

昭和55年9月9日創刊（第1回）発行 4-22 郵政特種郵便物認可 第5200号 昭和5年3月20日創刊（第1回）発行 郵政特種郵便物認可 第56年3月1日発行（月1回）発行

船舶

造船・海洋開発

ISSN 0387-2246

SHIP BUILDING & OCEAN TECHNOLOGY
SENPAKU

MARCH **3**

First Published in 1928 — 1981 Vol.54/No.594



長崎造船所で竣工した石炭専用船“西海丸”

 **三菱重工**

SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

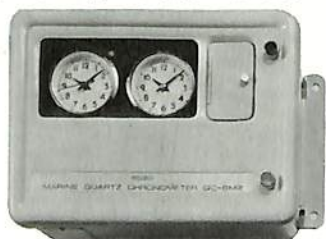
厳しさに耐える信頼の精度 セイコークオーツクロノメーター (セイコー船舶時計)

安全航海に信頼の標準時計をお選びください。厳しい環境条件に耐えぬく特別設計。その上、インテリア感覚あふれるデザインですから、船舶用としてだけでなく、正しい時間が要求されるいろいろな所でお使いいただけます。

主な特長

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

船内の子時計を駆動する親時計として



セイコークオーツクロノメーターQC-6M2

300×400×186mm 20kg

- 子時計は豊富に揃ったデザインからお選びください。

- カタログご請求ください。



標準時計に
小型・軽量
持ち運び
自由な

セイコークオーツ
クロノメーター

QM-10

標準小売価格
150,000円
184×215×76mm
2.2kg

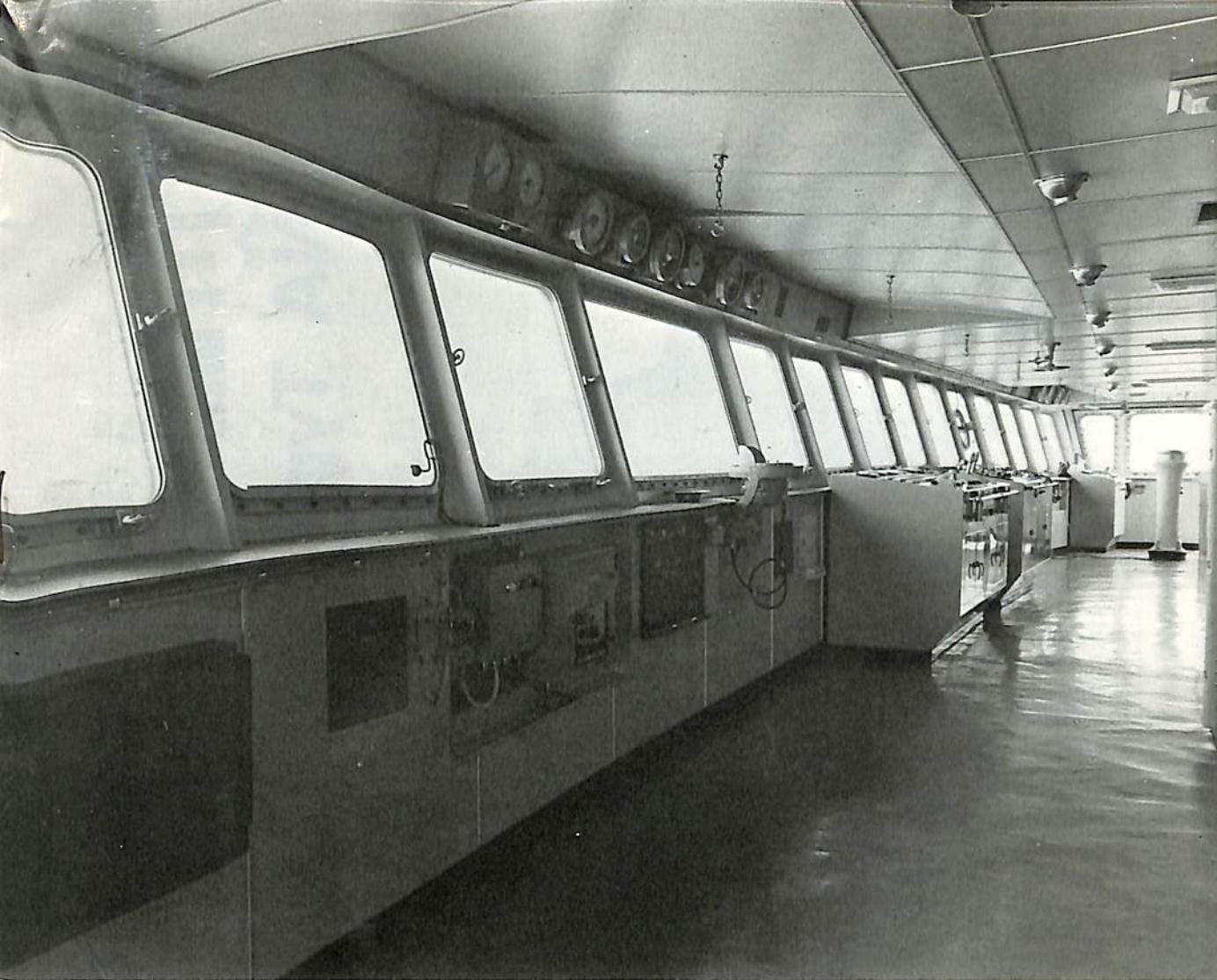


マホガニー
木枠の
インテリア感覚
あふれる

セイコークオーツ
クロノメーター

QM-20

標準小売価格
188,000円
200×220×107mm
2.8kg



安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

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

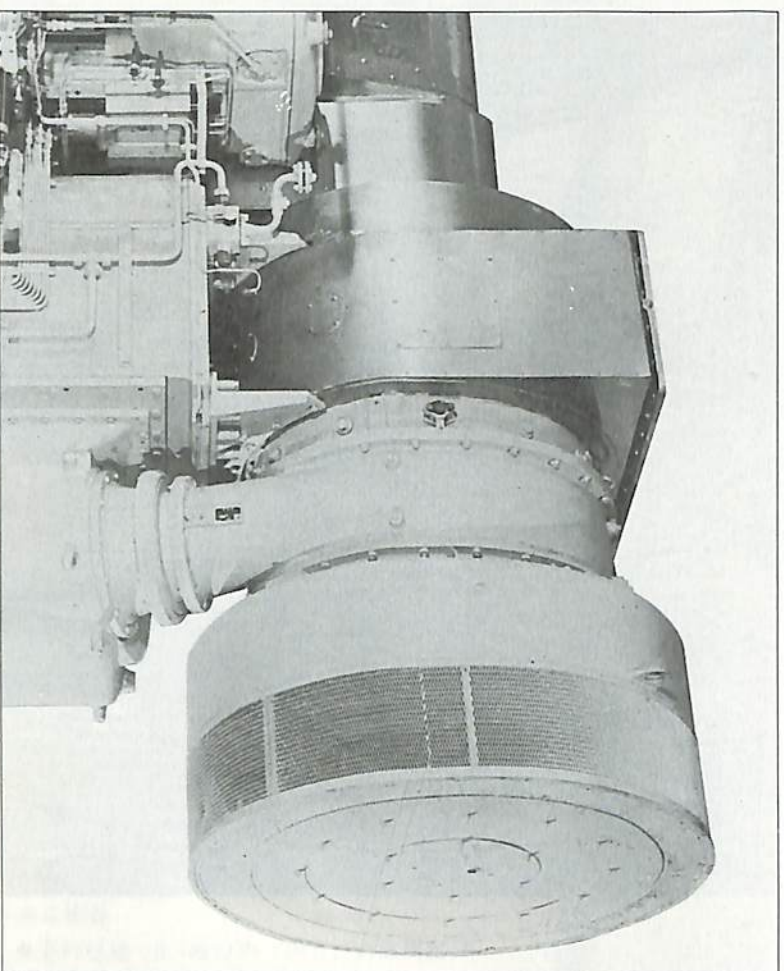
でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視
界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス
表面に薄い金属膜をコーティングして通電
発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融
雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金
属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜
の保護や感電防止も万全です。またガラス
は万一割れても破片の飛び散らない安全な
合わせガラスです。

ヒートライト® C

 **旭硝子**

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

川崎-M・A・N NA Type Turbocharger



省エネルギー
船用ディーゼル機関の
決め手！

川崎重工は、このたび西独M・A・N社により開発されたターボ過給機の技術導入を行ない、川崎-M・A・N NA型ターボ過給機として、生産・販売を開始しました。高効率、高信頼性、小型・軽量、Easyメンテナンス、低騒音等、数々の優れた特長が船用ディーゼル機関の省エネルギーを実現します。

適用範囲 1台当り給気量 7～32m³/s
1台当り機関出力 3,500～20,000HP

 **川崎重工**

原動機事業部原動機営業部

東京都港区浜松町2-4-1(世界貿易センタービル)

原動機二課 電話(03)435-2365

支店 大阪市北区堂島浜2-1-29(古河大阪ビル)

原動機三課 電話(06)344-1271

営業所 名古屋・福岡・広島・仙台・札幌
出張所 水島

3

船舶

目次/Contents

新造船の紹介/New Ship Detailed

省エネ高度合理化石炭専用船“西海丸”の基本計画……………嶋田武夫………… 9
 On the Basic Planning of Coal Carrier “SAIKAI MARU” T. Shimada

海上保安庁新造船艇シリーズ(11)

500トン型巡視船……………海上保安庁船舶技術部………… 24

ツインバンク・エンジンの大型新機種——日立B&W 2×L55GTCA………… 日立造船………… 19

第8回ブラジル海運造船会議……………谷田宏次………… 36

連載/液化ガスタンカー<35>……………恵美洋彦………… 40
 Liquefied Gas Tanker Engineering H. Emi

船舶用材としてのアルミニウム合金<2>……………小林藤次郎………… 58

提案/翼車サイクロイド・プロペラについて<2>……………伊月 哲………… 48

連載/新高速艇講座<3>……………丹羽誠………… 65

旧陸軍用舟艇の思い出<4>……………佐々木孝男………… 71

海外事情/768TEU積16,500DWTギア付コンテナ船, 世界最大のセメントキャリア………… 18, 35

NKコーナー…………… 52

船舶/ニュース・ダイジェスト…………… 74

竣工船一覧…………… 76

特許解説/Patent News…………… 80

表紙

三菱重工業長崎造船所で建造された日本郵船向け石炭専用運搬船“西海丸”。

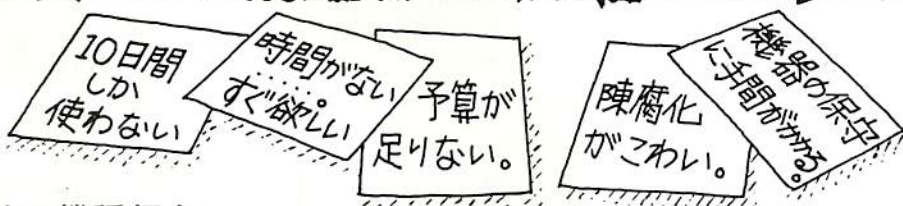
本船は第35次計画造船で1980年1月17日起工、同年5月9日進水、同年9月30日完工した。

