 上
タンクスプレー冷却装置	◎		作動/効力試験
ウォームアップ装置	◎		部分的な作動試験
管、弁、継手、管防熱等	◎		冷却/漏えい検査、その他
液面指示装置		◎	作動試験
高位液面警報/自動停止装置		◎	同 上
低位液面警報/自動停止装置	◎		同 上
温度検知装置	○	○	作動試験
ガス検知装置	○	○	同 上
圧力計測装置	○	○	同 上
その他の計測、監視、制御等の装置	○	○	作動試験、効力試験等

◎装置の性能/精度の確認を含む広範囲な試験

○装置の良好な作動の確認を主目的とする試験(性能/効力は、別途確認)。



最初のバラスト航海中のタンクの冷却用も含める。

ガステスト必要量は、船舶の大きさ／種類、タンク構造方式、試験項目／時間等によって定まる。LNG船では、試験中およびバラスト航海中のボイルオフガスを再液化しないのでバラスト航海距離も関連する。これらの必要量を計算してガステスト用貨物量を求める。例えば、7万 $m^3$ 型LPG船では、タンク容量の1ないし1.5%程度の必要量となる。また、1000 $m^3$ 型エチレン船では、同じく3ないし5%程度、12万 $m^3$ 型LNG船では1.5ないし2.5%程度となる。

ガステストには、小型船で3日程度、大型船で5ないし7日程度を費やす。貨液を受取って、沖に出て航走しながらガステストする場合、さらに、2、3日多くかかる。また新しい設計の船舶等では、実験研究的な試験や計測が追加され、試験期間も長くなる。

表5-77からも分るように貨物用諸装置の多くは、ガステストにおいて必要な試験を実施できる。ただし、高位液面警報や自動停止装置は、満載時でなければできないので最初の積荷時に試験する。

ガステストは、基地の岸壁または基地沖に停泊中実施する。基地でのガステスト時の諸準備や安全対策は、荷役時の場合と、同じである。LNG船では、ボイルオフガスを陸上に戻すかまたは大気放出／燃焼するため、岸壁かまたは適当な海域を航走しながら試験する。後者の場合、ボイルオフガス燃焼装置の使用試験も実施する。この場合、日本沿海では管海官庁が指定または許可した水域で試験する。

(b) ガス置換／冷却に関する試験

ガステストのため、貨液を供給される液化ガスタンカーは、通常、タンクおよびその他のイナーティンクまで造船所で実施して、基地に入港する。ガステストの最初の試験は、イナートガスと貨物ガスの置換である。これは、基地から暖かい貨物ガスの供給を受けて実施することもあるし、あるいは貨液の供給を受けて実施することもある。後者の場合、船舶のベーパーライザ、ガスヒータ等の関連装置の試験も合わせて行なうことになる。

次いで、タンク内雰囲気ガスが所定の露点温度に達したとき、冷却を開始する。そして、スプレー管弁の開度および貨液供給圧力を調節しながら、所定の冷

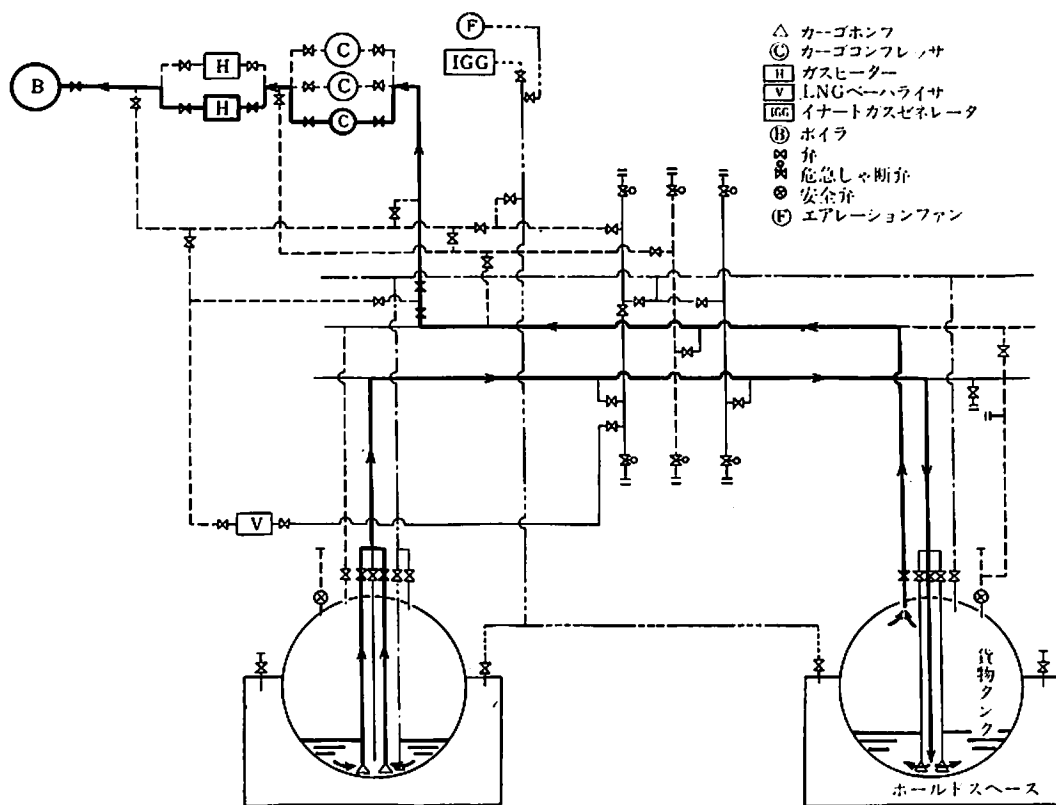


図5-155 貨物ポンプ作動試験（蒸発ガスはボイラ燃焼）

却速度でタンク温度を低下させる。このときの供給貨液の温度および圧力を計測する。

全てのタンクの冷却を陸上からの貨物供給によって実施する例は少ない。いったん、1ないし2基のタンクに貨液を積込んで他のタンクを冷却する例が多い。この場合、スプレー用貨物ポンプの運転試験も兼ねることになる。

#### (c)貨物ポンプ

タンク冷却後、そのタンクのポンプの作動試験を行なう。タンクおよびポンプの大きさにもよるが、タンク底部から約1.5 m程度の貨液があれば、ポンプ試験に十分な量である。ポンプから吐出した貨液をそのタンクに戻すか、冷却済みの他のタンクに移すか、または陸上に戻すかの方法でポンプは運転される。図5-115<sup>68)</sup>に他のタンクに貨液を移送しながら試験する例を示す。最終的には、タンク内の貨液を他に移送する。そして、低位液面警報およびポンプの自動停止（低位液面、低吐出圧力、電動機低電流、タンク低圧等）の試験も実施する。

ポンプの運転開始前に、電動モータの絶縁抵抗試験を行なう。最初は、回転方向の確認を行ない、次いで順次吐出量を増やして定格運転に入る。運転時間は、ポンプの種類、実績等によっても異なるが、10分程度とするのが一般的である。

ブースタ用貨物ポンプを備える場合、同時に運転する。凝縮液戻し用ポンプの作動試験は、貨物冷却装置運転時に実施する。

#### (d)貨物ガス圧縮機

貨物ガス置換時、タンク冷却中、ポンプ運転時等の際の貨物ガス移送用圧縮機の運転を行ない、必要な監視/計測を行なう。圧縮機の切替、流量制御、自動停止等に関する試験も随時実施する。ターボ式圧縮機のサージ防止装置の保護装置（バイパス弁）も作動させる。

貨物冷却およびガス燃料移送用圧縮機は、これらの装置の運転中に並行して必要な監視/計測を行なう。安全保護装置および制御装置の作動確認も同様である。

#### (e)貨物冷却装置

タンク冷却中、ポンプ試験中およびその他の期間中に貨物冷却装置を運転して必要な試験を実施する。この試験では、冷却装置が所定の能力を有し、かつ、正常に運転するものであることを確認する。

監視計測項目は、多く、かつ、個々の装置で異なるので抜けがないように注意する。

予備装置も含め、全ての装置を作動させる。自動

制御装置も所定の操作/停止ができることを確認する。各種安全保護装置も、可能な場合、全て作動させる。

#### (f)貨液ヒータ/ガスヒータ

ガステストの際、陸上に受け入れられ、かつ、貨液ヒータを備えている船舶は、これらの装置の使用試験を行なう。100%負荷試験が不可能な場合、適当に流量を減らして装置の作動確認を行なう。これも困難である場合、これらの装置を初めて使用する場合、試験することになる。

#### (g)ウォームアップおよびガスフリー

ガステストにおける全ての試験が終了した後、そのまま、積荷のため、出発するのが一般的である。しかし、新しい設計の液化ガスタンカーでは、引続いてウォームアップおよびガスフリーを兼ねて関連装置の使用試験を行なう。

ペーパラライザ、ガスヒータ等の機器、およびホットガス供給管装置および圧縮機等がウォームアップに関連する。置換するイナートガスの露点以上にタンク温度が上昇した場合、イナートガスとの置換、次いで空気との置換を行なう。

### (3) 積荷時貨物使用試験

ガステストがすんだ液化ガスタンカーの積荷時の貨物用諸装置の試験は、表5-77に示すように高位液面警報/自動しゃ断装置に関し、必須である。この試験は、重要な装置であるから実際の高液位で実施すべきである。無計画に高液面まで貨液を積載したり、自動しゃ断弁を閉鎖したりすると危険を招くこともある。しかし、貨液を他のタンクと融通しあったり、積込速度を下げたりして慎重に実施すれば、何の危険も生じない。就航最初のみならず、定期検査後の最初の積荷時にこの試験を行なう慎重な船主もある。

そのほか、満載状態における液面指示装置や温度計測装置の作動、各種の監視/計測装置の作動も各種装置/設備の監視を兼ねて試験する。しかし、これらは、試験としては従である。また、ガステスト時に実施しなかった装置等があれば実施する。

#### (4)航海中、揚荷時、その他の貨物使用試験

最初の積荷時試験が完了すれば、貨物用諸装置に関する試験検査は、一応、終わったことになる。しかし、例えば次のような場合、就航後も、適当な機会に、貨物使用試験を実施する；

- 多目的液化ガスタンカーで、最低温度の貨物を使用して試験ができなかった場合
- 同上で、ある装置に必要な貨物を使用して試験

表5-78 貨物用諸装置の貨物使用試験に関する規定<sup>1)</sup>

装置	規定 <sup>1)</sup>	条文解釈 <sup>2)</sup> , 補足等
プロセス用圧力容器ならびに液、ガスおよび圧力管装置、および貨物温度圧力制御装置	弁、付着品および貨物またはガスを扱うための諸管装置を含む全ての管装置は、最初の荷役時またはそれ以前の通常の使用状態で試験しなければならない。貨物の温度圧力制御装置は、主管庁が適当と認めるところにより試験する。	ポンプ、圧縮機、貨物管装置(各種弁等の付着品を含む)、貨物温度圧力制御装置(再液化装置等)、およびこれらに関連する各種駆動・計測・制御装置は、最低温度の実貨物で使用試験する。これは、必ずしも、満載状態とする必要はなく、適当な量の貨液を使用して行えばよい。この試験では、実際の使用状態を模した試験で性能を確認する。通常作動しない安全設備(圧力逃し弁、自動停止装置等)は、あらかじめ効力試験を行なっておく。
計装装置	計装装置は、使用状態で信頼性のあることを確認するため試験する。	適当な効力試験を行なった後、低温または貨物使用試験時に適宜使用するかまたは作動させる。高位液面警報/自動しゃ断装置は、最初の積荷時に試験する。
ボイルオフガス焼燃装置	〔関連章には、特に規定なし。上記2つの欄の規定が適用される。〕	船舶に装備後、貨物ガスを用いた使用試験を行なう。ガステスト時に海上において実施してもよいし、最初の航海で実施してもよい。

できなかったとき。例えば、LNG/LPG兼用船で最初にLNGを用いて諸試験をすませた場合、貨物冷却装置は、別の機会に実施する。

- ガステスト時に保留または再試験を指定された装置
- 船舶/陸上接続の急速離脱装置を有する場合、最高荷役速度で荷役中にこの装置の試験を行なう
- 当初に実施しなかった場合、ウォームアップ関連装置の使用試験

(5) 貨物使用試験に関する規定

液化ガスタンカーの貨物用諸装置に対する貨物使用試験の規定をまとめると表5-78のとおりである。

この表でみると、圧力式液化ガスタンカーでも、使用状態での試験が必要なことになっている。しかし、特別の場合を除き、この種の船舶は、慣例<sup>2)</sup>により実際の貨物を使用した試験を行なわない。これは、水や空気を用いた各種試験で使用状態を模示できると考えたためであろう。なお、船と造船所/メーカーの取決めによる貨物使用試験は、随時、行なわれる。例えば、新設計のポンプ、圧縮機、計装装置等は、最初の積荷時等の際、使用試験を行なう例が多い。この場合、主管庁/船級協会が立会するか否かは、個々のケースで定められる。

(6) 貨物使用試験の実例

LNG船の貨物使用試験の実例が紹介<sup>35)68)</sup>されている。次に、二三の例を掲げておく。

(a) Canvey 島のガステスト

UK Canvey島のLNG基地は、世界最初の海上輸送LNGを受入れた基地として有名である。同基

地では、多くのLNG船のガステストが行なわれている。その記録も発表されているので、同基地におけるガステストの標準例を紹介する。

同基地の関連施設等は、次のとおり。

- (i)12万m<sup>3</sup>型LNG船着棧可能。水深は、9.75m。
- (ii)貨物移送は、原則として手動操作。貨物弁は、中央コントロール室での遠隔手動操作。
- (iii)LNG船用コネクション

14" (350)φ	2本
6" (150)φ	2本
3" (75)φ	1本

清水、燃料油および消火主管;各1本

他に、LPG船用コネクション(6"φ×3)も設けられている。

- (iv)LNG積込みは、1,000 tons/H、蒸発/スプレー用LNGは、40tons/H(5.6 kg/cdG)の供給能力あり。

- (v)貨物ガスは、16,920Nm<sup>3</sup>/Hの供給能力。また、LNG船からのガスを受入れることを可能。

- (vi)開設以来、同基地でガステストしたLNG船は、29,000m<sup>3</sup>ないし125,000m<sup>3</sup>型で計11隻である。

船舶側からの要請と基地側の供給能力/規制に関する技術的な検討を行なう。特に問題がなければ、契約のフォームと共に基地側の条件が船舶側に通知される。こと条件は、着棧要件、コネクション、貨物等供給の能力、安全上の注意、消火等に関する事項である。けい留に関する注意もなされる。これは、コンピュータプログラムによって風速および潮流ならびに船舶の主要目を与えてけい留詳細を決定するものである。