“西海丸”はわが国初の一般炭専用船としての合理的な船型、省エネルギープラントの採用、省力化等に留意して設計された新鋭船である。詳細は本文9頁収載。

いま測定器は、レンタル時代

急に発生したプロジェクト、
しかし測定器の納期が間に合わない。
永続性のはっきりしない計画で
購入にふみきれない。
とりあえず1ヶ月使えればいい。
購入手続きが面倒、経費で処理
できればなあ……。

測定器の購入にともなう問題点、
意外に多いものですね。
こんなとき、レンタルなら
スムーズに問題解決。
電話一本で、翌日には必要な
機種がご使用になれます。



■ レンタル機種紹介

機種名	デスクトップコンピュータ	ペンレコーダ	多点デジタル温度記録計	打点温度記録計	データレコーダ	探傷器	デジタル歪測定装置	高速カメラ	動歪測定器	
メーカー及び型名	YHP 9825S	YHP 9845T	渡辺測器 MC6601-6L	タケダ理研 TR-2711	松下通工 VP6950A 145	ティアック R-280	クラウト クレーマー USL32	共和電業 UCAM-85L	ナック 16HD	共和電業 DPM-220A
10日間レンタル料	101,500	341,000	53,500	86,000	18,400	225,500	79,500	121,500	249,000	15,000
1ヶ月レンタル料	203,000	682,000	107,000	172,000	36,800	451,000	159,000	243,000	498,000	28,600
3ヶ月レンタル料(月額)	172,500	579,700	90,900	146,200	31,200	383,300	135,100	206,500	423,300	24,300

※電話番号をお書きとめください。きつとお役にたちます。

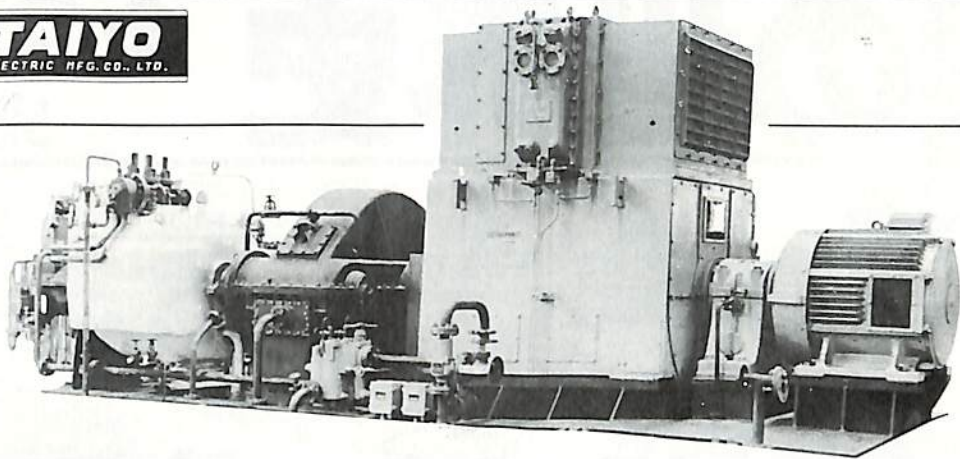


オリент測器レンタル株式会社

東京本社 〒152 東京都目黒区柿の木坂1-31-8 大阪支店 〒541 大阪市東区横堀3-19大開横堀ビル
名古屋営業所 〒460 名古屋市中区新栄町1-1(明治生命名古屋ビル)オリент・リース株式会社名古屋支店内

●お問い合わせ、お申し込みはお電話で、お気軽に

東京(03) 724-7911
大阪(06) 222-5704
名古屋(052) 951-0455



—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



本社／東京都千代田区神田錦町3の16 電話・03-293-3061(大代)
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

現場のための 強化プラスチック船の工法と応用

田中 勤 (日本飛行機・船艇) 著 A 5 判上製240頁 定価2300円
事業部製造部長 函版・写真130余

多年FRP船および一般成形品の製造に従事している著者が、その深い経験を通じてFRP船の正しい工法と応用技術の実際を巨細にわたり平易に解説。関連技術者が座右に欲しい必携書である。

■主なる内容■第1章・材料／ガラス繊維／樹脂／副資材／ポリエステル樹脂の硬化特性／第2章・成形型／FRPメス型／木製メス型／樹脂パテ／樹脂塗装およびヘーパー研ぎ／第3章・成形／ハンドレイアップ法による成形／積層計画／離型処理／ゲルコート／ガラス裁断／積層作業／積層工程中の注意／船こく構造部材の取付け／脱型／第4章・組立／甲板の取付け／2次加工／固着／木材とFRPの接着／リンバーホルルの取付け方法／コーアの応用／第5章・保守、修理／保守／修理／損傷を生じ易い箇所および主なる原因／破損の修理／第6章・安全と衛生／第7章・製作例／付参考資料

好評 ■ 既刊書 = 図書目録呈

新版・強化プラスチックボート 戸田孝昭著 定価3,800円

高速艇工学 丹羽誠一著 価4000円

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

ボート太平記 小山捷著 価2000

流体力学、構造力学をはじめ、むずかしい「舟艇の物理」を平易な文章と独創的な挿絵(100余版)とによって解説

発行 株式会社 舵 社 〒104・東京都中央区銀座5-11-13(ニュー東京ビル) 電話(03)543-6051(代)・振替東京1-25521(舵社) 発売 株式会社 天然社

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 完結

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、日本では明治初期の頃までを扱う。

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

中巻

B 5判上製 300余頁、カバー装、図版 1 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、日本では明治、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

〒104 東京都中央区銀座5-11-13
(ニュー東京ビル) ☎03-543-6051
振替・東京1-25521番

発売：天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50
☎03-267-1931(舵社販売部)



On the Basic Planning of Coal Carrier "SAIKAI MARU"
by Takeo Shimada, Assistant General Manager Technical Division, NYK Line

省エネ、高度合理化石炭専用船 “西海丸”の基本計画

嶋 田 武 夫

日本郵船工務部副部長

■はじめに

本船は、電源開発殿の積荷保証によるわが国初の電力用石炭専用船で、三菱重工業長崎造船所で建造された。

積地は、オーストラリアのニューキャッスルと南アフリカのリチャードベイを主要対象港とし、揚地は電源開発殿の石炭専焼新鋭松島火力発電所が建設

注；松島火力発電所は、電源開発が石炭見直しのモデルケースとして、長崎県西彼杵郡大瀬戸町に建設した石炭専焼の火力発電所である。今年1月より1号機、50万キロワットの営業運転を開始、7月には2号機、50万キロワットの営業運転に入る。

された松島である。従来、このクラスの撒積専用船は、広くパナマックス型と呼称される6万重量トン型の船型が一般的であって、対象積荷も鉱石、石炭、撒穀物など多用途に計画されていたが、本船は石炭に積荷を限定して、松島向けの最適船型として計画された。

電源開発のご指導により、燃料炭を最も効率よく、低コストで安全輸送すべく三菱重工業長崎造船所と共に、鋭意共同研究がすすめられた結果、本船の基本要目が決定されたのである。

80年代に向かって輸入が急増するであろう燃料炭の専用船として、本船計画に折込まれた数々のノウハウが、公共性の強い電力用燃料炭の安定輸送に多くの貢献をすることであろう。

Principal Particulars of "SAIKAI MARU"

Principal dimensions:

Overall length 227.60m
 Length b.p. 217.00m
 Breadth (mld.) 36.00m
 Depth (mld.) 18.90m
 Draft (mld.) 12.30m

Tonnages:

Gross tonnage (Japanese measurement)
 44,580.16T
 Net tonnage (Japanese measurement)
 30,396.19T
 Deadweight capacity . . 70,407 metric tons
 Cargo hold capacity 86,363m³

Speed:

Maximum trial 16.08 knots
 Full load service 14.00 knots

Main engine:

Type and number . . Mitsubishi-M.A.N.
 14V52/55×1set
 Maximum output
 14,000PS at 430rpm/90.8 rpm
 Normal output
 11,900 PS at 407rpm/85.9rpm

Auxiliary boiler:

Type and number . Vertical cylindrical ×1set

Maximum evaporation 5.5t/h
 Steam condition . . . 7.5 - 9.5kg/cm² at
 saturation temperature

Exhaust gas economizer:

Type and number . . Forced circulation
 (two-stage steam pressure) type ×1set
 Evaporation (at 80% output of
 main engine) 4.7t/h
 Steam condition 7.0kg/cm² at 300°C

Generators:

Type and number . Turbine-driven ×1set
 Output 550 kw
 Type and number . Diesel-driven ×2sets
 Output (per set) 480 kw

Propeller:

Type and number . Five-blade solid ×1set
 Material Nickel-aluminum-bronze
 Diameter 7.1m

Deck machinery:

Windlasses (electrohydraulic)
 34t×9m/min×2
 Mooring winches (electrohydraulic)
 12.5t×15m/min×6
 Steering engine 120t-m×1
 Maximum complement 31persons

■主要寸法の選定

揚地の松島港は、ほぼ6万重量トン型用に水深、岸壁、強度および設備などが計画されているので、港湾制約のなかで最も大きな載貨重量が獲得できるように主要寸法の選定を行なった。先ずパナマックス型(当社M丸)との主要々目を比較してみよう。

	M丸	西海丸
LOA	224.50 m	227.60 m
Lpp	215.00 m	217.00 m
B	32.20 m	36.00 m
D	17.80 m	18.90 m
d	12.46 m	12.30 m
GT	34,836.53 T	44,580.16 T
DWT	59,923 LT	約 69,300 LT
載貨容積	72,812 m ³	86,363 m ³
S/F	44	45
満載航海速力	15.1 Kn	14.0 Kn
主機	8 RND76	MAN14V52/55
	16,000PS×122rpm	14,000PS×430/90rpm
プロペラ直径	6.0 m φ	7.1 m φ

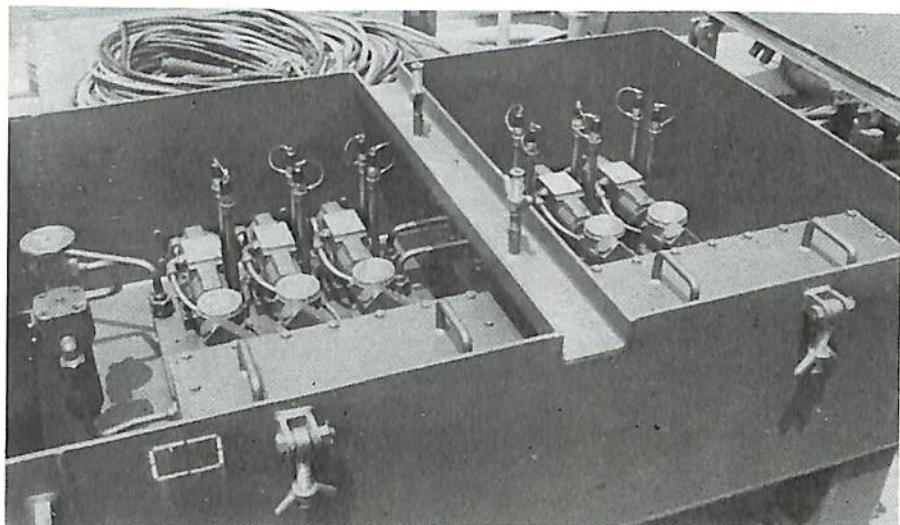
発電機 DG 450 kw×3 DG 480 kw×2
 TG 550 kw×1

本要目比較での特長は、パナマックスバルカーと同程度の長さ、および吃水で約18%大きな載貨容積と載貨重量を獲得したことである。

当然ながら船巾は大きくしなければならぬが、推進性能と操船性能に及ばず悪影響をミニマイズすべく長さとお水をおさえて、巾とCpをさまざまに変えた10数種類の船型の性能を比較し、最も経済的な本船型を選び出したが、巾はたまたま、積揚地のローダー/アンローダーアウトリーチと荷役能率を考えた最大の36mとなった。

推進性能は、B/d=2.93という浅吃水の肥大船でありながら、三菱重工業の蓄積されたノウハウに基づく適正なバルバスバウ、フレームラインおよびスターンのランの検討により、所期の目的を十分満足する結果が得られた。

艙内容積は、荷主殿ご要求の持物1,500LTを差し引いた有効載貨重量約67,800LTに見合うストウエージファクター45を満足する86,360m³とし、必要



ハッチ間に設けられたハッチカバー作動の集中制御ステーション

な型深さ18.9mとした。

■主機の選定と省エネルギー対策

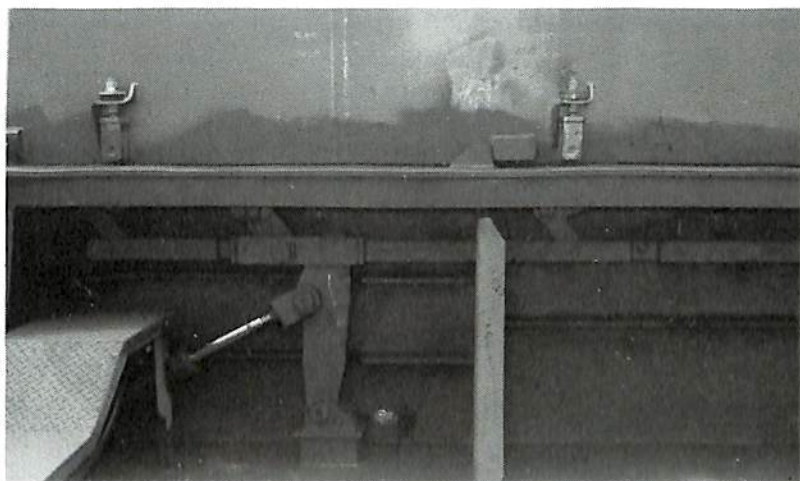
本船の基本計画を行なった時点（昭和53年末）で、本船に搭載するのに適当と考えられた主機の候補機種は、低速の Sulzer RND 76 M型と中速のMAN V52/55型であった。

航海速力を12Kn から15Kn までの範囲で変化させて、所要馬力から気筒数を選定すると、低速の場合は5～7筒、中速の場合は10筒から16筒になる。それぞれの燃費率は、発熱量を9,650KcalベースでRND76M型の156g/PS/hrに対しV52/55型では142g/PS/hrと約9%弱よい上に、プロペラ回転数はRND76M型の112rpmに対し、V52/55型では減速歯車付として、本船型の吃水を考慮のほ

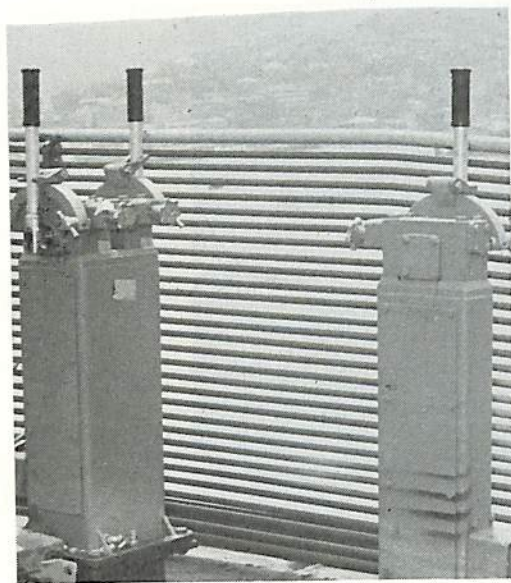
最適に近い90rpmに落すことによる推進効率の向上約6.5%を見込むと、総合評価は、中速のギヤロス分約1.5%LO使用量増約3%を差引いてもなお約11%省エネとなることが判明した。

更には、低速の場合、排エコとターボ発電機により航海中の必要電力をまかなうことができないが、中速の場合、排気温度が高いので10筒以外はすべて排エコ/TGにより十分所要電力をまかなうことができるので、差は更に拡大することになる。

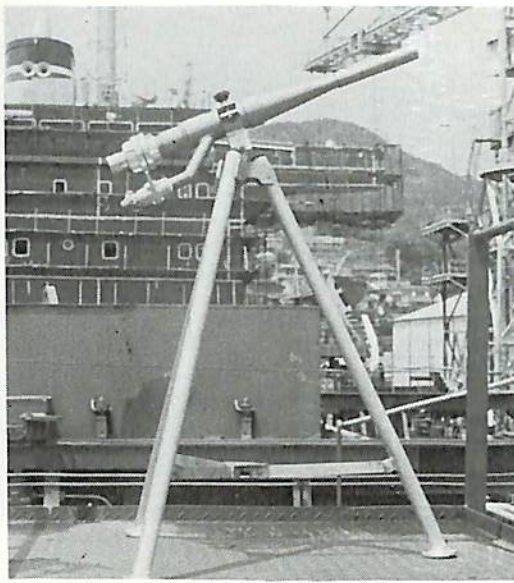
一方、少数定員による運航、および長期無開放運転による保守費用節約と稼働率向上に対する信頼性の点からは低速が数段上との評価もあるが、小型軽量の利点を最大限度に生かし得る5隻のPCCおよび4隻のWクラス重量物専用船の就航実績を考慮すると、省エネ効果は極めて大きく、荷主殿のご了解



ハッチカバーの一斉締付装置



係船機用のリモコンスタンド



上甲板洗浄用のポータブルジェットワッシャー

を得て大型専用船に初めての中速主機採用に踏切った。

航海速力は、濠州ニューキャッスル (8830 S M) および南アフリカ、リチャードベイ (14538 S M) の航路を想定し、約14 Kn 弱とした結果、14筒の14 V52/55の搭載が決定した。

最終的な比較検討の結果では、低速の6 R N D76 M 13,680PS×112rpmを搭載したケースと比較して、満載13.7 Knで航走した場合、推進効率差、主機燃費率差、船内電力用ボイラ追焚差、L O消費量差、減速機損失差などをすべて勘案しても、約10%以上の省エネ船となった。更にトン・マイルベースでパナマックス型のM丸と比較すると、船型の大型化効果もあって、約3割を越えるトン・マイル当りの燃料節約となる。

■ 6 ホールド、ダブルハル構造の採用

一般にこのクラスの撒積貨物船は、鉾石のオルタネートローディングを考慮する関係もあって、7ホールドが一般的であるが、本船の場合、スティーミング・コールの専用船ということでホールド数を1つ減らした。5ホールド以下の配置も検討したが、6ホールドの方が、ほぼ中央部24.8m長さのバラスト兼用ホールドが確保できて、モンスーン期の印度洋を乗り切るための必要十分なバラスト量とトリムがとりやすいこと、および二重底強度の点で30m越える長さのホールドとした場合に、二港積或いは二

港揚の場合の制限がきびしくなることもあり、1番船と4番船を除き30.4m長さとした。

更には、石炭揚荷後の清掃時間および費用節約のため通常の撒積貨物船のトップサイド・タンクおよびボトム・ホッパー部間のシングルハル・フレーム部分をすべて板張りにするという簡易ダブルハル構造を採用し、カーゴスペースの不足分は二重底高さを減じて補い、併せてバラスト量の増大を図った。この簡易ダブルハルの採用で、将来のメンテナンス費用の節約を含め、総合的には相当のメリットが期待できる。

なお、このダブルハルのメリットを生かすべく、バラスト兼用ホールドの4番船後部隔壁には、5番船側へ洗浄水を流し得る弁付ボトム・ダクト2条 (三菱重工業と共同パテント申請中) を装備すると共に、エダクターにより、この汚水をトップサイド・タンクの一部に溜めておけるように、専用ビルジタンクを装備して公害防止に努めた。