ガステストの約6週間前、該当船の建造造船所で打合わせを行なう。これには、船主、造船所、コンサルタント、監督、乗組員および基地（英国ガス会社）の技師2人が出席する。そして、船舶の基地到着から出航までの詳細なスケジュールが検討される。この打合わせでは、基地側からけい留方法の計算結果による制限風速、アーム接続中の許容移動量、着機速度制限等も船舶側に伝えられる。

打合わせ終了後、基地側の技師が船舶を訪れ、必要な調査を行なう。例えば、棧橋と船舶間の交通手段、アームの離脱方法、貨物装置、消火設備、各種計装装置、安全装置等に関する調査である。

ガステスト前に船舶のタンク、管系統、弁等は、汚れがなくかつ乾燥した状態とすることが要請される。また基地到着時に、船舶のタンク等は、露点 $-30^{\circ}\text{C}$ 以下のイナートガスで置換されていることも要請される。

ガステストに関する責任は、船舶側にある。基地側は、必要な援助または指導をする。

基地棧橋に係留後、アースおよび電話が接続される。次いで貨液および貨物ガス管系統がそれぞれアームによって接続される。そして、全ての関係者によるガステストの方案確認のための打合わせが行なわれる。貨物弁は急速しゃ断によって過大なサージ圧が生じないように調整する。自動しゃ断弁は手動に切換えるか、または安全な閉鎖速度に調整する。

まず、常温の貨物ガスが船舶に送り込まれ、イナートガスと置換される。これはタンク頂部から注入され、イナートガスは、底部積込み管から吸引排出される。このイナートガスは、大気に放出される。放出ガス中のイナートガス成分が5 vol. %未満となったとき、置換作業完了とする。この作業では、船舶のベーパーライザおよびその他の関連設備の試験を兼ねて、貨液を供給することもある。イナートガス置換に必要な貨物ガス量は、球形タンクで球形タンク容量の、約1.25倍、角タンクで約1.8倍である。ただし、置換過程においてタンク内の流れが良好な状態に維持される場合に限る。

放出ガス中のイナートガス成分が5 vol. %未満で、かつ $\text{CO}_2$ 含有量が300ppm以下になったとき、冷却を開始する。なお、イナートガス5 vol. %以下の放出ガスは、陸上に受入れられる。

船舶は、タンク冷却スプレー用貨液を $5.6\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ の圧力で受取ることができる。なお、この前に関係の管系統は、ベーパーロックを防ぐために貨液温度に

ほぼ等しくなるまで冷却される。

タンク冷却速度は、実績平均ではステンレス鋼メンブレン方式タンクで $-25^{\circ}\text{C}/\text{H}$ 、球形アルミ合金タンクで $-5^{\circ}\text{C}$ である。冷却中、スプレーノズル圧力は、温度が計画どおり下がるように調整される。タンク内温度が $-125^{\circ}\text{C}$ に達したとき、液滴が落ち始め、底部に液が溜りだす。冷却中、蒸発ガスは、必要に応じた大気放出を除き、陸上に戻される。このとき、船舶の圧縮機およびその他の関連設備が試験される。ガスの排出を最大にするため、圧縮機出口温度は、 $-50^{\circ}\text{C}$ を維持することが望まれる。

タンクが $-125^{\circ}\text{C}$ に達したら、ポンプの試験を行なうのに十分な量の貨液の積込みが行なわれる。低温状態の電動サブマージドポンプのモータの絶縁抵抗試験がまず実施される。次いで、回転方向、圧力および流量が順次チェックされる。ポンプで吸引した貨液は、同じタンクに戻すかまたは他のタンク冷却に送り込まれる。この基地では、ポンプ試験がすんだ残りの貨液はそのまま、他の設備の試験の目的で残すことが多い。全てのタンクのポンプは、陸上から供給される貨液で試験できるからである。

基地に係留中、ボイラでのガス燃焼に関する予備試験を行なうのが通常である。この試験は、制御および監視/計測装置の作動をチェックするのが主目的である。ガス燃料供給の二重管、ガス検知、ファン等の関連装置もチェックされる。さらに、火焰検知器およびトリップ装置は、全て試験される。ガスの供給および火焰形状もガスおよび二重燃料バーナで確認される。

基地での貨物使用試験終了後、船舶は、ボイラ燃焼試験に十分な貨液を積んで出航する。あるいは、そのまま、最初の積荷航海のため、出航する船舶もある。

船舶に試験のため多くの貨液を積込んだ場合、基地は、残った貨液を受取ることができる。

#### (b) Gシリーズ船の貨物使用試験

Brunei/日本間に従事している7隻の75,000  $\text{m}^3$ 型メンブレン方式LNG船の低温試験を含む貨物使用試験は、次のように計画された。

まず、 $\text{LN}_2$ または低温 $\text{N}_2$ を用いた次の目的の試験を実施する。

- 低温機器/装置；構造の健全性および工作の良好さの確認
- 貨物コントロール装置および安全装置の動作が正常であることの確認
- タンク周囲の回路（インタバリアスペースの雰

囲気制御装置)の良好さの確認

次いで、試験用LNGの供給を受け、基地およびその周辺の海上で次に示す目的のガステストを行なう。

- LNG使用による全ての貨物取扱い装置の低温時の状況確認
- 各種装置/機器の各項目毎の性能が計画どおりであることの確認、および全体の装置としての良好性の確認
- 海上における貨物タンクおよび関連装置の適合性およびガス燃焼装置の作動確認

低温試験およびガステストがすんだLNG船は、最初の積荷時および積荷航海時に試験検査を行なう。特に、タンクの満載時の状況および船舶の動揺/周囲温度変化によるボイロオフガス量を調査する。

最初の揚荷時には、それまでの試験検査でカバーされていなかった事項、および継続の事項について試験する。さらに、全期間における異常および欠陥についても再調整する。

船主は、これらの試験を建造造船所に近い区域とすることを強く要望した。これは、試験によって発見された不具合または故障を直すのに造船所に近い方が便利だからであった。結局、造船所(仏)に近いGaz de FranceのLe Havre基地および英国ガス会社のCanvey島基地で低温およびガステストを実施した。試験に必要なLN<sub>2</sub>およびLNGは、それぞれの基地から供給された。

このシリーズ船の第1船である`Gadunia`は、1972年10月20日にSt Nazaireにあるl'Atlantic造船所を出航した。そして、Le Havre基地に到着した。低温試験およびガステストは、10月22日に開始され、Le HavreとBrest間の海上で実施され、10月26日に終了した。ただし、これらの試験でボイラによるガス燃焼試験は実施されず、引続く27および28日の2日間に周辺の沿岸で実施された。29日にBrestに戻り、そして、Bruneiに向けて出航した。

低温試験に使用したLN<sub>2</sub>は、190klであった。これは、5隻の貨物タンク(Technigaz方式)の貨物タンクおよびインタバリアスペースのイナーティンクに使用された。そのほか、No.1タンクの冷却にもこのLN<sub>2</sub>は、用いられた。

貨物ガスは、陸上から供給されてタンクに吹込まれた。これは、窒素/メタン混合体でメタン濃度が82 vol. %/露点-30°Cになるまで続けられた。次いで、陸上からのLNGによってタンク冷却のスプレーが実施された。スプレー冷却は、タンク内平均

温度が約-130°Cに達するまで実施された。このとき、タンク底部には、液が検知された。その後、底部から1.5mまでLNGが積載された。これは、ポンプ試験に十分な貨物量であった。そして、ポンプを含む各種貨物用機器、計装装置および貨物管装置の試験が実施された。

LNGを部分積載したのは、No.1タンクのみであった。他のタンクは、No.1タンクからのLNGの供給によって試験された。この試験によって、貨物機器、特に、ポンプの性能に関するデータが得られた。

試験にあたって、LNGは、約3,000m<sup>3</sup>積載された。このうち、約1,150m<sup>3</sup>が試験に使用され、およそ1,850m<sup>3</sup>が船内に残された。このLNGは、続くBruneiまでの航海の燃料に使用された。

Bruneiには、1972年11月29日に到着した。そして最初の積荷と並行した諸試験が実施された。

けい船および接合にあたって、荷役アームと船舶のマニホールド、および制御回路ならびに緊急しゃ断装置の適合性が試験された。その結果、接合時間の短縮および加わる応力の減少のための修正が行なわれた。制御回路および急速開放カップリングは、計画どおり作動した。

積荷にあたって、タンクは、100m<sup>3</sup>/hrのLNGの供給をうけて再冷却された。緊急しゃ断装置の試験後、積荷を開始した。最大速度3,000m<sup>3</sup>/hrで積荷中、急速離脱装置の試験も実施された。これは、積荷中に急速に荷役を停止して船舶の切離しをする一連の装置で、急速開放カップリングを含む。

Brunei/日本間の積荷航海中、種々の計測がなされた。

1972年12月15日、大阪に到着し、揚荷と並行して各種の試験が行なわれた。港湾当局の要請による港内におけるボイロオフガスの処置に関する試験も実施された。この結果は、5.3.5の図5-61(a)および表5-34に示すとおりである。

`Gadunia`以外の6隻も、同様の試験が実施された。

(c) Indonesia/日本間就航の125,000m<sup>3</sup>LNG船

Indonesia/日本間に就航している米国建造の球形アルミ合金製タンク(Mose方式)LNG船7隻の貨物使用試験の概要は、次のとおり。

ガステストは、Boston Distrigas基地および同沖合の海上で実施された。平均、3日間で各試験およびボイラ制御の調整の所要時間であった。

Distrigas基地に到着するまでに船舶は、イナーティンクおよび乾燥空気充填(タンク周囲スペース)

を済ませてきた。そして、基地では、暖かい貨物ガスのタンク吹込みが最初を実施された。これは、貨物の供給をうけて船舶のペーパーライザ/ガスヒータで暖かい貨物ガスに変換された。貨物ガスは、頂部から吹込まれた。イナートガスは、底部から吸引/排出され、ベント装置を介して大気に放出された。

この試験で最初の2隻のLNGペーパーライザに損傷が生じた。そして、チューブ材料の変更がなされた。その結果は、良好であった。

貨物ガスによる置換でタンク内のCO<sub>2</sub>が実質的に無くなった時点で、スプレー冷却が開始された。冷却中のボイルオフガスは、純粋の貨物ガス成分になったとき、陸上に戻された。

最初のタンクが当初設定した温度(底部で-80°C)に達したら、直ちにポンプ試験に十分な量のLNGが積みこまれた。そこで、貨物の循環によってポンプの試験が行なわれた。ポンプ試験で1つのタンクで2台のポンプが故障するという重大な故障が発生した。これは、電動サブマージドポンプのスタータの端末配線に混入したアルミニウムの粉末が原因であった。この粉末が塗料およびエナメルを腐食を引き起こし、巻線回転子と隣接部がショートした。

海上において、圧縮機、ガスヒータおよびガス燃焼装置の試験が行なわれた。この試験には、通常、1日が費やされた。

積地では、タンク再冷却後、ゆっくりした積荷が

開始された。積荷時には、高位液面警報等のガストでは実施できない装置の試験が行なわれた。

(d)あるLNG船

ある12万m<sup>3</sup>級のLNG船の貨物使用試験の計画を表5-79に掲げる。これは、時間的に余裕をとっている例である。最初の建造船の試験では、計測項目も多いのでこのように十分に余裕のある試験計画とすることが好ましい。

表からも分かるようにこの船舶では、残液を蒸発させ、ウォームアップ、ガスフリーまで実施している。この最後の過程は、直後に貨物積載を控えている場合、行なわない例が多い。

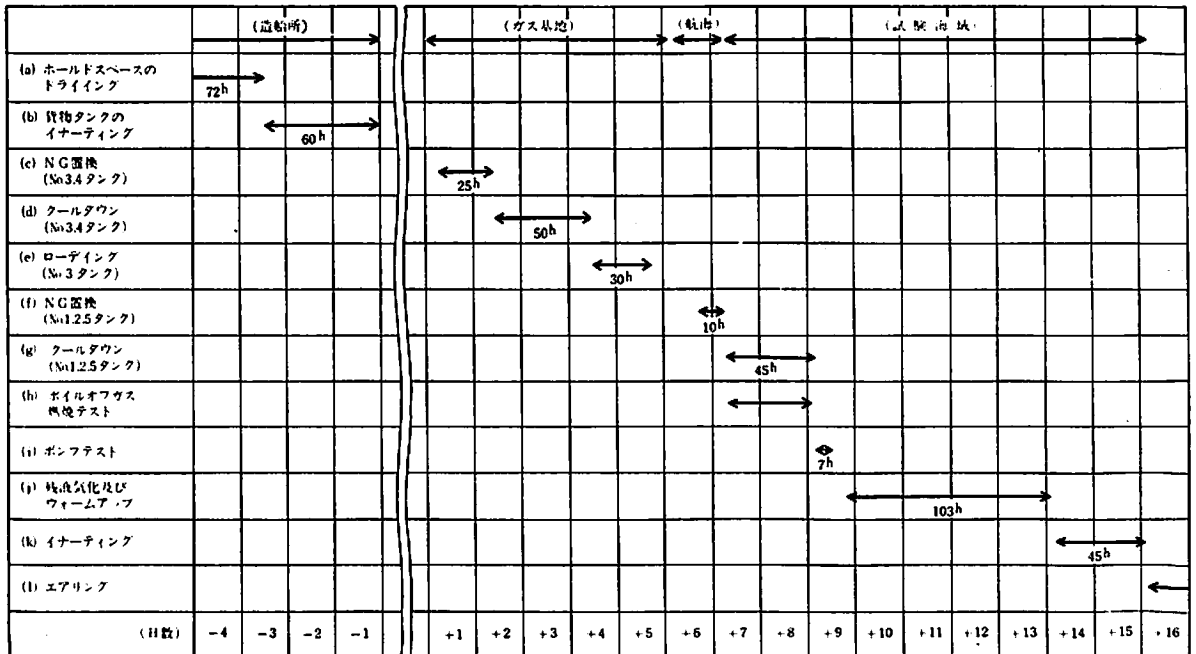
5.7.5 ボイルオフガス燃焼装置の検査試験

(1) メーカーにおける検査試験

ボイルオフガス燃焼装置を構成する各種装置、機関および機器は、それぞれ、要素毎に定められた要領で検査試験をする。即ち、圧縮機、ファン、ヒータ、管装置、監視検知装置、自動制御弁等は、5.7.1および5.7.2に示したような検査試験を実施する。さらに、燃焼機関(ボイラ、ディーゼル機関等)は、船用機関として所定の検査試験を実施する。