■ トリムおよび復原性能

狙ったポイントは、次の2点である。

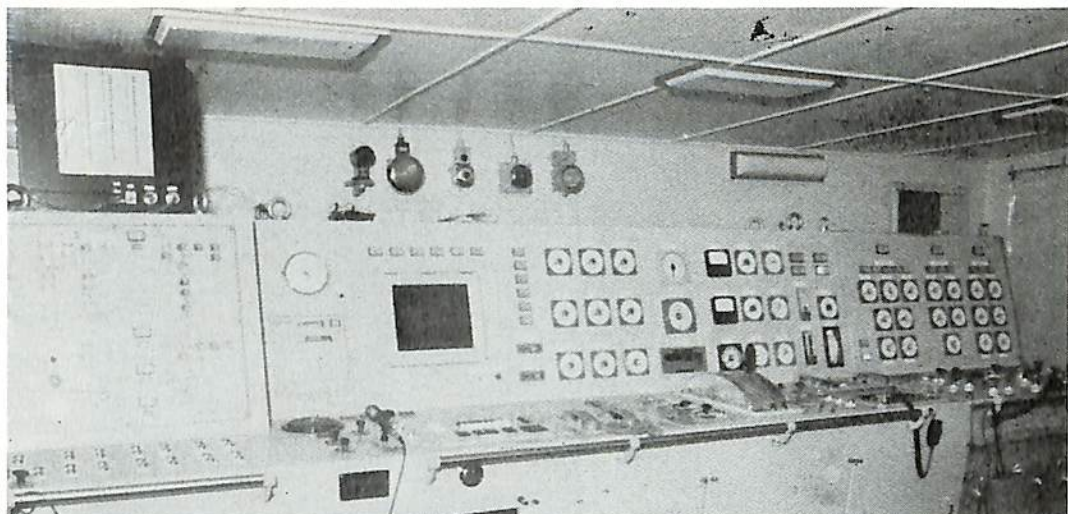
ケースA・ニューキャッスル出港状態:

11.30 m吃水イーブンキール

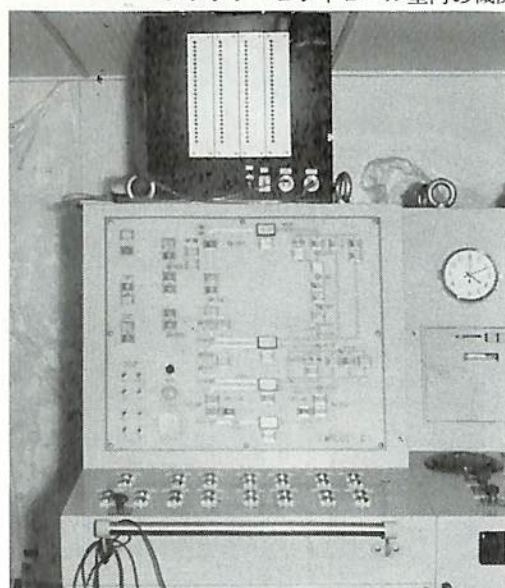
ケースB・松島入港状態:

12.30 m吃水イーブンキール

	ケースA	ケースB
カーゴ	約 61,165 t	約 68,263 t



エンジン・コントロール室内の機関制御盤



MICOS D-1グラフィック制御盤

本船には、少数定員による安全運航を図るために、わが社の永年の専用船運航による海技に関するノウハウをすべて投入して、さまざまな自動化、省力化のための諸装置が搭載されている。その主なものは、

(1) 係船設備

船首、船尾共、3機6ドラム、上甲板上、2機2ドラム、合計14ドラムで、すべて舷側リモコン付である。原動機は、信頼性に優れた低圧電動油圧式で各ドラム共 $12.5T \times 15^m / \text{min}$ と十分な能力を持たせた。

タグラインおよび係船索ハンドリング用にエアークャプスタン4基を装備している。

(2) ハッチカバー

与えられた主要寸法と構造から許容される最大の大きさとして、荷役能率の向上を図ると共に、開閉、クリート締付を含めて完全遠隔操作可能とした。

ハッチ開口面積比（ハッチ開口面積/ホールド二重底面積）は41%である。

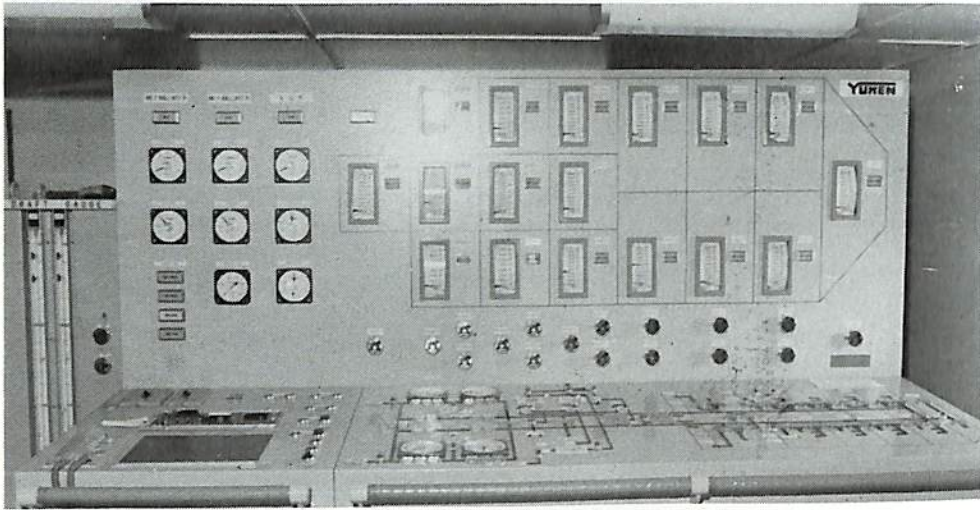
(3) 燃料油およびバラストコントロール装置

バラスト専用タンク $30,452\text{m}^3$ 、No.4 ホールド兼用バラスト $12,582\text{m}^3$ 、合計 $43,033\text{m}^3$ のバラスト容量に見合う 400ϕ リング・メインラインと $1,500\text{m}^3/\text{H}$ バラストポンプ2台、および 150ϕ のストリップング・システムと $300\text{m}^3/\text{H}$ のエダクター1台、すべてが遠隔操作により発停、バルブ開閉可能である。燃料タンクはグラブによる損傷防止のため、ハッチオープニング直下を避けたNo.4/5 ホールド・ビルジホッパー部と機関室両舷に配置して、約 $4,000\text{m}^3$ を確保したが、補油時のオーバーフロー防止のため、

バラスト	0	776 t
水、油等	1,644 t	940 t
df	11.30m	12.30m
da	"	"
トリム	0	0

ケースAはいわゆるオペレーティングコンディションであって、ニューキャッスル港の吃水制限によるバラストなしのイーブンキール状態。ケースBは、南アリチャードベイを12.30mバラスト0のイーブンキールにて出港、燃料消費分だけバラスト搭載して松島入港時、同吃水イーブンキールの条件である。いずれも良好なトリム性能を有していることがわかる。

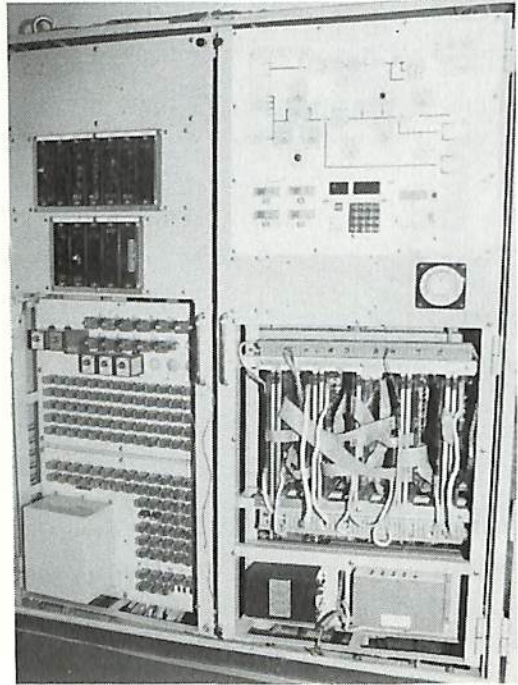
■自動化、省力化諸装置



総合事務室内のバラストコントロール・コンソール



衝突予防装置“MARAC-ⅢA”



電子式リモコン装置

積付率に十二分の余裕をとると同時に、二重、三重のアラーム装置付となっている。

(4) 航海計器等

航海気象データ自動記録装置、衝突予防レーダー (MARACⅢA)、NNSS、マリサット通信装置を装備している。

(5) 機関部自動化設備

主機の制御には、三菱で新たに開発された電子式

主機遠隔制御装置“MEDEA”を装備し、さらにディーゼル主機ワンマンコントロールシステム“MICOS-D1”、主機/補機の監視装置としては山武のキャラクターディスプレイ方式による“ミューズLA”等を採用している。

(6) 積付計算機

従来はコンテナ船とタンカーのみに装備していた積付計算機を、専用船では初めて搭載した。



カーゴホールド内

(7)安全設備

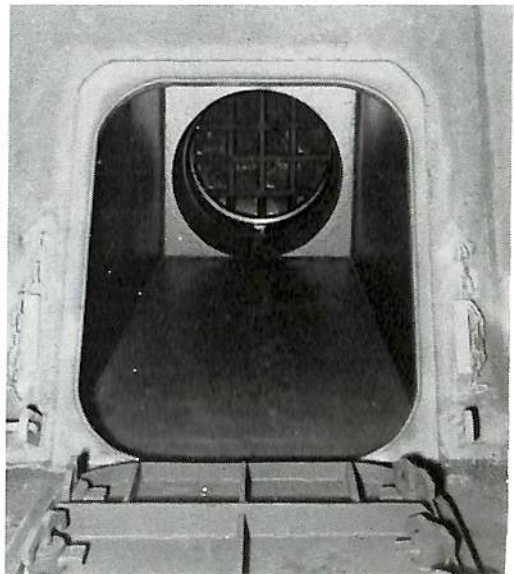
石炭の自然発火，ガス滞留を防止するため，ホールドの検温管配置に留意すると共に通風にも意を用いた。なお，機関室消火装置としては，ハロンを採用した。

■おわりに

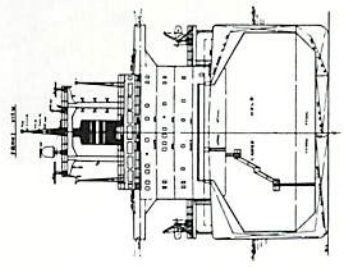
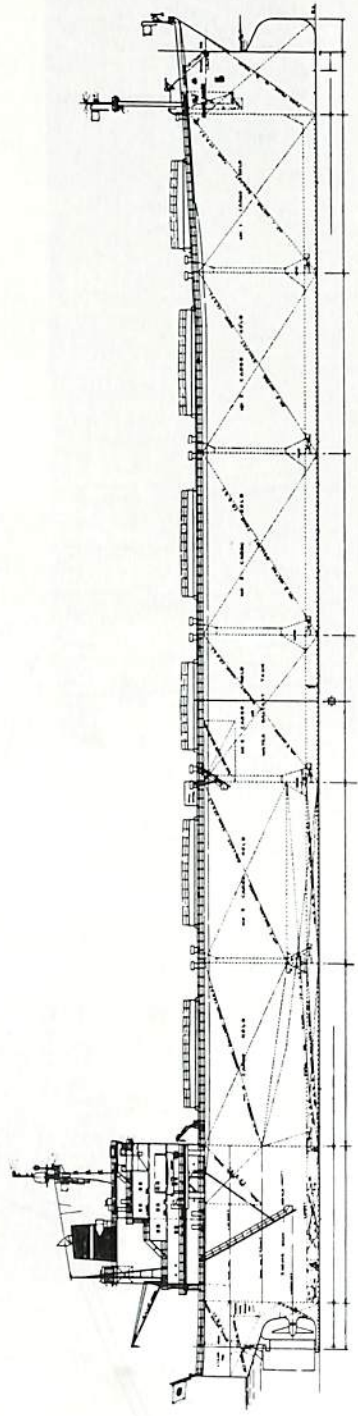
本船は昨年9月30日竣工引渡を受けて，処女航は南アフリカ，リチャードベイからの石炭を満載し，無事，松島に帰着したが，現在は第2次航を成功裡に終えている。