燃焼機関またはその構成機器も、可能な限り、陸上においてガス/油の混合燃焼試験を行なう。例えば、二元燃焼ディーゼル機関は、ガス/油の混合燃料を用いて運転する。また、ボイラのバーナや火焰

表5-79 LNG船の貨物使用試験計画の1例





検知器のような構成機器は、少なくとも、単体についてプロトタイプ試験を実施する。

ボイラバーナのガス燃焼試験を天然ガスで行なうのが困難な場合、窒素を約65vol. %含むプロパン/窒素混合体を用いて燃焼することも提案<sup>3)</sup>されている。この場合、天然ガスとほぼ同じ消炎領域を有する。さらに、体積当り発熱量、燃焼速度等も天然ガスとほぼ同じであるという燃焼特性を有する。

## (2) 船内試験

ボイルオフガス燃焼装置の船内装備後の各種の検査試験を、ボイラ燃焼を例として次に述べる。

ガステスト以前のボイルオフガス燃焼装置に関する検査試験は、次に掲げるとおり。

### (a)燃料供給管装置

ガス移送管に関する船内取付後の検査試験は、貨物用管のそれと同じである。5.7.3(1)を参照のこと。

ダクトまたは二重管は、最高使用圧力でもって気密試験を行なう。ダクトの排気式通風装置は、ファンを運転して作動試験を行なう。

### (b)圧縮機、ガスヒータ

圧縮機の試験は、5.7.3(3)に示すところによる。ガスヒータは、圧縮機の運転時に通気させる程度である。

### (c)各種安全装置

各種安全装置が所定の条件で確実に作動することを確認する。次に、各装置の作動条件を示すが、これは、1例であり、個々の例で多少異なるがガス燃料供給しゃ断弁が次に示すような条件でしゃ断することを確認する。

- ダクトおよびフードの通風装置の故障または二重管封入りのイナートガス圧力低下
- ダクト内のガス検出 (LELの60 vol. %濃度)
- ガス燃料供給管の圧力上昇 (通常使用圧力の15 %増) および異常低下
- 圧縮機停止
- ボイラガス燃料自動しゃ断/開放弁の停止 (全缶)
- 供給ガスの温度低下
- 遠隔手動しゃ断

ボイラガス燃料自動しゃ断/開放弁は、次に示すような条件で自動しゃ断し、かつ、パーズ用弁が開放することを確認する。

- ボイラの停止
- 機動通風装置の故障
- ガス燃料供給管系統の異常な圧力上昇/低下
- この弁の制御用動力源そう失

-ボイラのドラム内水位上昇、油バーナの圧力/バーナ噴霧水蒸気の圧力低下、ボイラ送風機の停止等

- 火焰検知器の失火検知 (2個共の場合)
- 油燃料の供給停止

警報装置は、次に示すような場合、作動することを確認する。

- タンク吸引管 (即ち、タンク気相部) の高圧および低圧
- ガスヒータの高水位
- フード、ダクト等のガス検出 (LELの30 vol. %ガス濃度)
- ガス供給燃料の温度圧力の異常
- バーナの火焰検知器による失火検知 (1個の場合)

ガス燃料供給用圧縮機は、次に示すような条件で自動停止することを確認する。

- 吐出温度圧力の異常
- 遠隔操作による手動停止
- ガス燃料供給しゃ断弁の閉鎖
- その他、圧縮機として所定の条件 (吸込ガスの高温、過速度、潤滑油の異常、シールガス圧の低下、その他)

これらの安全装置の作動条件は、空気の通気運転によって生じることができれば、それによる。そうでない場合、一般的には、ダミー信号を与えて実施する。設定値の確認は、適当な方法で行なう。

## (3) 貨物使用試験

ボイルオフガス燃焼装置の貨物使用試験の概要は、次に示すとおりである。なお、これは、ボイラ燃焼による例である。そして、ガステストにおける基地けい留中、および試験航走中ならびに最初の積荷航海中の3段階に分けて試験する場合を想定したものである。

### (a)基地けい留中試験

ガステストにおいて試験用貨液を供給されながら1または2基のタンクを冷却するのが一般的である。その際、あわせてボイルオフガス燃焼装置も試験する。これは、次に引く航走中の試験のための予備試験的な性質のものである。

これは、ガス燃料移送用圧縮機の起動からボイラでのガス燃料着火および燃焼に至るまでの一連の動作を確認するものである。あわせて、必要な調整を行なう。さらに、ガス燃料供給管の健全性の確認も行なう。

ガス移送用圧縮機は、貨物ガスの吸引/吐出によ

る作動試験を行なう。サージング防止のためのパイパス弁の作動も確認する。ガスヒータも同時に作動させ、必要な計測を行なう。

火焰検知器も、ガス着火後、その作動が正常であることを確認する。これは、のぞき窓からの火焰の目視によってなされる。

ガス燃料供給しゅ断弁およびボイラガス自動閉鎖／開放弁のしゅ断による一連の動作も確認する。即ち、ガス燃料供給しゅ断弁閉鎖による圧縮機の停止N<sub>2</sub>パージ装置の作動等の制御を確認する。ボイラ用ガス自動しゅ断／開放弁の作動および関連装置の作動もあわせて確認する。

ボイラの自動燃焼装置も、各負荷および各種混燃比における供給空気量の調整を行なう。そして、混燃比の変化を追従して、自動燃焼装置が順調に作動することを確認する。

各種インタロックが所定の動作をするか否かの確認のため、試験する。例えば、ガス専焼できぬこと、ガス燃焼している間油の供給をしゅ断できぬこと、油供給圧力が所定値以下とならぬこと、ボイラへのガス供給弁をしゅ断したときは操作者がインタロックを解除しない限り、この弁が開かぬこと等である。このようなインタロックの詳細は、個々の設計

で異なるので、船舶毎にどのようなインタロック機構が組込まれているかをリストアップしておく。

#### (b)海上試験

基地でのけい留運転後、海上にでて航走中または停泊中にボイルオフガス燃焼装置の試験を行なう。最初の積地に向うバラスト航海に引続くこともある。これは、けい留中実施できなかった最大ガス量／最小油量燃料試験、混焼継続運転、自動化運転等を行なう。

このとき、ガス供給量変化による追従性、余剰ガスのベントからの放出、ガス供給管系統のガスパージ等の試験も行なう。ガス移送用圧縮機、ガスヒータ等も最大ガス量を通して所要の性能がでるか否かを確認する。

#### (c)積荷航海中試験

最初の積荷前にガステストを実施できぬ場合、積荷航海中に前(a)および(b)に掲げたような試験をする。また、ガステストのとき、十分な試験ができなかった事項について試験する。この試験および監視／計測項目は、ガステスト終了時に明確にしておく。積荷航海で生ずるボイルオフガスは、全てボイラで燃焼できるように設計されているはずである。その確認および最終調整も重要な事項である。

## ■ 謹 告 ■

### 本誌の内容・誌面・体裁を刷新

月刊「船舶」は、次号（9月号・発売7月25日）より従来の造船および関連分野の純技術専門誌の域を離れ、一般船舶、艦艇、海洋の愛好者層にも広く迎えられる雑誌として、内容、誌面、体裁を刷新いたします。

●内外の豪華客船はじめ新造船船、艦艇、帆船等の紹介、解説、最新情報等について、写真、イラストを多用した誌面を構成いたします。

●船の愛好者向きであるばかりでなく、専門家筋に必要な記事・情報も収録し、より判りやすく、より見やすい雑誌となります。

●発売／毎月前々月の25日

●定価／800円（送料別）・1年（12冊）9,600円送料共

●判型／A B判（現在の「船舶」より一まわり大きい）

●総頁／108頁（表紙カラー、口絵カラー8頁を含む）

おことわり 誌面、体裁の変更に伴う編集上

の都合により、7・8月号は合併号となりました。ご諒承のほどお願いいたします。

### 次号・9月号の予告

- カリブ海に浮かぶ新豪華客船“ソング オブ アメリカ”のすべて<sup>1</sup>(写真頁)
- 北欧の海の王者／ヴァイキング・シップ  
(文・写真・イラスト)
- 深海に挑む船／トリエステ号物語(文・写真)
- 新造船の紹介／北米航路第2世代の新造コンテナ船“りっちもんどおりっじ”(文・写真)
- 世界初の氷海域用の海底石油掘削装置とは——  
(文・写真)
- スウェーデン海軍掃海艇／大型FRP船殻構成の軌跡(文・写真)
- その他、海外トピックス、海外事情(海外誌のダイジェスト)、新造ニュース

## オフショア掘削今後の問題点

芦野民雄

日本船用機器開発協会調査役

### (1) 油の価格の推移と自由諸国の原油消費量

1973年（昭和48年）10月に、それまでパーレル当たり2ドルだった油が、一挙に10ドルとなった。第一次オイルショックである。引きつづいて第二次オイルショック等で、遂に34ドルに達した。実に17倍である。ところが先進諸国の省エネルギー対策と石炭の見直し、太陽熱、原子力等の開発が進められると同時に、世界的不況のため34ドルがピークで、1983年（昭和58年）から再び価格が下り始めた。

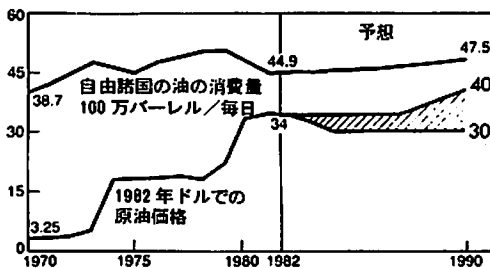
Elf Aquitaine 社の予測によれば、今後の油価格は、当分現在の価格を維持する見込みで、インフレを考慮すれば、それだけ下ることになる。1982年から1990年までの間の価格予想は、自由世界諸国の経済が年間2%~3%と穏健な生長をすると仮定したものである（第1図参照）。

価格予想の上部の線は、経済回復が著しく油需要もまた著しくなり、必要な石油開発投資を行なわなかった場合で、1985年から1990年の間に第2の石油ショックが起る懸念もある。第1図は自由諸国の原油消費量と原油価格の推移を示したものである。

また自由諸国の油を含めた全エネルギー消費量の、過去と今後の予測を示したものが第2図である。

### (2) 全世界の化石燃料の生産の推移

全世界の陸上ならびにオフショアからの化石燃料



第1図 自由諸国の油の消費量と価格の推移

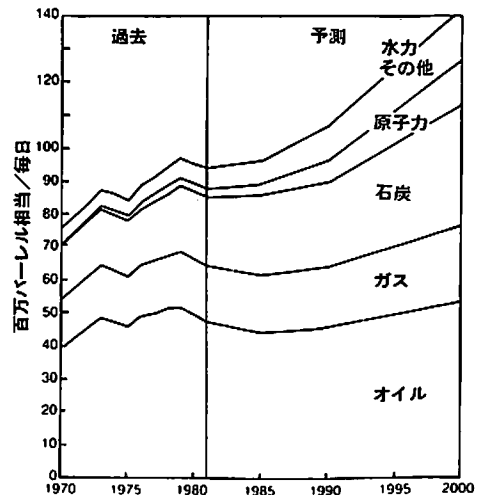
の生産量の合計は紀元2000年にピークに達するという。現在総生産量の20%がオフショアからのものであるが、2000年には30%となり、2020年には65%となる予想である（第3図参照）。

現在オフショアからの化石燃料の生産は、37カ国のオフショアで行われており、探査は56カ国のオフショアで行われていて、地質調査については実に80カ国のオフショアで実施されている。

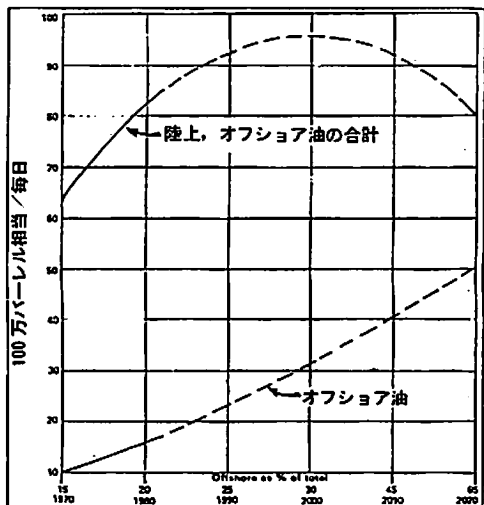
北海北方海域、北極海等のオフショア掘削が推進されており、一方、大陸棚外縁の掘削も進められているので、当分オフショア掘削は益々盛んになると予想される。

### (3) オフショア掘削リグ増加の予測

2年前は、原油価格上昇のため各国石油工業界は、陸海を問わず、掘削リグの需要が多く、なかでもアメリカでは使えるリグは皆動員され、それでも足りないという恩恵に見舞われた。オフショアリグの稼



第2図 全世界の一次エネルギー消費の推移



オフショア油の全体に対するパーセント

第3図 全世界の化石燃料の生産量

不況が広がって、採掘業者は手を広げ過ぎ、高いインフレーションのため苦境に立たされた。そこで多くの拡張計画が見直され、オフショアの境界に在るより大きな油田の開発へ、目が向けられてきた。従って諸海域での地質調査活動が再び活況を帯びてきた。