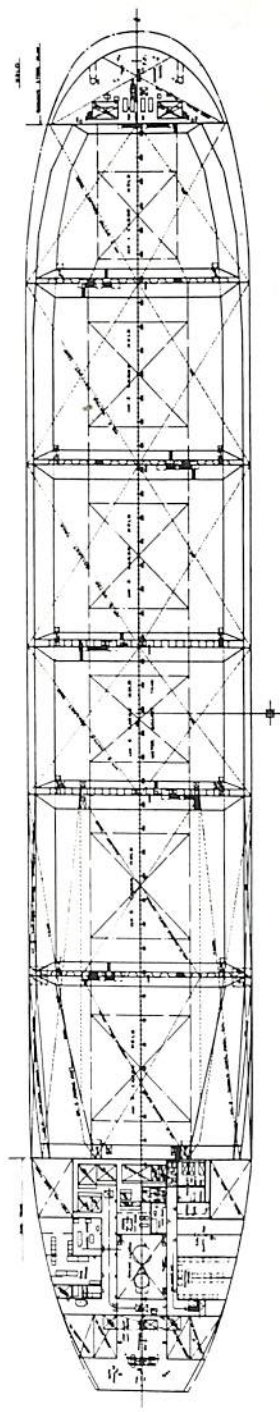
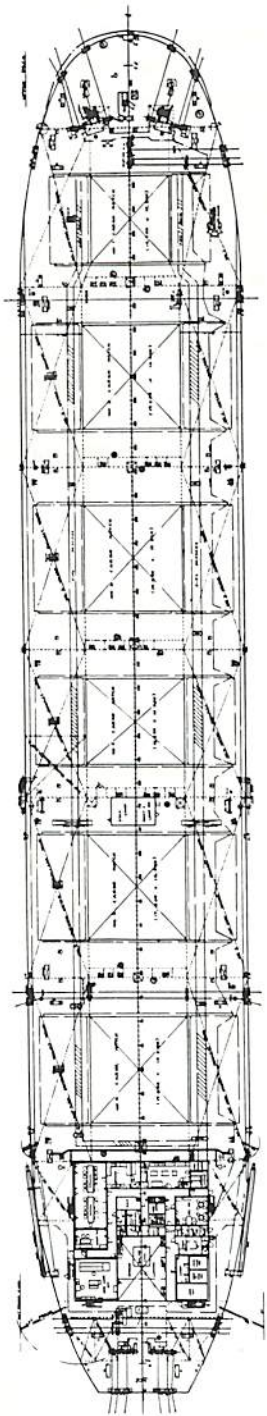
本船が生まれるまでに，さまざまな有益な指導と助言をいただいた関係官庁，日本海事協会および電源開発の関係者の皆様と，本船の設計，建造に全力を投入された三菱重工業，各メーカーの方々に厚く御礼を申し上げますと共に，本船が日本のエネルギー事情解決のために少しでもお役に立てることを祈ってやまない。

No.4～5ホールド間の洗浄水シフト用トランクと弁



General Arrangement of Coal Carrier "SAIKAI MARU"





海外事情

■ “DUNEDIN” と “WILLOWBANK”

768 TEU積 16,500ギヤ付コンテナ船

世界の主要航路のコンテナ化が一応完了し、南北航路のコンテナ化の時代に入ったが、発展途上国ではコンテナ専用バースの整備もままならぬ経済的理由もあり、セミコンテナ船としてのギヤ付のライパーが担当数、南北航路に投入されている。

しかし輸送効率と安全輸送の見地から、コンテナ積取比率が一般撤貨物に比べ大巾に増大しつつある現在、ライパーより一步フルコンテナ船の考え方に近い2隻のギヤ付コンテナ船が、英国のSwan Hunter (船主 Shaw Savill 向) と Smith's Dock (Bank Line 向) で竣工した。造船所、船主ともに違うこの2隻の横顔を紹介しよう。(編集部)

本船は、濠州/中央アメリカ/カリブ海/メキシコおよびコロンビア/エクアドル間の航路のジョイント・サービスのために建造された最新のギヤ付コンテナ船である。

典型的な南北航路用コンテナ船として、港湾制約からLPPを160mにおさえ、ホールドに426 TEU、甲板上に342 TEU合計768 TEU積とし、“DUNEDIN”はクラークチャプマン、“WILLOWBANK”はヘグランドの36 T×26 R (No.4のみは22 R) デッキクレーン計4基を装備しているが、コン

テナスプレッダーは両船共ヘグランドである。

濠州およびニュージーランドからの肉を大宗貨物に想定し、両船共甲板下に308 TEU、甲板上に50 TEUの冷凍コンテナ搭載可能な発電機およびプラグを装備しているが、これはコンテナ積取可能量の約半分に近い。

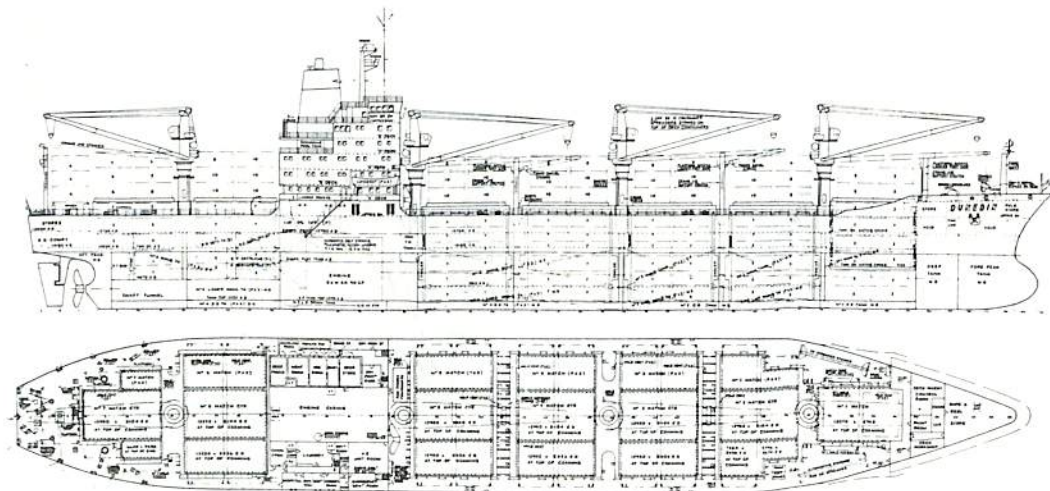
主機は、両船共B & W 6 K90 GF、20,500馬力×114回転でサービススピードは19ノットである。

LPP 160 mの小さな船体に、ホールド7列6段、甲板上10列3段、15ベイのコンテナをぎっしり詰め込んだ上に、4基の大型デッキクレーンとデラックスな40名分のアコモデーション20,500馬力の大型低速ディーゼルを搭載してまとめ上げた設計技術は注目し値しよう。

(Shipping World of Shipbuilder 1980 Dec.)

“Dunedin”の主要目

Loa	171.07 m
Lpp	160.00 m
B (mould)	26.50 m
D	15.70 m
d	9.37 m
DWT	16,378 t
GT	18,140 t
Container Capacity	768 TEU
Main Engine	20,500 bhp
Speed	19 Kt



日立—B & W2×L55GTCA型機関

ツインバンク・エンジンの大型新機種

日 立 造 船

日立造船は、このたび2×L55GTCA型 ツインバンク船用主機関（出力11,800～35,500馬力）の設計および主要構成部分のテストを完了し、販売を開始した。

ツインバンクエンジンは、画期的な省エネルギー機関として、B&Wディーゼル社（デンマーク）の協力のもとに日立造船が開発したものであるが、昭和51年8月に、この機関を採用した低燃費船の構想を発表したことが、今日の世界的な低燃費船時代をもたらすきっかけとなったといえよう。

開発当時、船舶の需要が中小型船に集中していたことから、まず中小型船用のツインバンクエンジンとして2×K45GTCA型機関（出力7,750～23,300馬力）を開発し、昭和52年11月に試作機を完成した。

つづいて、従来の動圧過給方式に替えて、ユニフロー掃気型機関では世界初の試みである静圧過給方式を本機関に採用し、大幅な燃料消費率の低減に成功した。この運転結果により、その後すべてのB&W型機関に静圧過給方式が採用されることになり、驚異的な低燃費機関としてB&W静圧過給機関は一躍世界のトップシェアを確保するに至った。

日立B&W2×K45GTCA型機関は別表1のとおり3台を完成し、1台を製造中である。一方、1番搭載第1船は本年6月から就航し、所期の低燃料消費を達成、加えて、振動・騒音ともに少なく、そのうえ軽量コンパクトで取扱いも容易なため、客先からたいへん好評を得ている。

この2×K45GTCA型機関につづいて、ひとまわり高出力の2×L55GTCA型機関の開発を進めていたが、このほど設計を完成した。本機関は十分実績のあるB&WL55GFCA型機関を母体としており、最大出力は35,500馬力であるが、低回転によるプロペラ効率向上を勘案すると通常機関の40,000馬力に相当する。本機関の完成により、最近、需要が増加している大型船の所要馬力を完全にカバーできることになった。

すでに完成している2×K45GTCA型機関（現在さらに低燃費型の2×L45GTCA型機関を開発すべく、すでに基本設計を完成している。燃料消費率は2×K45GTCA型の145g/PS・hに対し、141g/PS・hとなる。要目は別表2のとおり。）とあわせると、中小型船から大型船まであらゆる船舶が要求する主機関に対応できることになった。

今後さらに、生産性を向上させ、品質管理を徹底させて、より信頼性が高く、保守・取扱いともに容易で、軽量・コンパクトな省資源・省エネルギー機関として、大きく社会に貢献できるものと考えている。