1982年6月現在、全世界での海底石油探採活動を示したものが、別表(1)である。

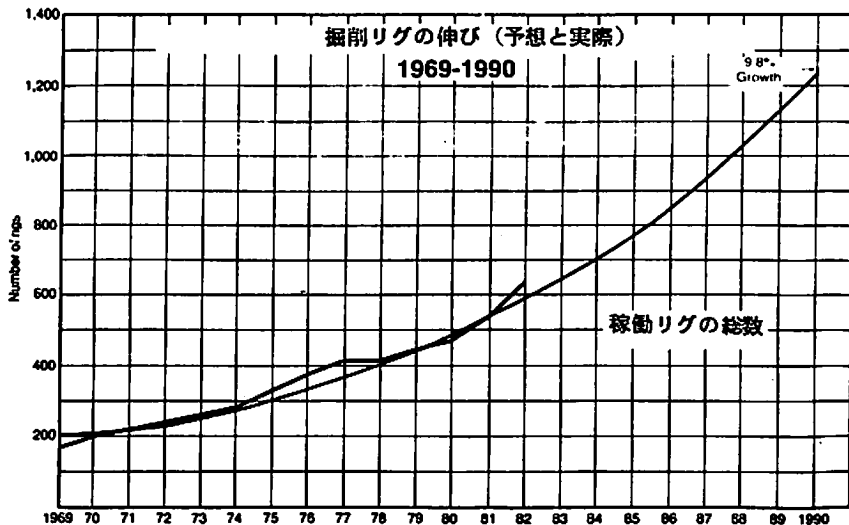
メキシコ湾以外で、今後、オフショア掘削が盛んになると予想される海域は、東南アジア、ヨーロッパ、地中海、南アメリカ、中近東、北極海等で第4図がオフショア掘削リグの推移予測である。

そこで今後のオフショア掘削で当面する課題は、

- (1) 海域深度の増大に対する対策
- (2) 苛酷な海象に耐えうる掘削
- (3) 北極海の結氷海域での掘削生産プラットフォームあるいは人工島の開発

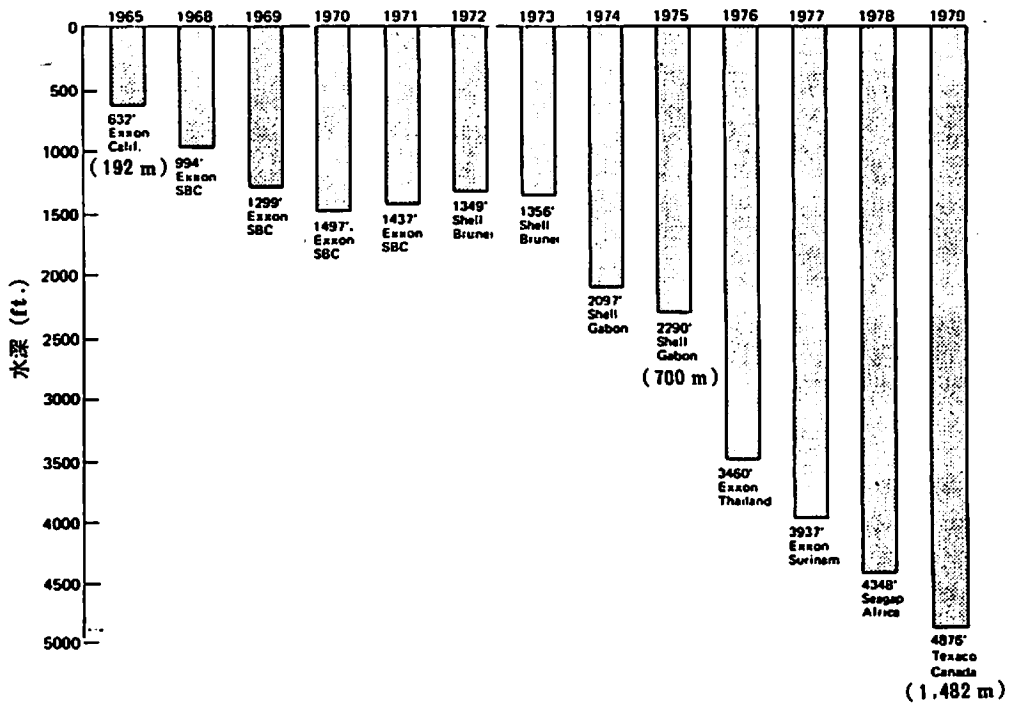
働も100%で、メキシコ湾を中心に200基のリグが稼働した。しかし、採算性が低下し、油がだぶつき、

の3つになろう。



第4図 オフショア掘削リグの推移

地域	コスト costs (US\$)	探査長	人数×月・会社	人数×月・契約	人数×月・合計	平均 マイル/月	平均 コスト/月	平均コスト /マイル
International	12,961,461	18,268		20.7	20.7	882	626,157	709
U.S.A.	205,139,825	338,201	106.1	349.9	456.0	741	449,868	606
Canada	56,273,036	93,688		79.1	79.1	1,184	711,416	600
Mexico	8,411,000	29,581		15.0	15.0	1,972	560,733	284
South America	37,040,349	63,885	6.8	64.7	71.5	893	518,046	579
Europe	104,871,616	214,089	12.9	190.8	203.7	1,051	514,833	489
Africa	49,831,160	76,357	9.5	90.4	99.9	764	498,810	652
Middle East	20,095,037	31,373	.2	40.7	40.9	767	491,321	640
Far East	47,528,259	68,500		90.3	90.3	758	526,337	693
Australia/ New Zealand	55,110,000	53,477		54.0	54.0	990	1,020,555	1,030
<b>Total</b>	<b>\$597,261,743</b>	<b>987,419</b>	<b>135.5</b>	<b>995.6</b>	<b>1,131.1</b>	<b>872</b>	<b>\$ 528,038</b>	<b>\$ 604</b>



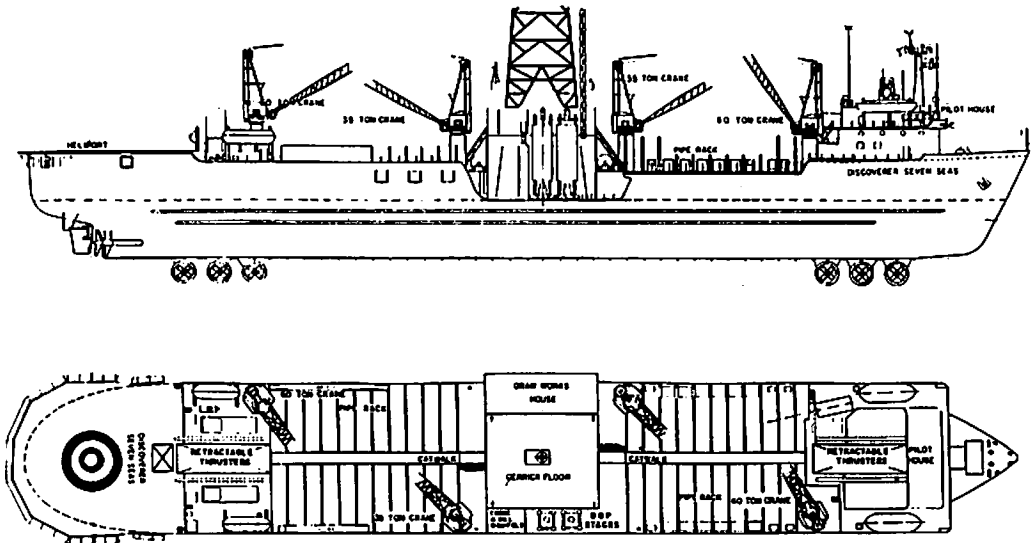
第5図 過去における深度記録

(4) 高深度海域の掘削

過去における掘削深度の記録をプロットしたものが第5図である。

1980年には水深2,000ft(628 m)以上掘削できる半潜型で、自動船位保持装置を持ったリグが24基

あって、その中6,000 ft(1,824 m)掘削できるものが4基ある。しかし高深度を掘るためには、自動船位保持装置を持った掘削船が主として使われて、例えば第6図に示す Discoverer Seven Seas 等である。



第6図 Discoverer Seven Seas

年代(年)	水深(ft)	プラットフォーム重量(トン)
1947	20	1,200
1955	100	2,430
1959	200	1,520
1965	285	5,000
1967	340	6,510
1970	373	7,000
1976	850	19,000
1978	1,025	59,000

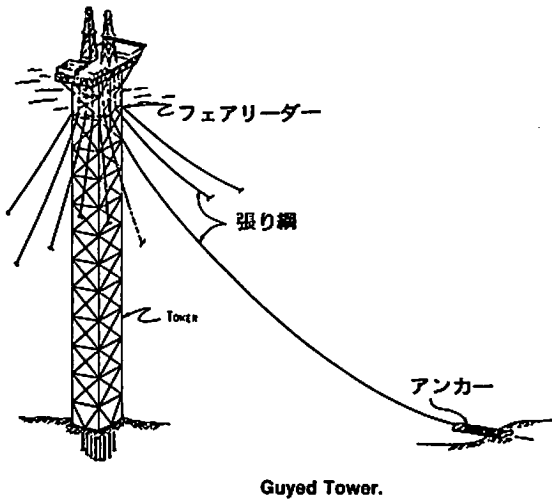
一方、今までの海底油田の大部分は固定脚プラットフォームで開発されたものであって、アメリカにおける固定脚プラットフォームの使用水深と、その重量の推移を調べてみると上の表のようになる。

固定脚プラットフォームを使った最も深い水深の記録は、Shell社のCognac Platformで水深1,025 ft (311.6 m)に設置されたものである。しかし鋼材を5,900トンも使用するのでコストも高くなって、製作方法と据付け方法も困難となり、経済的限度にきたといえる。

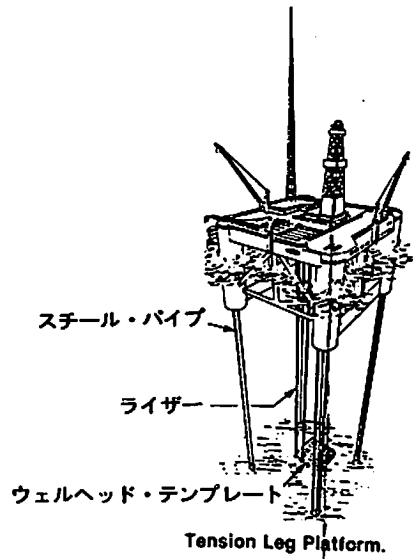
1970年代には巨大なコンクリートプラットフォームが、北海の水深476 ft (204 m)の海域に設置されたが、将来はさらに高深度用のコンクリートプラットフォームも開発されよう。

そこで、高深度用のプラットフォームとして現在開発されつつあるのが、Guyed Tower (張り綱塔)プラットフォームとTension Leg (張力脚)プラットフォームとである(第7図参照)。

張り綱塔プラットフォームは風の力、波浪の力、潮流の力に対して従順に動くよう設計されている、



Guyed Tower.



Tension Leg Platform.

第7図 Guyed TowerとTension Leg Platform

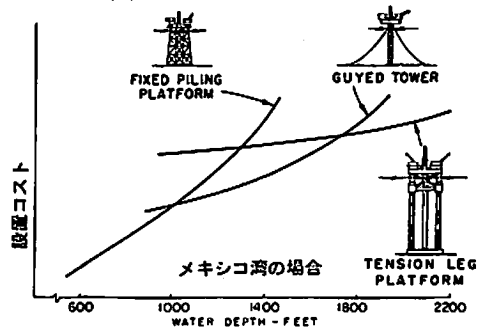
いわば強風にゆれるやしの木のようなもので、これに対して張力脚プラットフォームは、風の力に耐える大きな樫の木と考えれば良い。

固定式プラットフォーム、張り綱塔式、張力脚(TPL)プラットフォームの、水深に対するコスト上昇を示したものが第8図で、固定式と張綱式とは水深上昇に伴いコストが急上昇するが、張力脚プラットフォームは深度5,000 ft (1,520 m)までコスト上昇が鈍いことが分かる。

### (5) Guyed Tower Platform (アメリカ)

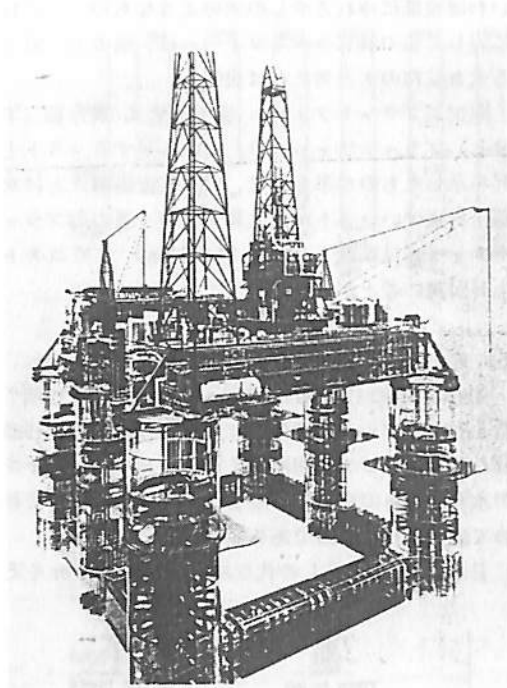
Exxon社のGuyed Tower Platformは総額7億5,000万ドル(油井掘削コストも含む)で、1983年6月にルイジアナ州沖のミシシッピーキャニオンの水深311 mの海域にあるLena油田に、世界で初めて設置されるものである。

Exxon社がTPLの代りにGuyed Towerをえ



第8図 プラットフォームの価格比較





第9図 Hutton Field のTRL

コントラクター	リグ	水深	建造年
Sonata Offshore	Discoverer Seven Seas	6,000 ft	1976
Sonata Offshore	Discoverer 534	3,700 ft	1975
Sedco	Sedco 445	4,500 ft	1971
Sedco	Sedco 471	6,000 ft	1978
Sedco	Sedco 472	6,000 ft	1977
Sedco	Sedco 709	6,000 ft	1978
Odeco	Ben Ocean Lancer	3,300 ft	1977
Santa Fe	Pacnorse I	5,000 ft	1979
Neddrill	Neddrill II	4,000 ft	1977
A/S Dynamic Drilling	Pelerin	3,600 ft	1976
Foramer	Petrel	3,300 ft	1976

らんだのは、Exxon Production Research社が、1/5スケールのモデルを、メキシコ湾水深300ft(92m)の海域に設置して、1975~1979年にわたって実験した結果が成功したためである。

設置した場合、海底から掘削リグ頂部までの長さ1,320ft(401m)となり、20本の張綱で支えられ、風、波浪、潮流に対して従順にゆれる。プラットフォームは、アンカー、張綱を含めて重量47,000トンとなる。タワーとなる華奢なトラスは、テキサス州のBrown and Root社で製作中で、全長1,008ft(317m)となり、デッキはMcDermott社のルイジアナ工場で作成中で、デッキ上には掘削と生産施設とが設けられる。寸法は156ft×156ft(47m×47m)で、デッキ下面からリグ頂上までの高さが、1,320ft(401m)となる。

海底基礎部は基礎全周にわたってパイルを打込み、係留システムは高張力電気メッキ特殊燃りのワイアロープ(128mmφと137mmφ)20組と、アンカーとを使うもので、ワイアロープはアンカーと共にBritish Ropes社へ発注されている。

#### (6) Tension Leg Platform (イギリス)

Conoco社が、北海のイギリスセクターのHutton油田に設置する掘削、生産、居住プラットフォームで、総額12億5,000万ドルの予定である。

その中の20%はGulf Oil社が出資していて、Gulf社のHouston Technology Center(HTC)を参加せしめている。理由はGulf Oil社がアメリカ東海岸の深度2,430mの海域にTLPを設置する目的のためである。

このプラットフォームの設計はBrown and Root/Conoco両社で、ハルはスコットランドのNigg Bay社、デッキはスコットランドのMcDermott社が造り、その他のエレメントは欧州、日本など31カ所で造られている。1984年4月にHutton Fieldの水深147.8mの海域に設置される予定である(第9図)。

#### (7) 苛酷な海象に耐え得るプラットフォーム

北海、北極海、カナダ東岸などで行われている掘削は、苛酷な海象下で深度も増大している。従ってそれに使う新時代の掘削リグが要求され出した。

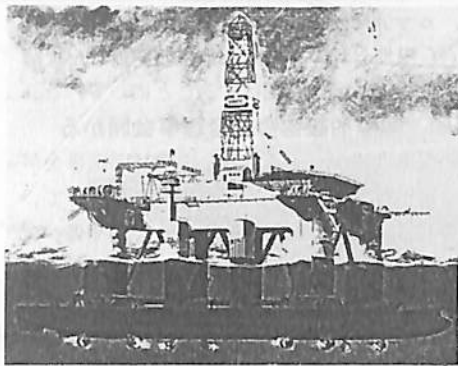
掘削船も含んで、深度1,000m以上の海域で掘削できるリグは、現在のところ、左表の通りである。

また、この要求に合う目的で建造されているリグが、1983年1月現在で約53基ある。その中、7基だけが水深300m以内で使用され、32基は水深360~490m、6基は水深600m、4基は水深760m、残り3基は、水深900m、1,370m、1,520mで掘削できる船位保持装置を持つ半潜没型掘削リグである。

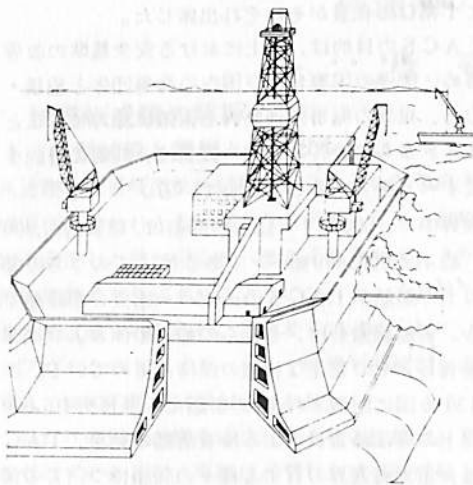
これら新時代のリグの一例として“Ben Ocean Ranger III”に述べてみよう。

British National Oil Corporation(BNOC)の合弁会社Ben Odeco社が、イギリスのScott Lithgows Greenrock, Scotland Yardに注文したもので、1985年に完成する予定のものである。このリグは水深460mの海域では従来の係留方法を使うが、1,500m深度の海域ではコンピューターコントロールの自動船位保持装置を使う。

Shetland西部の苛酷な海象下で使うため、暴露部分ではできるだけ防御されている。ツインハルで排



第10図 Ben Ocean Ranger III



第11図 八角ケーソンリグ

水量45,000トン、稼働時の喫水24.8m、移動時の喫水8.5mで経済速力10ノットである。-20℃の低温下100ノットの北海の嵐に耐えるものである。2本のポンツーンの長さは、118mで高さ9mの箱型をしていて4本宛の脚柱を持ち、上部甲板の大きさは60m×54m×9mである。使用鉄鋼の重量約12,500トンである。

3,500馬力の固定ピッチアゾミスラスター4箇が、各ポンツーンの下に取付けられている。動力は7,800馬力ディーゼル4基と3,900馬力ディーゼル2基から供給され、エマージェンシー用として900KWディーゼル1基を持ち、110名分の居住施設がある(第10図)。

(8) 北極海の結氷海域での掘削プラットフォーム  
沿岸近くで水深が浅く、砂利等の材料の入手し易



第12図 八角ケーソン

い所では人工島を造ることも比較的容易であったが、漸次沖合に進み、深度も増加し、材料入手も困難となってきたので、各種の氷海用掘削リグの開発が行われてきた。例えば係留点を中心に回転し、砕氷船首を常に氷のくる方向に向けられるものとか、コンクリートを使った大型ケーソンリグ等である。

Gulf Canada Resources社が考案した21m水深に使う八角ケーソンリグは、日本(IHI/三井)に発注されている。居住区その他を取付けてから曳航され、海床に設置後、安定性を増すためポンプで砂を注入するものである。寸法は111×111m(下部)、86.6×86.6m(上部)で高さ29mある。

この33,000トンのユニットは1984年夏ポフォート海のKogyukへ曳航される予定である。

Esso Resources Canada社が考案した八角形のケーソンリグも、日本の日立造船へ発注され、1982年8月に、合計8基が納入された。

8個の独立したスチールケーソンで八角形のリング形成、あらかじめ盛土した所に設置し、人工島の外郭とするものである。

傾斜のついた断面形状は氷の外圧をうける危険性を緩和していて、バラスト調整で再浮上して、新しい地点へ移動して別の人工島を建設することもできる。また-50℃に耐え得る材質、構造となっているものである(第13図参照)。

さらに水深20m程度の海域に人工島を造る代りに、Zapata Offshore社とBrian Watt Associate社とが、Arctic Caisson Drilling Systemという六角のハニカムベースのレンホースド・コンクリート・ケーソンを開発した。バラスト水を入れて着底せしめるものでBWACSと呼ばれている。人工島資材の入手が困難なアラスカ北部沖合やHarrison湾海域で使用するものである(完)

## NKコーナー

### ■最新鋭疲労試験機を技術研究所に導入

NKでは以前から、航行中の船舶の各部に作用する応力の実体を解明するため、各種の計測、モニタリングの装置を開発し、船主各位のご協力のもとにこれを実船に搭載し、数多くの計測結果を得ている。

これまでの計測結果から、実船の船体各部に作用する応力振幅の頻度は、長期間にわたる観測データでは指数分布になり、また比較的短期間の観測データでは、レーレー分布になるものと推定され、また機関や軸系ではレーレー分布、あるいはガウス分布になるものと推定される。

一方、疲労強度は一般に一定の応力振幅下で、破断に至る繰返し回数を寿命として表現しているために、前記実船の応力計測結果にみられるような、応力振幅が変動するものに対する疲労寿命の推定を、十分な精度で予測し得るものはまだないといわれている。そこでNKではさきの実船計測で得られた実働応力が各部材に作用する場合の疲労損傷度を、高い精度で予測する方法を確立して、疲労破壊を未然に防止するために、このほど株式会社島津製作所製のUC50-110L形サーボバルサー疲労試験機を、技術研究所に導入した。

この疲労試験機は動的最大容量が±50トンで制御信号を2系統、すなわち本体に付属の内部入力系とユーザーが自由に使用する外部入力系とを備えている。

内部入力系では、正弦波、三角波など10種類の波形が選択でき、その他の試験条件とともに64ブロックまでプログラム荷重を負荷することができる。また外部入力系では、前記の実船計測の生のデータを直接入力することができるほか、パソコン（本機ではIF800-30計算機）によるシミュレーション信号も入力できるいわゆるCAM(Computer Associated Machine)疲労試験機である。

このように本機は、応力振幅の頻度分布を任意に設定し、応力荷重順序も任意に定めることができるので、実船の応力データをそのまま入力することにより、航海中の船舶に最も近い状態をシミュレートして、部材の疲労強度を検討し得ると目される点で、関係各方面から非常に注目されている。

本試験機を用いて、当面、次に掲げるような応力もしくは腐食による疲労強度の検討を開始するが、これらの成果は逐次、鋼船規則の合理化等検査技術の向上に役立てるほか、関係方面にもフィードバックすることになっている。

○IMOガスコードA328に関連するLNGタンク材の実働応力、○新制御圧延材の溶接継手軟化部

の実働応力、○前記新制御圧延材の溶接継手部の海水腐食、○アルミブロンズプロペラ翼材の実働応力。

なお、この他NKの材料承認業務に関連した試験研究のご依頼は、順次お受けすることになっている。

### ■第16回 国際船級協会連合理事会開かる

国際船級協会連合(IACS)の第16回理事会が去る4月26・27日の両日、ニューヨークにおいて、ABSのL.J. Bates 副会長を議長として開催、次のような公式発表がなされた。

今回の会議には、IACSのメンバー協会であるABS、BV、DnV、GL、LR、NK、PRS、RI NaおよびRSの9船級協会の代表が、NKからは折田常務が出席した。このほか、IACSのIMO常任代表、準メンバー3協会を代表して東ドイツ船級協会(DSRK)の代表およびオブザーバーとしてIMOの代表がそれぞれ出席した。

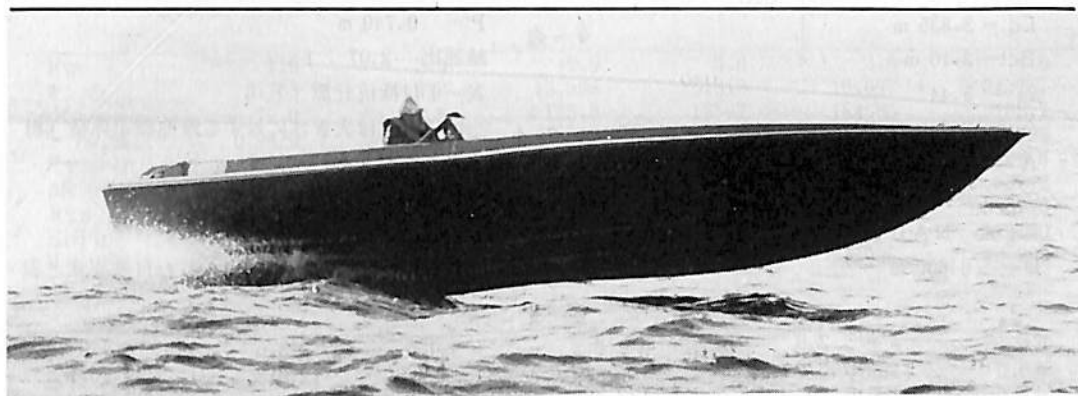
IACSの目的は、海上における安全基準の改善に務め、関連の国際および国内の海事団体と協議・協力し、世界の海事関連業界と密接に協力することにある。さらに、各メンバー協会は、共通の目的を達成すべく努力することになっている。

世界中で、500総トン以上の商船は、総数約37,000隻、約412,000,000総トンであるが、このうちの90%以上の船舶がIACSのメンバー協会の船級船である。各船級協会は、それらの船の船体および機関を検査し、その完全な状態の保持に努めている。世界130カ国に配置された700を超える事務所の5,000名以上の専任検査員による検査活動の結果、IACSは、世界海運界の有する種々の問題についての情報を得、また現場での経験を積んでいる。

これらの問題は、海洋汚染、船体強度、機関、復原性と満載喫水線および防火といった分野において、専門家からなる17の作業部会で検討されている。理事会は、これらの作業部会の経過報告を検討し、前記の各分野に関する多くの統一規則と統一解釈を承認した。IACSは、設立以来15年間の歴史の中で、100以上の統一規則を承認、発表した。また以前に協定した船級変更時の統一手続きを再検討し、再確認した。さらに、継続すべき作業と新研究分野を検討し、該当する作業部会に付託した。次のような問題が、その作業に含まれる。

○機関室の火災、○ハッチカバー、○甲板上的コンテナ層数の制限、○溶接の検査、○復原性能の船上における計算、○タンカーの船体定期検査に関する統一規則の実施。

このほか、IACSにとって特に関係深い事項であるIMOとの協力や、海運および造船に関する技術問題を扱う他の国際機構との交流についても審議された。次回の理事会は1984年5月に開催される。



## 新高速艇講座〈20〉

### 高速艇の推進（8）

丹羽 誠 一

#### 6 試運転成績の解析

##### 6.1 模型試験と実艇とのコリレーション

高速艇の水槽模型抵抗試験も、長さ3 m前後の大型模型で行なわれたものがかなり多数となり、試験成績も安定した値が得られ、またそれらのデータから抵抗推算式も作成されるようになった。また模型船の自航試験も行なわれ、自航要素が求められている。プロペラのキャビテーション性能も何種類かの翼型についての系統試験が行なわれた。

これだけの資料が揃えば設計する艇の性能は計算可能なはずであるが、実際は必ずしも試運転成績と一致するものではない。

実艇には溶接ひずみその他の外板のこぼこや、冷却水取入スクープ等、模型試験で取扱っていない船底金物があり、これらに対する摩擦抵抗の精度修正の問題があり、これが船の大きさ、性質によって程度がちがう。

自航試験は行なわれているが、その自航要素にはかなりのばらつきがあり、また試験技術上縮尺に対する摩擦修正を行った状態での試験が困難で、プロペラの作動点の実艇と一致しないなど、かなりの問題点を残している。

したがって、得られた試運転成績を解析して、実艇と模型試験とのコリレーションを求め、これを整理して模型試験値の実艇換算に利用する必要がある。

ここに注意しなければならないことは、解析に使用するプロペラチャートをやたらと変えないことである。SC翼やクレセント翼は別として、エーロフオイル翼やオジバル翼については、実際使用上、そ