新しく戦列に加わった2×L55GTCA型機関の図面と要目は資料1・2に示す。また、一例として、26万トン鉱石運搬船に搭載した場合の本機関と在来機関との比較を資料3に示した。

すなわち、まず燃料消費量を比較すると在来機関が1日当り81.4トンであるのに対し、本機関は72ト

別表1. ツインバンクエンジンの実績

機 関 型 式	出 力	搭載船。()内建造工場と引渡年月
2×8K45GTC	(13,900馬力×70回転)	グロブティックタンカー社向85,000トンタンカー グロブティックブリテン号(有明工場・昭55年6月就航)
2×8K45GTC	(13,900馬力×84回転)	アメリカボンデール造船所向42,000トンケミカル プロダクトキャリア(昭56年5月就航予定)
2×8K45GTC	(13,900馬力×84回転)	同 上 (昭56年8月就航予定)
2×8K45GTCA	(15,500馬力×124回転)	トヨフジ海運向4,000台自動車運搬船 (内海造船・昭56年9月就航予定)

別表 2. 機関主要目

機 関 型 式	日立B&W2 サイクル・クロスヘッド形 ツインバンク機関 2×L55GTCA	日立B&W2 サイクル・クロスヘッド形 ツインバンク機関 2×L45GTCA	
シ リ ン ダ 径	550 mm	450 mm	
ス ト ロ ー ク	1,380 mm	1,200 mm	
連 統 最 大 出 力 時	シ リ ン ダ 当 り 出 力	1,500 PS/cy1.(1,103 kw/cy1.)	986 PS/cy1.(725 kw/cy1.)
	機 関 回 転 数	155 rpm	175 rpm
	平 均 有 効 圧	13.3 kgf/cm ² (13.0 bar)	13.3 kgf/cm ² (13.0 bar)
	シ リ ン ダ 内 最 高 圧 力	100 kgf/cm ² (98 bar)	95 kgf/cm ² (93 bar)
	平 均 ピ ス ト ン 速 度	7.13 m/s	7.00 m/s
	減速機後シリンダ当り出力	1,478 PS/cy1.(1,087 kw/cy1.)	971 PS/cy1.(714 kw/cy1.)
	減 速 機 後 回 転 数	60～80 rpm (適宜選択できる)	60～90 rpm (適宜選択できる)
機 関 寸 法	燃 料 消 費 率 ¹⁾ (減速機後)	138 g/PS・h (188 g/kw・h)	141g/PS・h (192 g/kw・h)
	全 体 長 さ (含 減 速 機) (8 cy1.)	14,370 mm	12,300 mm
	機 関 台 板 幅	5,440 mm	5,030 mm
	機 関 高 さ (クランク軸から上へ)	6,385 mm	5,267 mm
	〃 (クランク軸中心から下へ)	1,600 mm	1,300 mm
機 関 開 放 高 さ (クランク軸中心から)	7,590 mm	6,200 mm	
機 関 重 量 (含 減 速 機) (8 cy1.)	670 t	405 t	
比 重 量 (含 減 速 機) (8 cy1.)	28 kg/PS (38 kg/kw)	26 kg/PS (35 kg/kw)	

〔備考〕 燃料の低位発熱量を 10,200 kcal/kg(42,700 kJ/kg) に換算した値で、許容範囲は 3%とする。

ンで、1日9.4トン・1年で3,200トンの燃料が節約でき、金額にすると実に、1億5,000万円にものぼることになる。

つぎに、機関室スペースと重量を比較すると、機関室の長さは、在来機関は32.4mであるのに対して、本機関は30.7mとなり1.7m短くてすむ。また、機関室の高さは在来機関は4デッキ(27.5m)であるのに対して本機関は3デッキ(22m)となり、1デッキ(5.5m)分低くなる。

また、機関部重量については、在来機関が2,470トン(主機関890トン)に対し、本機関は2,340トン(主機関749トン)となり、約130トン(主機関141トン)の重量低減が達成される。

ツインバンクエンジンは、搭載する船ごとに最も燃料消費量が少なくなるプロペラ回転数を選べるうえ、低速クロスヘッド型機関であるため、低質重油の使用に耐えるという省エネルギー時代にマッチしたものである。また同出力の他型式機関に比べて大幅に重量低減が可能で、コンパクトなため船の載荷スペースの増加も含めて、省資源の要請にも応えることができる。

これらの特長に加え、2列のクランクの位相の選択により低振動・低騒音が達成でき、また、片バンク運転が可能のため信頼性が向上するなど、ツインバンクエンジンは、まさに世界に誇る優秀な機関であると自負している。

ツインバンクエンジンの特長

1) 燃料消費量が少ない

最適のプロペラ回転数が選べるため最新の通常型機関に比べて、約10%*)も燃料消費量が少ない。

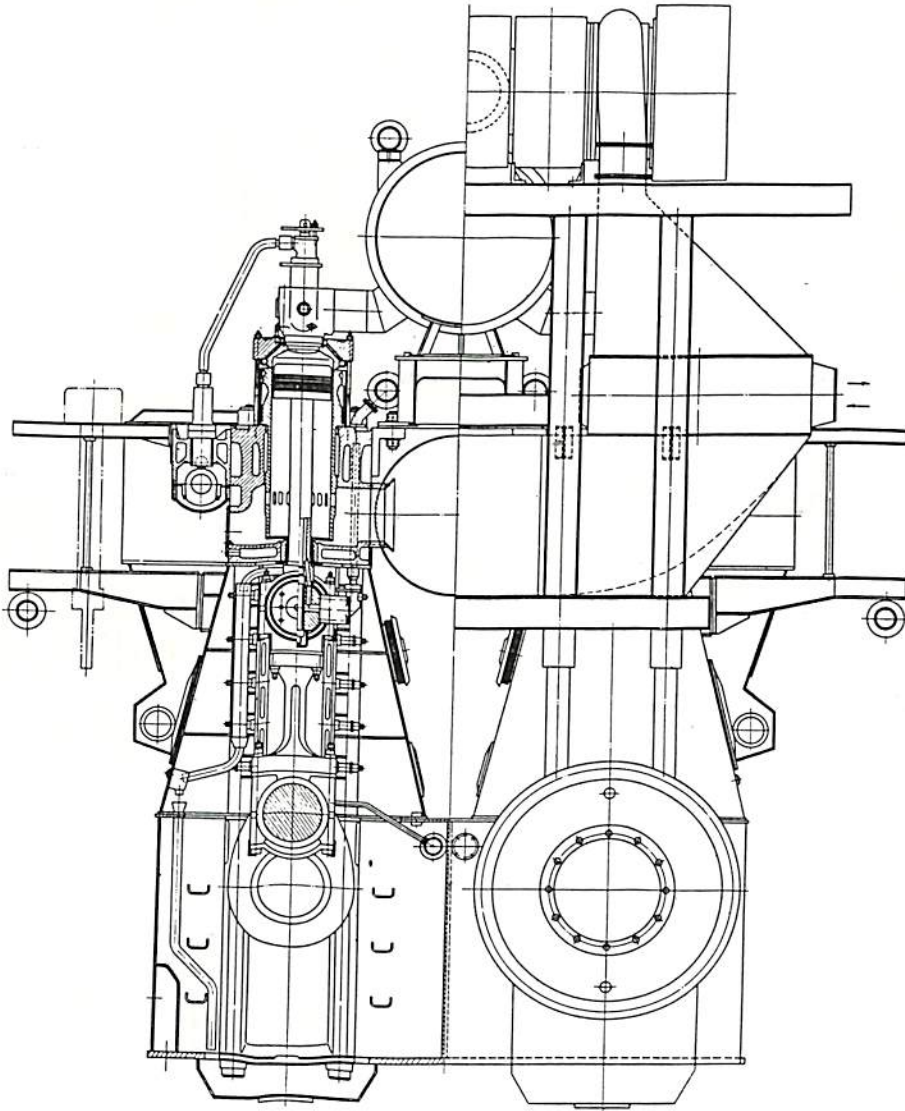
2) 軽量でコンパクトである

通常型機関に比べると、機関の長さが6～8%*)・高さが40%*)少く、重量は25%*)軽い。したがって、機関室が小さくなり、船倉容積・載荷重量が増大する。

3) 低振動・低騒音である

2列のクランクの位相を適宜選択することによりクランクどうしの振動を相殺した静かな機関である。さらに、コンパクトな機関のため機関室上部に余剰スペースを設けることができ、グロブティックブリテン号(船舶No 589参照)の実績が示すよ

資料1. 日立-B&W 2×L55GTCA型機関断面図



うに居住区の騒音が極端に低減する。

4) 信頼性が高い。

緊急時には片バンクだけの運転が可能で、推進系の信頼度が高い。

5) 保守が容易である

低速クロスヘッド型機関であるため、中速トラックピストン型機関に比べて保守が簡単なうえ、解放手入れ部品が軽量・小型で、取扱いが容易で

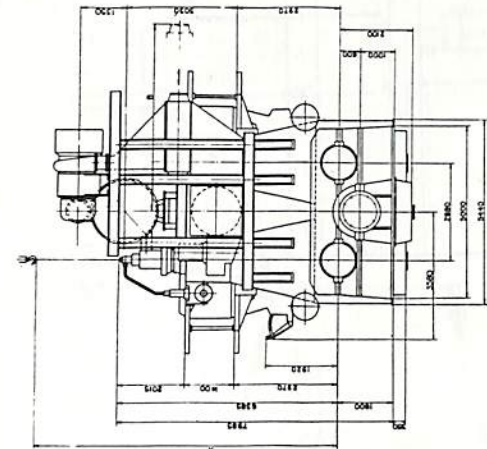
ある。

6) 粗悪燃料油が使用できる

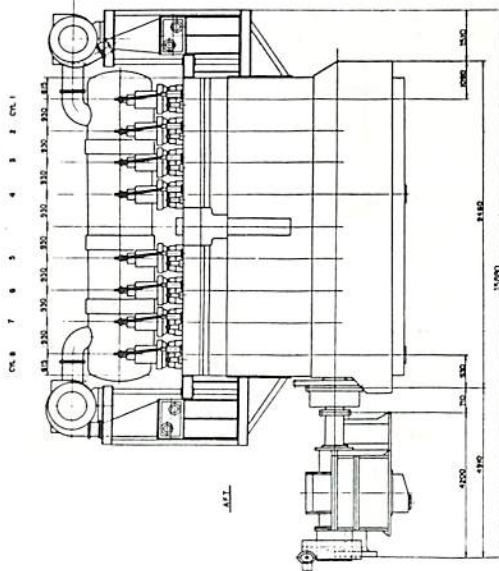
低速クロスヘッド型機関であるため、中速トラックピストン型機関では使えない粗悪燃料油が使用でき、潤滑油の管理も容易である。