の性能は大同小異であり、単一のチャートに一定して解析の方が成績を比較しやすく、そこに翼型による相違が認められるだけのデータが集れば、それを修正係数として取扱うことができるようになる。

筆者はキャビテーション試験成績が明らかになっている Gawn-Burrill の系統試験から作成したチャートを使用することにして

##### 6.2 実例その1

高速艇Aは試運転においてスラスト及びトルクを計測している。実艇におけるトルク計測は今日では高速艇でも常識になっているが、スラストは簡単には計測できないので計測例はきわめて少い。これが精度よく計測できるようになれば、コリレーションは完全になるはずである。

本艇は残念ながら水槽模型試験が行なわれていない。したがって抵抗は推算式によって算出し、解析を進める。

抵抗推算式はさきに紹介した推算式の改良型であって、これはさらに資料を集めて精密なもの、使用範囲の広いものとすべく作業中であるが、現在の段階でも、さきのものに比べるとかなり精度は向上している。

付加物抵抗は、舵、シャフトブラケット、シャフト、プロペラボスの全表面積に対し形状係数の平均値を適用して算出する。プロペラチャートは Gawn-Burrill 一丹羽のBAR 0.65 のものを使用した。

船型要素

$$L = 10.15 \text{ m}$$

LG = 3.835 m

Bct = 2.10 m

$\beta_t = 5.44^\circ$

$\Delta = 2.746 \text{ t}$

A = 0.749 m<sup>2</sup> (付加物表面積)

プロペラ要目

翼形式 NAU3 - 55

D = 0.600 m

P = 0.740 m

減速比 2.07 : 1

表-1 は抵抗計算

注: Kf は大きさに対する摩擦修正係数 (粗度修正を含む)

表-2 は自航要素平均値

表-3 はプロペラ解析計算。

プロペラ解析計算によって得られた自航要素と表

表-1

F $\nabla$	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
v	7.379	9.223	11.068	12.913	14.757
$50R_T/50\Delta$	97	122	148	181	226
Kf	1.18	1.20	1.225	1.255	1.28
R <sub>T</sub>	314.3	404.0	497.8	623.8	794.4
EHP <sub>n</sub>	30.9	49.4	73.5	107.4	156.3
aEHP	2.2	4.2	7.0	10.9	15.9
EHPa	33.1	53.6	80.5	118.3	172.2

表-2

V	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	31.5
F $\nabla$	2.510	2.789	3.068	3.347	3.625	3.904	4.183	4.392
w	-0.014	-0.010	-0.008	-0.005	-0.004	-0.002	0	-0.002
t	0.098	0.084	0.077	0.066	0.058	0.056	0.063	0.064
$\eta_r$	0.990	0.994	0.992	0.988	0.984	0.988	0.996	0.997

表-3

V	18.0	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	31.5
RPM	1855	2010	2170	2320	2475	2660	2875	3065
n	14.94	16.18	17.47	18.68	19.93	21.42	23.15	24.68
T	450	490	540	590	650	705	765	810
K <sub>T</sub>	0.149	0.138	0.131	0.125	0.121	0.113	0.105	0.098
$\sigma$	2.26	1.90	1.57	1.32	1.12	0.97	0.84	0.77
J/p a	0.813	0.833	0.845	0.855	0.863	0.875	0.890	0.901
$\sigma=1.0$	-	-	0.832	0.842	0.847	0.861	0.873	0.885
$\sigma=0.75$	-	-	0.794	0.810	0.820	0.852	0.848	0.860
( $\sigma$ )	0.813	0.833	0.845	0.855	0.857	0.856	0.859	0.8625
Va	8.986	9.971	10.921	11.816	12.636	13.596	14.712	15.748
w	0.0295	0.0309	0.0351	0.0430	0.0553	0.0561	0.0467	0.0282
THP	53.916	65.144	78.631	92.953	109.512	127.802	150.062	170.078
EHPa	53.2	65.1	77.5	91.0	106.5	123.7	142.3	157.3
$\eta_h$	0.9867	0.9993	0.9856	0.9790	0.9725	0.9679	0.9483	0.9249
t	0.029	0.032	0.049	0.063	0.081	0.086	0.096	0.101
Q	64.50	71.80	79.50	88.30	99.00	110.00	121.00	129.00
SHP	80.729	97.324	116.353	138.183	165.296	197.393	234.669	266.719
$\eta$	0.668	0.669	0.676	0.673	0.663	0.649	0.639	0.638
K <sub>Q</sub> a					0.0272	0.0271	0.0270	0.0266
$\sigma=1.0$					0.0270	0.0268	0.0267	0.0258
$\sigma=0.75$					0.0251	0.0250	0.0249	0.0243
(V)	0.0312	0.0305	0.0282	0.0275	0.0272	0.0266	0.0257	0.0244
DHP	70.9	88.0	102.47	122.155	146.737	178.151	217.287	249.962
$\eta_o(\sigma)$	0.760	0.740	0.767	0.761	0.746	0.717	0.691	0.680
$\eta_r$	0.878	0.904	0.881	0.884	0.888	0.902	0.925	0.938

表-4

F $\nabla$	1.6	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
$v$	8.703	10.878	13.598	16.318	19.037	21.757
sR $\nabla$ /s $\nabla$	72.0	92.5	115.8	135.7	154.35	183.7
トリム修正	0.9879	1.0	1.069	1.016	1.020	1.025
R $\nabla$	2005.8	2608.5	3295	3888	4439.7	5309.8
aR	121.6	183.1	276.1	386.3	513.6	657.2
R $\nabla$ a	2127.4	2791.6	3571.1	4274.3	4953.3	5967.0
EHPa	246.9	404.9	647.5	930.0	1257.3	1731.0
V	16.917	21.146	26.433	31.719	37.006	42.292

表-5

F $\nabla$	1.6	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
高平	$w$ -0.053	-0.030	-0.014	-0.008	-0.004	-0.002
速均	$t$ 0.116	0.106	0.092	0.078	0.061	0.039
艇	$\eta_r$ 0.973	0.979	0.990	0.992	0.986	0.991
自試	$w$ -0.043	-0.023	-0.010	0		
航験	$t$ 0.080	0.088	0.075	0.040		
	$\eta_r$ 0.945	0.946	0.960	0.975		

表-6

V	18.86	24.56	30.36	35.58	40.36
$v$	9.702	12.635	15.618	18.304	20.763
n	13.933	16.850	20.033	23.233	26.733
SHP	282 $\times$ 2	461 $\times$ 2	713 $\times$ 2	922 $\times$ 2	1323 $\times$ 2
K $\rho$	0.0659	0.0609	0.0561	0.0500	0.0438
$\sigma$	2.271	1.339	0.877	0.638	0.496
J/P	$\sigma=2.5$ 0.716 $=2.0$ 0.716	1.4 0.754 1.2 0.754	1.0 0.974 0.8 0.786	0.7 0.836 0.6 0.827	0.5 0.870 0.870
J	0.958	1.009	1.056	1.111	1.164
$v_a$	9.477	12.069	15.015	18.319	22.094
$w$	0.023	0.045	0.039	-0.001	-0.064
K $\nabla$	$\sigma=2.5$ 0.280 $=2.0$ 0.280	1.4 0.254 1.2 0.250	1.0 0.226 0.8 0.223	0.7 0.196 0.6 0.192	0.5 0.170 0.170
$\eta_o$	0.280 0.648	0.253 0.667	0.222 0.665	0.193 0.683	0.170 0.719
THPo	182.6	307.3	474.1	676.4	951.4
( $\eta_r$ )	0.976	0.986	0.993	0.988	0.987
THP	178.2 $\times$ 2	303.0 $\times$ 2	470.8 $\times$ 2	668.3 $\times$ 2	939.0 $\times$ 2
EHPa	310	556	840	1170	1530
$\eta_h$	0.871	0.917	0.892	0.875	0.815
$t$	0.150	0.124	0.143	0.124	0.133
( $\eta_r$ )	0.938	0.948	0.952	0.942	0.944
THP	342.6	582.6	202.7	1274.3	1796.2
$\eta_r$	0.905	0.954	0.931	0.918	0.852
$t$	0.116	0.089	0.106	0.081	0.094

2 に示す高速艇模型の平均値を比較する。なお模型自航要素の標準偏差は前回の図を参照のこと。

### 6.3 実例その2

高速艇Bは試運転においてトルクのみを計測している。模型試験は1/10模型による最高速までの抵抗試験(裸殻のみ)と、1/8模型によるF $\nabla$ =3までの自航試験を行っている。

試運転は排水量およびプロペラを変えた数状態に

ついて行っているが、ここには最高速を得たもののみについて解析する。

#### 船型要素

L = 23.00 m  
L $_G$  = 8.405 m  
B $_{ct}$  = 3.80 m  
 $\beta_t$  = 1.81°  
 $\Delta$  = 28.2 t

表-7

V	18.86	24.56	30.36	35.58	40.36
v	9.702	12.635	15.618	18.304	20.763
F <sub>v</sub>	1.784	2.323	2.871	3.365	3.817
w	-0.042	-0.018	-0.009	-0.005	-0.002
Va	10.109	12.862	15.759	18.396	20.805
n	13.933	16.850	20.033	23.233	26.733
J	1.022	1.075	1.108	1.115	1.096
J/p	0.764	0.804	0.828	0.833	0.819
σ	2.271	1.339	0.877	0.638	0.496
K <sub>Q</sub>	σ=2.5 0.0605	1.4 0.055	1.0 0.0518	0.7 0.0505	
	2.0 0.0605	1.2 0.055	0.8 0.0514	0.6 0.0495	
	0.0605	0.0550	0.0516	0.0499	0.0477
DHP	258.7×2	416.1×2	656.0×2	989.5×2	1440.9×2
(SHP)	564	922	1426	1984	2646
DHP/SHP	0.918	0.902	0.920	0.997	1.089
K <sub>T</sub>				σ=0.7 0.195	
				0.6 0.190	
	0.248	0.218	0.200	0.192	0.184
THP <sub>0</sub>	172.5	282.2	448.3	675.7	969.7
t	0.112	0.097	0.082	0.066	0.055
η <sub>h</sub>	0.893	0.887	0.910	0.929	0.943
η <sub>r</sub>	0.976	0.986	0.993	0.988	0.987
THP	150.3×2	246.8×2	405.1×2	620.2×2	902.5×2
(EHPa)	310	556	840	1170	1530
THP/EHPa	0.970	0.888	0.965	1.060	1.180

A = 3.242 m<sup>2</sup>

プロペラ要目

翼形式 魚雷艇型クレセント3翼

D = 0.710 m

P = 0.950 m

p = 1.338

Ae/Ad = 1.087

減速比 = 1.60 : 1

抵抗値は1/10模型試験成績により求めた(粗度修正を含む)。付加物抵抗の形状係数は1/8模型のものをもそのまま使用せず、高速艇平均値によった。

表-4は抵抗計算

表-5は自航要素比較

表-6はプロペラ解析計算(1)。

トルク一致法によって伴流係数を求める。一般に模型試験における自航要素はスラスト一致法によって求められている。トルク一致法とスラスト一致法による伴流係数の相違は、前回の米海軍のデータを

参照されたい。伴流係数が相違すれば当然他の自航要素にも影響を与える。

推進器効率比を仮定して推力減少率を求める。効率比は高速艇平均値と、標準偏差下限値をとって計算した。チャートは魚雷艇型クレセント Ae/Ad = 1.1を使用した。

表-7はプロペラ解析計算(2)

トルク計画の行っていない場合の解析計算の一例として同じ試運転成績に対し、高速艇自航要素の平均値を適用して計算した例を示す。最後に計算DHPと実測SHP、計算THPとEHPaとを比較しておく。

おわりに

永らく御愛読いただきましたが、都合により今回で打切ることになりました。いずれ現在作業中の各種データが揃い次第とりまとめて公表するつもりでございます。永らくおつきあい下さいまして有難うございます。



受 注

●日立、ポラリスからパナマックス型

日立造船はリベリア籍船主ポラリス・ SHIPPING からパナマックス型バルクキャリアを受注した。納期は84年3月。日立としては62隻目の標準型パナマックス・バルカーの受注になる。主要目は34,800総トン、60,650重量トン、主機関日立B&W7L60MCE11,800馬力、航海速力14.5ノット。

●日立、丸紅からバルクキャリアを2隻

日立造船は丸紅から、中国系英国船主ゴールデン・オーシャン・ホールディング(GOH)の定期用船を前提としたレーク・タイプ・バルカー2隻を受注した。同船は丸紅と国内船主が共有し、丸紅とGOHの間で買とりオプション付きで10年間の定期用船契約がなされている。納期は2隻とも84年3月。同船は日立のレーク・タイプ標準船型で主要目は、16,800重量トン、27,300重量トン、主機関日立スルザー6RTA58型9,600馬力、航海速力14.5ノット。

●住友重機、イエブセンズからバルカーを2隻

住友重機械はクリスチャン・イエブセンズの定期用船が決まっているオープン・ハッチ・バルカー2隻の建造で三菱商事と正式契約した。主要目は19,500総トン、29,000重量トン、主機関住友スルザー6RTA58型7,500馬力、速力14.0ノット、納期は85年1月と2月。

同船は竣工後、三菱商事が三協海運に裸用船として出し、三協海運がマンニングしたあとイエブセンズが定期用船する。

●三菱、オープン型バルカーを追加受注

三菱重工は三菱商事が、ノルウェーの船主クリスチャン・イエブセンの定期用船を前提に建造するオープン・バルカーを追加受注した。重工は1月にも三菱商事からイエブセン向け同型船2隻を受注しており、これは3隻目となる。納期は85年1月。同船は19,500総トン、29,000重量トン、主機関三菱スルザー6TA58型7,500馬力、速力14.1ノット。

用船形態は先の2隻と同様で、三菱商事が三協海運に裸用船として出し、三協はこれにマンニングして、K・イエブセンが用船する。なお用船契約には買取りオプションがついている。

●常石、ジャミールからバルカーを4隻

常石造船はサウジアラビア系資本による船主ジャミールから4万重量トン型バルカーを4隻受注した。主要目は26,000総トン、39,900重量トン、主機関ディーゼル8,320馬力(型式未定)、速力13.5ノット。納期84年7月、10月、85年1月、4月。

なお常石は近くノルウェー船主ウグランド・マネジメントとも同型船1隻の受注を予定している。納期は84年2月。

●大阪造、香港船主からバルクキャリア

大阪造船は香港のチャイナ・マーチャント・スチーム・ナビゲーションと昨秋、建造契約を交わした42,000重量トン型バルクキャリア2隻に続き、このほどオプション分となっていた同型船1隻についても契約をおこなった。納期は84年の第3・4半期。

●今治、徳同商船からバルクキャリア

今治造船は台湾の徳同商船(テートン・スチームシップ)からバルクキャリアを受注した。納期は今年末となっている。主要目は36,900総トン、60,000重量トン、主機三井B&W6L67GBE型13,000馬力、速力14.2ノット。

●佐野安、モビンケルから2隻

佐野安船渠はギアバルクのメンバーのJ・ルードビヒ・モビンケル社からオープン・ハッチ・バルカーを2隻受注した。納期は84年6月と8月。主要目は39,000重量トン、主機関住友スルザー6RTA58型8,600馬力、速力15.0ノット。

●東北、トーマンからバルクキャリア

東北造船は三協海運の定期用船を前提としたバルクキャリアの建造でトーマンと正式契約した。船主はトーマンのパナマ法人トロピカル・ムーン・SHIPPING。主要目は13,500総トン、21,800重量トン、主機関三井B&W6L55GBE型8,300馬力、速力14ノット、25トンクレーン4基装備。

●金指、リベリア籍PCCを2隻

金指造船はリベリア籍船主から3,100台積み自動車船を2隻受注した。実質船主は国内船主と言われるが未詳。2隻は同型船で納期は今年8月下旬と10月下旬。主要目は29,000総トン、9,300重量トン、主機関宇部UEC60HA型10,800馬力、速力19.6ノット。

●三菱、中田組からタンカー

三菱重工は中田組からパナマックス型タンカーを

## ニュース・ダイジェスト

受注した。納期は84年8月で、ほかに1隻のオプションが付けられている。主要目は61,400重量トン、主機三菱スルザー7RTA58型13,440馬力。

●**笠戸**、香港船主からプロダクトタンカーを4隻  
笠戸船渠はトーマンを通じ香港のC・Y・トン・グループのアイランド・ナビゲーション(INC)とプロダクト・タンカー4隻を受注した。納期は85年初めから86年3月まで。主要目は21,000総トン、36,750重量トン、主機スルザー6RTA58型11,520馬力、速力14.7ノット。

●**旭洋**、香港船主から冷凍兼多目的船を2隻  
旭洋造船鉄工は日商岩井を通じチャイナ・マーチャント・スチーム・ナビゲーションから冷凍兼多目的貨物船2隻を受注した。納期は84年4月と7月。同船は4つのカーゴ・ホールドのうち20万立方フィートの冷凍カーゴ・ホールド2つを持つ多目的船で、主要目は8,100総トン、8,000重量トン、主機B&W7,500馬力、速力16.7ノット、船籍中国。

●**三菱**、新日本モジュールからモジュール第2船  
三菱重工は新日本モジュールプラントサービスのモジュール第2船も第1船につき受注した。これは大阪商船三井船舶、日本郵船、山九の3社が3分の1ずつの共有で発注を決めたもの。納期は84年6月。第1船“すにもえーす”と同型で、6月14日竣工したその主要目は14,100総トン、20,340重量トン、主機関三菱MAN7L40/54A型4,373馬力×2基、航海速力13.1ノット。

●**住重がインドからモジュール**

住友重機械は住友商事と協力してインド石油天然ガス公社からモジュール一式をフルターン・キーで受注した。これは同ガス公社がボンベイハイの沖合油田で進めている石油開発のためのプラットホームで“SHプラットホーム・コンプレックス・フェーズII”と呼ばれるもので、フレア、ライザー、SBM(1点係留ブイ)などのほか海底パイプライン(総延長25キロ)を含む総重量4千トンの世界最大級のもので、納期は84年4月。

●**鋼管、寄神建設の海外法人からバージ**

日本鋼管は寄神建設の100%出資のパナマ法人Y・S・オーシャン・300S・Aから300トンクレーンを搭載した自航式フック・アップ・バージ1隻を受注した。竣工は今年10月。主要目は5,900総トン、主機関ディーゼル2,000馬力2基2軸、計画速力9.5

ノット(満載時)、航海時定員45人、作業時定員250人。

なおフック・アップ・バージとは通常サプライボードなどと船団を組み、海洋構造物の設置場所に到達後アンカリングして、自船で運んできた作業用資材、材料などをデッキクレーンによって吊り降したり、サプライボードへ移しかえたりするクレーン作業を主とする作業船。

●**三井、LMC型機関を36台**

三井造船はMAN・B&Wが発売した超ロングストローク機関、L・MC/MCE型ディーゼルを積極的に売り込んでいるが、今までに36台の受注を決め、さらに5台程度の受注を内定している。

●**三光汽船用船による建造全船にマリセーブを装備**

三光汽船は現在進めているハンディ型バルカーの建造に当り、対象となる全船に、自社開発の燃料油改質装置「マリセーブ」を装備することを決めた。マリセーブは超音波を利用した低質燃料油の改質装置で、最近の船用燃料油低質化に対応したものとして評価されている。

## 研究・開発ほか

●**開発協会と船研、断熱式D機関の調査研究**

運輸省船舶局はこのほど第1回「断熱式ディーゼル機関調査研究専門家会議」を開き、ニューセラミックスなどの新素材を利用した断熱式船用機関の開発に着手した。委員長には平田賢氏(東大工学部教授)が選任された。この調査研究は58年度からの3カ年計画で進められるが、実施に当たっては日本船用機器開発協会と船舶技術研究所が担当し、これらの開発にはダイハツディーゼル、ヤンマーディーゼル、新潟鉄工、京セラ、日本特殊陶業の6メーカーが加わる。調査研究の対象機関は船用4サイクル単動トランクピストン型でシリンダー内径約150ミリの小型ディーゼル機関。初年度は①断熱式ディーゼルの断熱度、排気温度、熱効率などについての目標設定、②燃焼室構成部品の要求性能(断熱性、耐熱性など)を把握するとともに断熱材料(セラミックス)の燃焼室構成部品への適合性の検討、③各種構造方式の燃焼室構成部品への適合性の検討及び断熱材料の接合方式、潤滑方式の検討、④船用機関用セ

ラミックスの評価法の研究 — などとなっている。

### ●日本油脂、新塗料を開発

日本油脂はハイソリッド・ハイビルドタイプのセルフポリッシング型船底防汚塗料「スリーエル(LLL)2号ハイゾール」を開発、販売を開始した。同社は1971年に「スリーエル2号」を発売、すでに1700隻の実績を持っているが、今回開発した「ハイゾール」はソリッド(固型)分を高めたのが特徴で塗膜を厚くできる一方、容量当りの塗装面積を広く出来るのでコストの低減にもつながる。同社では“第2世代のスリーエル”としており、年内にもすべて新タイプにモデルチェンジする考えである。

### ●石播、大型セミサブ・リグ共同開発

石川島播磨重工業は、海洋業界では世界有数のコンサルタント、ノルウェーのアーカー社(本社・オスロ)とアーカーH-4・2大型半潜水式石油掘削装置の開発を共同で行なうことに合意し契約調印した。

これによりアーカー社は同装置の概念設計を提供し、石播が同装置のモデルテストを含む基本設計および詳細設計などのエンジニアリングを行なう。また石播はわが国における同装置の設計・製作の権利を取得することになり、アーカー社は共同開発で得た技術情報を基に同装置の設計・建造についてのライセンスを日本以外の造船所などに与えることが可能になる。概念設計は5月末に石播に渡され、基本設計は石播が84年2月までに完成させる。

### ●福島製作所、省力化設備を導入

船用甲板機械メーカーの福島製作所はFMS移行の第1段階として、MCなどのメカトロ機器を中心としたハイレベルの省力化設備を導入、本格的な操業に入った。これで月産300トン、同100ユニットの生産体制を確立した。引続き機械工場でもCAD/CAMを導入する方針で近く設計に入り、早期に主要生産部門でFMS化、FA化を図り、1直24時間稼働を目指す。

## 販売・新設ほか

### ●三菱、“UE-L”シリーズを販売

三菱重工は超ロングストローク化を図ったUEエンジンの新機種を開発したと発表、同時に“Lシリーズ”と名づけて受注活動を開始した。今回の新型エンジンは省エネルギー化の要望に応え、他のスルザ

一型エンジンなどと同様、ロングストローク化を図って低燃費、高性能のエンジンを開発したものの“UEC60L”、“52L”、“45L”、“37L”の4機種をシリーズ化している。

### ●西日本マリン、新船底塗料を販売

西日本マリンサービスは5月から、セラミックスを配合した画期的な船底防汚塗料「シーワックス・No1」の販売を始めた。これは従来の船底防汚塗料が自己研磨型であるのに対し、海水をはじく、世界初の発水性長期船底防汚塗料。塩化ゴム系の樹脂に変性酸化ジルコニウムなど数種類のセラミックスを配合したのが大きな特徴で、いわゆる“ワックス”の効果を発揮する。

### ●鋼管、PA6の単筒実験設備を新設

日本鋼管鶴見研究部はディーゼル機関の開発研究をさらに推進するためSEMTPA6型機関の単筒実験設備および排気弁シュミレーション装置を新設した。

同研究室はテスト機関として3筒のPC-2型機関をもち各種テスト運転や実験を進めてきた。

### ●西芝電機社長に梅田政夫氏

西芝電機は6月24日の定時株主総会で、東芝プラント建設常務の梅田政夫氏を社長に選出する。

### ●東京計器に内閣総理大臣賞

東京計器の小型高精度船用ジャイロコンパスが発明協会の58年度全国発明表彰で内閣総理大臣発明賞を受賞した。この発明は、水平にした1個のジャイロを球状のジャイロケースに入れ、これを高粘性液が入った容器内に懸吊線で懸吊保持、さらにその容器をジャイロの水平軸および垂直軸のまわりにジャイロ球を追従するよう追従装置を設けたもの。この結果、有害トルクが小さく、高精度、小型のジャイロコンパスが実現した。発明者は取締役総合研究所副所長の河田伸一氏と同研究所ジャイロ研究部主事の北條武氏。

### ■“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、ご便利です。

株式会社 天然社

# 特許解説 / PATENT NEWS

岡田 孝 博

特許庁審査第三部運輸

●車輦運搬船における自動車用ランプウェイの取付構造 [特公昭58-2109号公報, 発明者: 兼瀬邦夫ほか3名, 出願人: 日本鋼管]

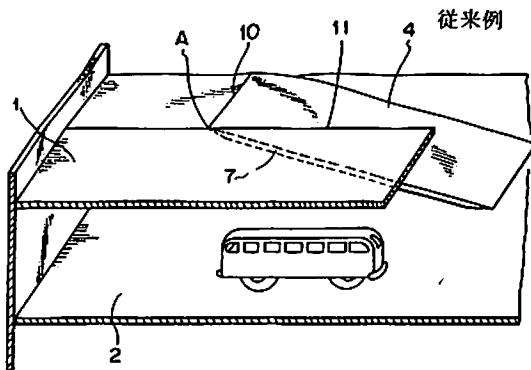
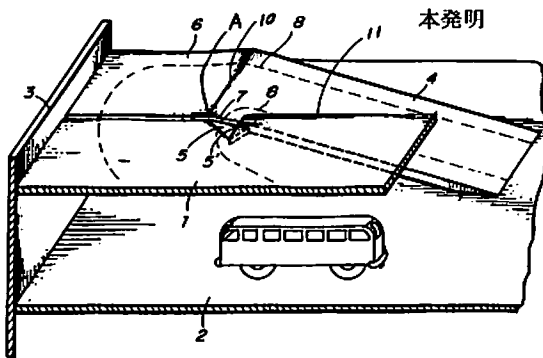
一般に車輦運搬船は8~10階のフロアを有し, これら各フロア間を自動車用のランプウェイで連結し, このランプウェイを介して積載自動車を自走させて, 各フロアに積込む方法がとられている。従来, この種ランプウェイにあつては上下フロアを連絡するランプウェイが直線状の場合, 通行車輦の頭打ち或は腹打ち, 更には尻打ち等の危険性を予防する観点から必然的にそのランプ角度が規制され, 従つてランプウェイ自体を或る程度長くせざるを得ない。また, 直線距離の短縮の観点から平面略S字状のランプウェイも知られているものの, この場合には幅方向の設置スペースが著しく増大する等止むを得ない難点

が存する。

本発明は上記の問題点を解決し, ランプウェイの占める面積を減ずる自動車用ランプウェイの取付構造を提供するものである。

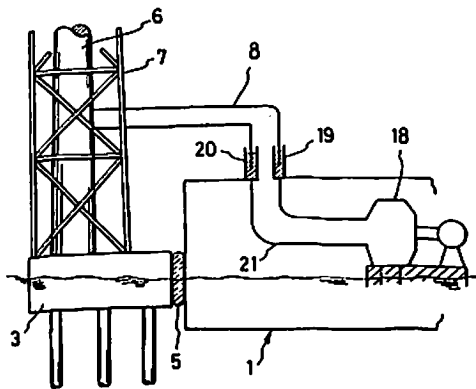
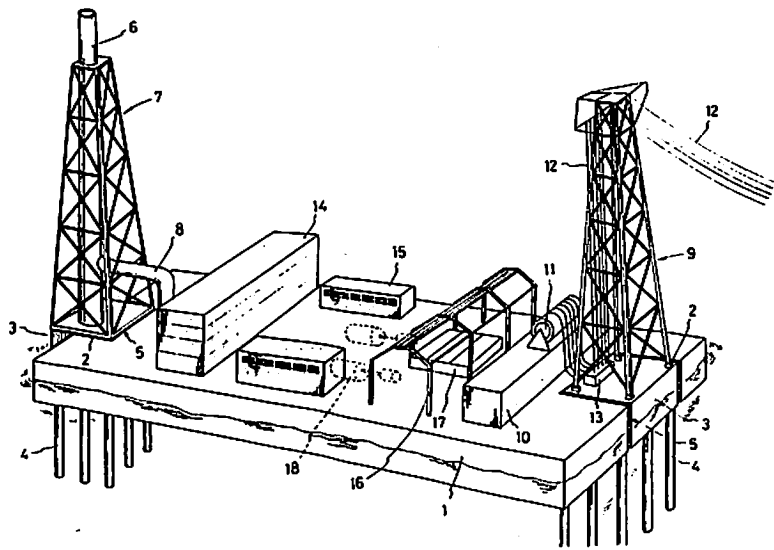
図において, 1は上部フロア, 2は下部フロア, 3は側壁, 4は上下フロア間に架設されたランプウェイ, 6は上部フロア1の一部として隣接する予備平面, Aは折り返し連絡部である。さらに, 5は折り返し連絡部A近傍の上部フロア1の一部5'を切欠し, 該部分を次第に離間を開始するランプウェイ4の傾斜部側面7に沿つて曲折せしめた補助斜面であつて, ランプウェイ4と上部フロア1との連続性をより緊密にさせる。