※) いずれも2×L55GTCA型機関の場合を示す。

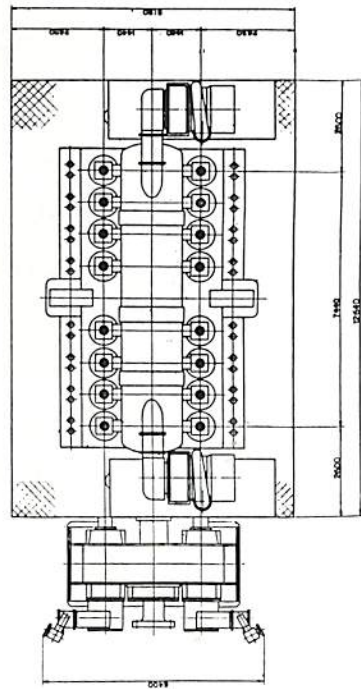
資料2. 日立-B&W
2 × 8 L55GTCA型



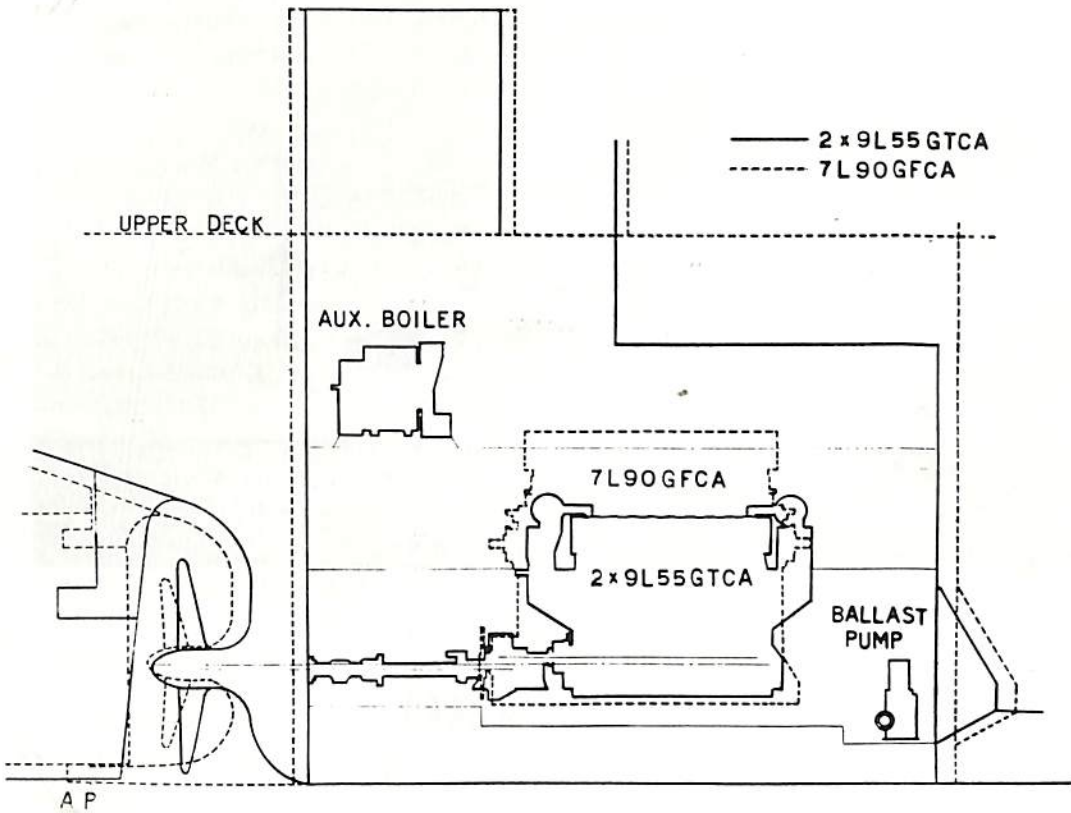
FRONT



SIDE

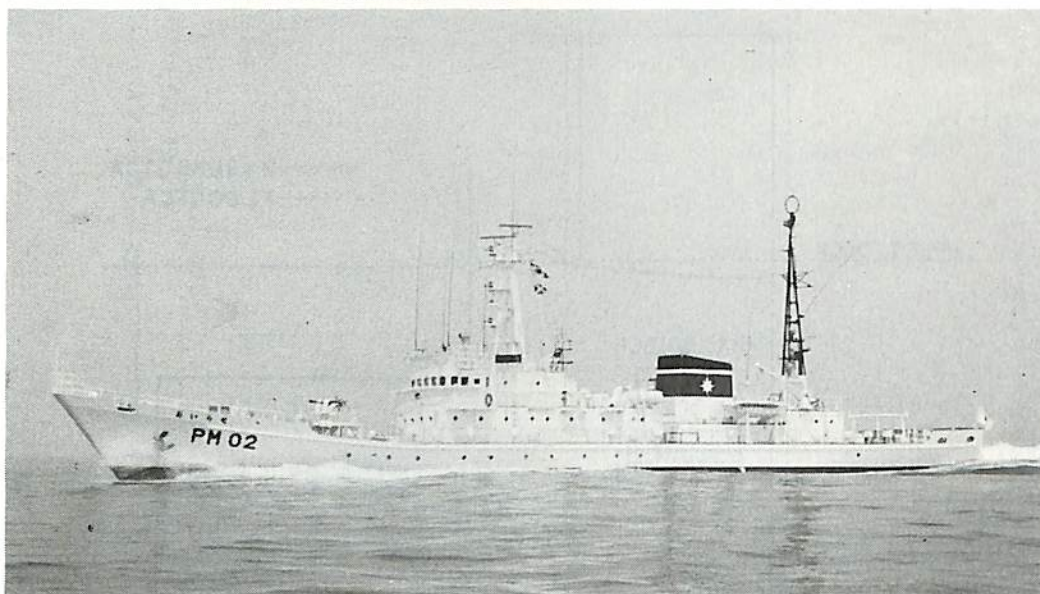


資料 3. 26万トン鉱石運搬船の場合 — 機関室配置図



機関部比較表

	ロングストロークエンジン 7 L 90 G F C A	ツインバンクエンジン 9 L 55 G T C A	差
主 機 形 式	日立B&W 7 L 90 G F C A	日立B&W 9 L 55 G T C A (DE-RATING使用)	
最 大 出 力	27,600 PS×97 rpm	24,400 PS×60 rpm	
常 用 出 力	25,100 PS×94 rpm	22,200 PS×58 rpm	
船 速	13.8 ノット	13.8 ノット	
必 要 馬 力	25,100 PS	22,200 PS	△ 2,900 PS (△12%)
燃 料 消 費 量 (低位発熱量: 10,200 kcal /kg)	81.4 トン/日	72 トン/日	△ 9.4 トン/日 (△12%)
機 関 部 重 量 (機関重量)	2,470 トン (890 トン)	2,340 トン (749 トン)	△ 130 トン (△ 141 トン)
機 関 室 長 さ	32.4 m	30.7 m	△ 1.7 m



写真は内海造船で竣工した“おいらせ”

□ 海上保安庁新造船艇シリーズ (11)

500トン型巡視船

“おいらせ” “てしお” “えちぜん”

海上保安庁船舶技術部技術課

1. まえがき

海上保安庁が新海洋秩序体制に対応するため、昭和54年度から建造していた新鋭500トン型巡視船3隻、“おいらせ”、“てしお”、“えちぜん”が、昭和55年9月末、内海造船、臼杵鉄工所、四国ドックにおいて完成、青森海上保安部、小樽海上保安部、敦賀海上保安部にそれぞれ配属され、任務についた。

500トン型巡視船は、昭和29年の初期建造350トン型巡視船の代替として建造されたものである。当庁巡視船総数（55年3月末現在）105隻のうちの半数に近い44隻が350トン型であり、PMクラスの主流をなしているわけであるが、つい5～6年前までは、PMクラスとしては450トン型、350トン型、270トン型で構成していた。

ところが近年における海上交通量の増大、一般商船の高速化など諸般の情勢により、海上保安庁巡視船艇に対しても高速化、大型化等の性能向上の要求

が年々増加し、270トン型に替り、350トン型が生まれた。加えて、昭和52年7月1日、領海法および漁業水域に関する暫定措置法が施行され、わが国も領海の拡張と200海里漁業水域が設定されるに至って、当然、この広大な水域での警備救難業務に従事するためには、大型でかつ高性能の巡視船の必要性がクローズアップされた。

このような時代背景からヘリコプターとう載型巡視船が生まれ、PMクラスの450トン型巡視船に替りPCクラスの1,000トン型巡視船が次々に生まれた。500トン型巡視船は前述のとおり、350トン型巡視船のうちの初期建造船の代替であり、その装備の近代化と高性能は、中距離海域における警救業務のエースとしての活躍が期待されている。

本船建造に当って船舶技術部では、近・中距離での業務にきわめて優秀と評価の高かった改4-350トン型巡視船以上の性能をもち、しかも海洋二法の

施行にともなう新たな情勢に対応できるようにとの要請のもとに船体を大型化するとともに装備の近代化、諸機器の自動化を進める一方、新型の20ミリ機銃をとう載するなど性能向上をはかり、新海洋秩序対応体制にふさわしい巡視船になるよう計画した。完成を機に、ここにその概要を紹介する。

2. 建造計画の基本方針

本船は基本的には改4-350トン型巡視船の設計思想を生かし、さらにその諸性能を改善するとともに、今後、多数の建造が予想されるため、本船型巡視船の基本となるよう計画した。

- (1) 主要寸法等は改4-350トン型巡視船よりLWLを3m、Bおよびdを0.1m、常備排水量を約45トン、総トン数を約40トン各々増加させた。
- (2) 船型については、造波抵抗を極力小さくするためフルード数の違いを考慮して、改4-350トン型巡視船より C_p 値を小さくしている。
また、前半部の横断面積曲線は造波抵抗理論から導かれたものを考慮して決定した。さらに l_{cb} の位置は常備状態および満載状態でほぼ計画トリムを保持し、かつ、補填軽荷状態で過大なトリムがつかない範囲内で、極力後方に位置させた。
- (3) 船体構造方式は横肋骨方式であるが、重量軽減のため、上甲板は縦肋骨方式を採用した。
- (4) 居住区は改4-350トン型巡視船と同様、前部にまとめているが、改4-350トン型よりLを3m長くして上甲板上居住区の一部を上甲板下に納め、上甲板上甲板室を小さくして、上甲板上の風圧側面積を減少させた。