上記の構成により, 鎖線で示すように, 車輦の回転部分における内輪差によるタイヤ軌跡8が補助斜面5上を通過し得る結果, 予備平面6の面積を小さくすることが出来る。そのため, ランプウェイ設置による車輦搭載面積の減少を最小限とすることが可能であり, 横隔壁により分割された各ブロック毎にランプウェイを必要とする車輦運搬船では, 各ブロックの車輦積載量を増やすことが出来るなど, 各ブロックの狭い空間を有効に活用することが出来る。さらにタイヤ軌跡8が補助斜面5上を通過することが出来る結果, ますます長大化する車輦に対する対応策としても充分に対応し得る効果がある。



●洋上発電所 [特公昭58-3878号公報, 発明者: 菊井敬三ほか1名, 出願人: 三井造船]

従来から提案されている洋上発電所は, 台風うねり, 津波等に遭遇すると浮体の動きが大きくなるために運転が全く不可能となつたり, 発電能力が大幅に低下する。一方, 排気用の煙突の高さは, 一般に公害防止するためにかかなり高いものとなるが, 浮体が前記のように動揺すると, 煙突の基礎に大きな外力が作用し遂には破壊するため, 非常に強固なものを必要とする。また, 送電ケーブルを支持する鉄塔を浮体上に装備すれば, これも煙突の場合と同様に背の高い構造となり, 同じく構造上非常に強力なものとする必要がある。さらに, 送電ケーブルは浮



体の動揺や風の作用で、激しい引張りとゆるみの繰り返しを受け、安全な送電が不可能となる欠点がある。

本発明は上記の問題点を解決し、煙突や送電用の塔等高い構造物を容易に支持でき、浮体を破壊することのない洋上発電所を提供するものである。

図において、1は洋上発電所の主体となる浮体で鋼板またはコンクリート製の箱型構造物からなり、海上に浮んでいる。3は海底に植立した支持体4、4上に固定された固定構造物であり、2は浮体1の前後にコ字形に切り込まれた嵌合部であって、固定構造物3、3が嵌合する。そして嵌合部2、2と固定構造物3、3の接触部には可撓性を有するゴムなどで製造された防舷材5、5が設けられて浮体1の動きが固定構造物3、3に伝達しない。また、6は一方の固定構造物上に適当な技術材7を利用して立

たされた煙突で、下部において浮体1と連結するL字管8が設けられる。そして、該L字管8は浮体1上に延長され、その下端は底を有する二重同心円筒19内に嵌合している。この嵌合状態は非接触状態であって、両者の間の相対的運動が許容されるようにすると共に、この同心円筒19の内部には水20をはって、煙がこの嵌合部より排出されるのを防止する。なお、同心円筒19と発電装置18との間は鋼管21を介して連結されている。さらに、他方の固定構造物

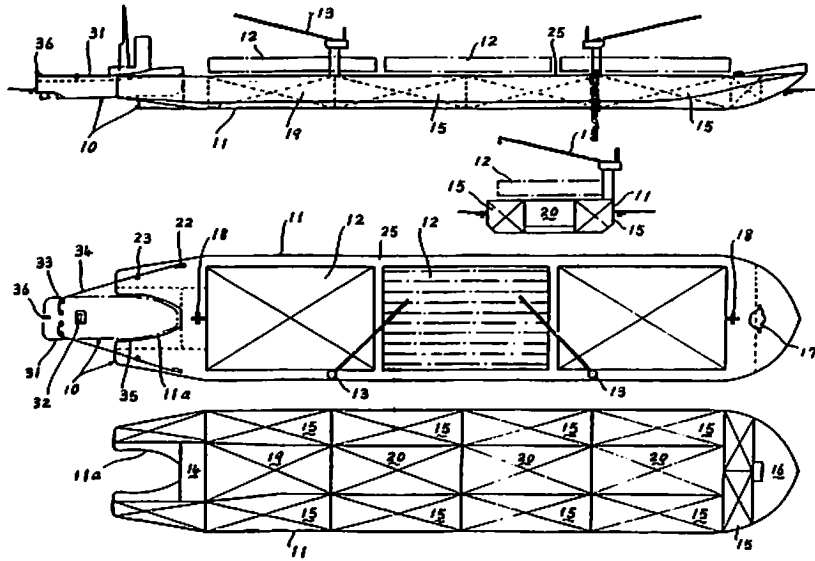
3上には送電塔9が設けられている。浮体1上に変圧室10が設けられ、これに近接してケーブルドラム11が設けられている。

上記の構成により、浮体1上には背丈の高い構造物を設けずに、海底に固定された洋上プラットフォーム3、3上に、排気用煙突や送電用鉄塔などの背丈の高い構造物を設けたので、動揺による応力を考慮する必要がなく、従って構造物を重構造物とする必要がないばかりか、安全性をより高めることができる。また、送電用の鉄塔が揺動しないので、送電ケーブルの安全性を確保することができる。

#### ●オイルフェンス展張船〔特公昭58-5838、発明者；田頭 巖ほか1名、出願人；三菱重工業〕

一般に、海上においてオイル流出事故が発生した場合は、オイルフェンスを搭載した船舶が事故現場に急行して、オイルフェンスの展張を行なうことが必要とされているが、従来は作業船へのオイルフェンスの搭載およびその事故現場への運搬ならびにオイルフェンスの展張が、一貫した作業手順で能率よく行なわれておらず、また自航船にオイルフェンスを常時搭載して待機させておくとすれば、その固定経費が著しくかさみ、しかもオイルフェンスの展張に際しては、他船の協力を必要とす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、オイルフェンスを搭載するページと、これをオイル流出事故現場へ押航して、オイルフェンスの展張作業を行ないうる押船とを組み合わせることにより、



作業性および経済性の向上をはかったオイルフェンス展張船を提供するものである。

図において、10はオイルフェンス展張船で、バージ11と、その船尾の押船用凹入部11aに船首部を着脱自在に嵌挿係止される押船31とで構成される。12はオイルフェンスでバージ11の甲板5上に、折り畳まれて搭載される。またバージ11にはオイルフェンス揚卸し用デッキクレーン13、空所14、バラストタンク15、船首タンク16、揚錨機17および係船ウインチ18が設けられるほか、クレーン13やウインチ18等を駆動するための発電機室19が設けられ、さらに回収油水倉20が設けられる。そして、押船31をバージ11の押船用凹入部11aに係止する手段としては、バージ11の甲板25上のピット22およびローラ23と、押船31上のシーブ33およびオートテンションウインチ32とに掛け回されたワイヤ34が用いられるほか、ジョイント35が設けられている。さらに、押船31の船尾にはオイルフェンス牽引手段として、フック36が設けられる。

上記の構成により、常時、押船31はバージ11から

外されて単独で稼働せしめられ、一方バージ11は、その甲板25上に折り畳まれたオイルフェンス12を搭載し、且つ油流出緊急事態に際しては、ジョイント35によりバージ11と押船31とが連結され、そのワイヤ34取りはピット22からローラ23およびシーブ33を経てオートテンションウインチ32まで行なわれ、このウインチ32によりワイヤ34の緩みが調整される。そして押船31の駆動により油流出現場に急行し、現場に到着後、オイルフェンス12はクレーン13により海面に卸されると同時に、押船31もバージ11から外され、オイルフェンス12の折り畳まれた一端を押船31の後端のフック36に繋いで走航しながら、オイルフェンス12を海上流出油の周囲に展張する。一方バージ11は、搭載されているバラストを適当に排水し回収油水倉20への回収油水搭載に備える。オイルフェンス12の展張を終えた押船31は再びバージ11に連結され、他の油回収船により回収された流出油水をバージ11の回収油水倉20に搭載し、これを指定地へ運搬する。

船舶/SENPAKU 第56巻第7号 昭和58年8月1日発行

7・8月号・定価800円(送料55円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 土肥勝由/編集人 長谷川栄夫

発行所 株式会社天然社

〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストークベル浜松町

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読ください。

振替・東京6-79562

前略 毎々月刊「船舶」をご愛読いただき、誠にありがとうございます。

さて、船舶の内容、体裁を58年9月号より一新いたします。内外の豪華客船はじめ新造船、艦艇、帆船等の紹介、解説、最新情報等について写真、イラスト等を主体とする誌面を構成いたしますのでこれまで同様、ご購入いただけますようお願い申し上げます。

なお、6月25日発売の船舶は7、8月号合併号となりますので、1年(12回分)定期購読の1回分としてお送りさせていただきます。

〔雑誌構成〕

1. 判 型： AB版
2. 頁 数： 104頁  
カラー： 8頁  
本 文： 96頁
3. 定 価： 800円

東京都新宿区赤城下町50

日本アマコー 株式会社 天然社

電03-267-1950



前略 毎々月刊「船舶」をご愛読いただき、誠にありがとうございます。

さて、船舶の内容、体裁を58年9月号より一新いたします。内外の豪華客船はじめ新造船、艦艇、帆船等の紹介、解説、最新情報等について写真、イラスト等を主体とする誌面を構成いたしますのでこれまで同様、ご購入いただけますようお願い申し上げます。

なお、6月25日発売の船舶は7、8月号合併号となりますので、1年(12回分)定期購読の1回分としてお送りさせていただきます。

〔雑誌構成〕

1. 判 型： AB版
2. 頁 数： 104頁  
カラー： 8頁  
本 文： 96頁
3. 定 価： 800円

東京都新宿区赤城下町50

株式会社 天然社

☎03-267-1950

*Dimetcoat*® 厚膜型無機亜鉛塗料

# ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

*Amercoat*®

海洋構造物用長期防食ライニング材

## タイドガード171

海水による激しい腐食、波浪、強い衝撃による海洋構造物の損傷を、その強じんな被膜により充分保護し、保守に要する費用と時間を大巾に節減します。既存の構造物の現場でも、また据付け前でもスプレー施工ができます。

ぬれ面被覆材

## SPガード

海洋構造物の現地補修は素地調整面に水分が付着し、塗料の付着、乾燥が困難です。この種の難問を解決したぬれ面への付着、乾燥可能な長期防食被覆材であります。

発売元 **株式会社 井上商会**  
社長 井上 正彦

〒231  
(本社) 横浜市中区尾上町5-80.  
TEL 045-681-1861(代)

製造元 **株式会社 日本アマコート**  
社長 東 常広

〒232  
(工場) 横浜市中区かもめ町23  
TEL 045-622-7509

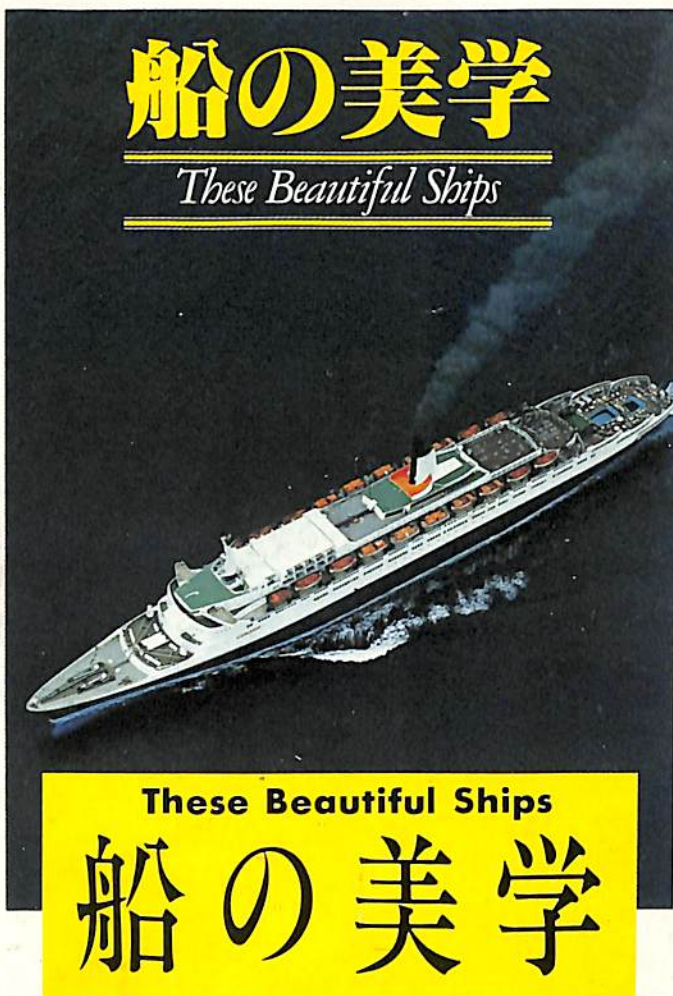


日本図書館協会選定図書

# 歴史的に貴重な写真を多数収載 船ファンに送る

「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。

本書は、船の魅力にとりつかれて30余年になる著者が、商船のもつ形態美の観察と鑑賞へのガイドラ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＝船の起こり 第2編＝手漕ぎ船から帆船へ 第3編＝帆船の発達 第4編＝汽船の出現

中巻 B5判 上製・カバー装 300頁 定価4,300円(送料350円)

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

●主な内容●第1編＝汽船の発達 第2編＝日本の汽船

下巻 B5判 上製・カバー装 332頁 定価4,600円(送料350円)

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

●主な内容●第1編＝現代の汽船 第2編＝現代の汽船の技術

発行＝舵 社 〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストックベル 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

保存委番号:

231001

定価 800円

雑誌コード05541-8