さらに調理室を広くしたり、前部下甲板～上甲板間の昇降階段を2箇所設けるなど、改4-350トン型巡視船より居住性を改善した。

また、冷暖房装置は南方型、北方型で区別せず設備した。

- (5) 騒音対策は改4-350トン型巡視船に比べ更に機関室前後壁の内張り、居住区デッキコンポジションの一部をそれぞれ増厚しているほか、C/P/P区画、船倉区画（下甲板）にも騒音対策を施した。また、防滴範囲も一部の倉庫等改4-350トン型より広げた。

3. 主要目

本船の主要目は次のとおりである。

全長	67.8 m
吃水線長	63.0 m

型幅	7.9 m
型深	4.4 m
型吃水（常備状態）	2.63 m
総トン数	526.59 トン
純トン数	138.62 トン
航行区域	近海
清水	48.9 トン
試運転速力	17.8ノット
主機械	立形単動4サイクル過給ディーゼル機関×2基
連続最大出力×回転速度	1500PS×380 rpm
プロペラ	直径1800mm
発電機	3φ120KVA 225V 60Hz
レーダ	JMA-159B×2（12インチ）
ロラン受信機	LAC-30-H×1 自動追尾式
機銃	1台
最大とう載人員	33名
送信装置	
送信機	TA250（全波）×1 TMH250（中短波）×1
受信装置	
受信機	RA293（全波）×1 IR212（スポット）×1 IR262（"）×3
送受信装置	
送受信機	CV25（27MHz） AVC8（130MHz） CV10（150MHz）

4. 船体部

4.1 船体ぎ装

本船の一般配置は一般配置図のとおりである。船体部ぎ装上、特に留意した点は、バクロ部ぎ装の耐航性の向上と居住性能の充実である。

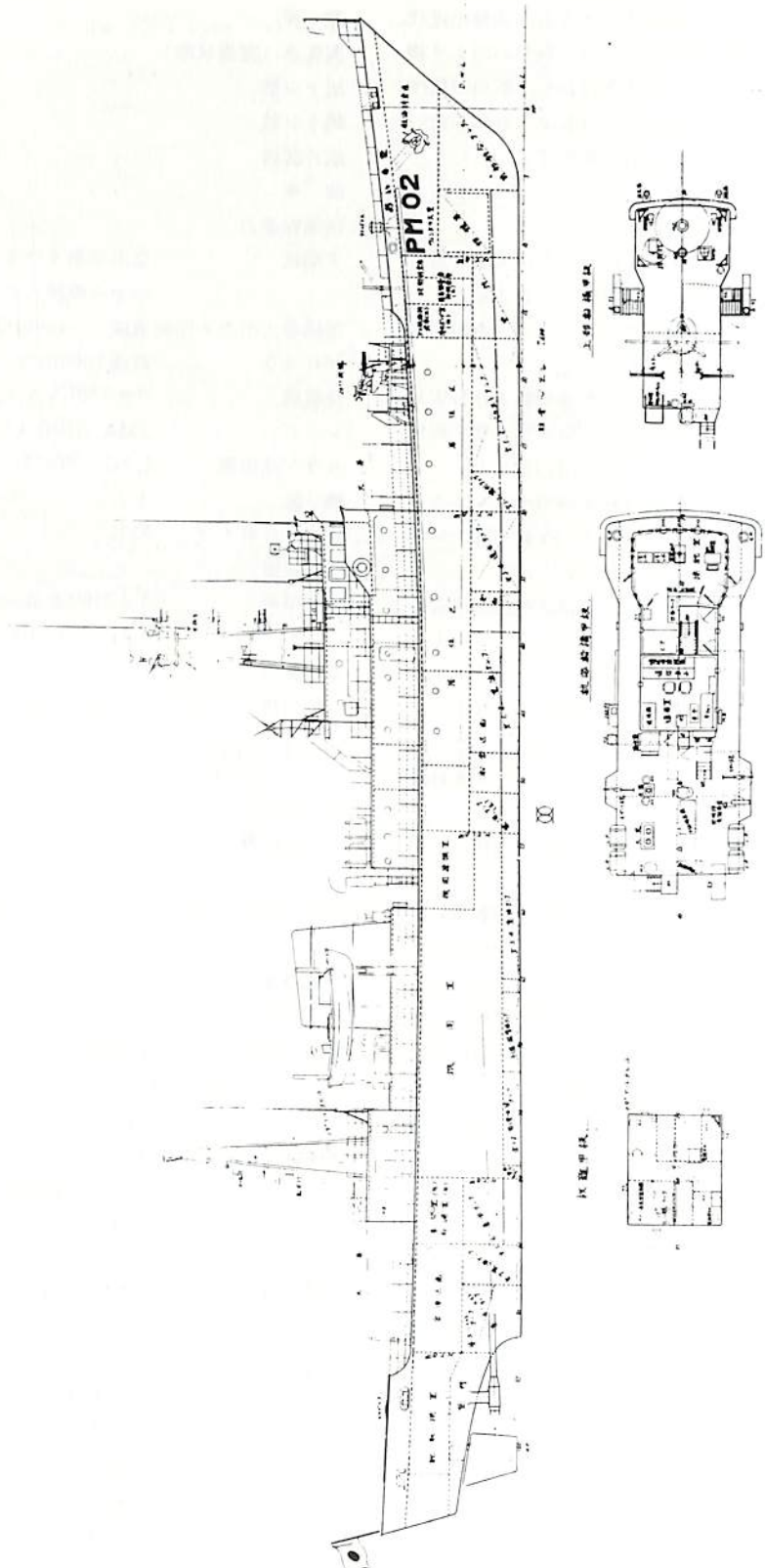
(1)従来、近海区域の巡視船は、甲板室が2層になっており、上層の操舵室の窓は、C級丸窓を採用していた。これはガラス面積の小さい程、青波に対して強度上有利であるためである。しかし、そのために視界が狭く、操船上の不利は免かれなかった。

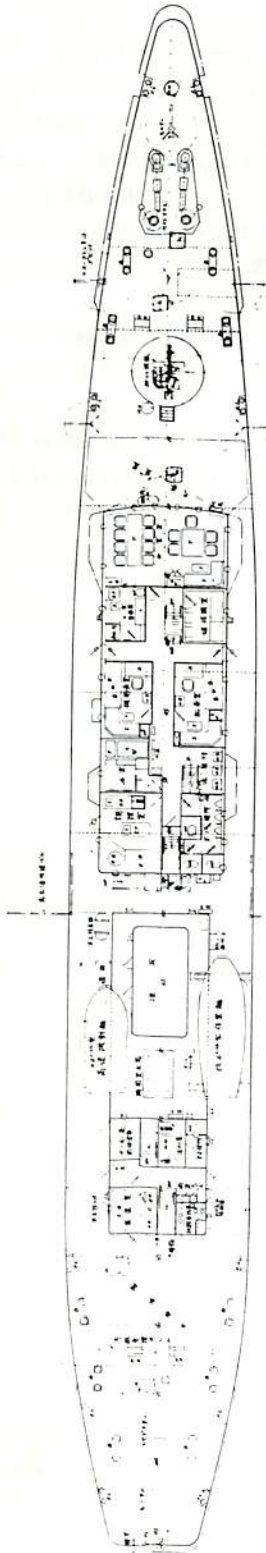
本船では、JISのD級角窓（試験水圧5m）に補強を施したタイプを採用し、視界の改善を図ると共に、波浪の打撃を少しでも減殺するために操舵室の前部にブルワーク付の回廊を設けている。

(2)北方海域を行動するものは、着氷、凍結の防止に一層の注意を払うようにした。

例えば蒸気管は暖房区画外のバクロ部に配管しな

一般配置図





いようにし、バクロ部で蒸気を使用する場合は、可搬ホースを接続して導くようにした。バクロ部に面した部屋の天井、囲壁を導設する清・海水管、蒸気管などのパイプサポートと管との接触部にゴムパッキンを入れて断熱し、その上から成型防熱材を貼るようにした。

操舵室角窓の洗滌に温水を使用するようにした。主機の冷却海水をバクロ上甲板、船橋の回廊ブルワークに導き、タレ流すことにより、着氷の防止を図った。

(3)居住性については、居住区を機関室より前方に集約する方式とした。これは改4-350トン型、特350トン型巡視船にて好評であったので踏襲したものである。これによって居住区の騒音と主計科員の船内労働の軽減がなされた。

空調関係では衛生区画(洗面所、便所、調理室、洗たく室等)にも冷温風を導くようにした。液体タンクの直上の居住区については、床の結露を防止するため、デッキコンポジションの増厚(約40ミリ)を行なった。

その他、最近の乗組員の体位の向上に合わせて寝台寸法の拡張、上甲板と下甲板間の交通路の増設(脱出路の増加にもなる)などを図っている。

(4)警備救難機器のうち、とう載艇揚降装置、他船消火装置などは、一部改良を加え、運用し易い方式にしている。ポートダビットは、動式(トラックウェイ型)とコンベンセータ式の2種類を装備している。

このうちトラックウェイ型は、自重降下機構の他に電動揚降の機能、電磁ブレーキの押ボタン解除、手動捲上装置の誤操作防止機構などを付加し、揚降途中でのクラッチの切替えを容易にし、スリングブロックの繰出し、収納などを確実にできるようにしている。またポート側には、一斉離脱装置を設け、波浪中でのスリングブロックからの離脱を安全にしている。

(5)消火装置は、12000 l /分の泡水兼用の移動式放水銃(無風状態で射程約45 m)とし、日常の泡の放出訓練が何回も小刻みにできるようにダイヤフラムタンク式(隔膜式)を採用している。

(6)バクロ部のぎ装品をなるべく少なくすることにより、波浪による損傷を回避すると共に、デザインの簡素化で、外観上体裁を良くする意味も含めて、機関室関連の自然排気筒、機動給気筒などを化粧煙突内に組入れ、煙突断面を卵形から初めて角形に変更した。

(7)開発品として、発電機の余裕電力を利用した電気温水器を設けている。

これは船内諸機器の使用が少ない時は発電機容量に余裕があるので、余裕量に応じて温水器に給電し、温水を製成しておく方式で、保温機構、ラインの凍結防止のための温水循環機構なども備えている。

これによって、不意の潜水救難作業にも、ウェットスーツ着用のための温水が供給できるようになった。

4.2 船体構造

(1)適用規則

主要構造部材の寸法は日本海事協会の小型鋼船規則(54年度版)を適用し、決定した。

(2)構造様式

船底および船側構造は心距600 mm の横肋骨方式とし、甲板構造は最大心距650 mm の縦通梁方式とした。甲板構造を350トン型以来の横置方式から縦通方式に変更したことにより、縦剛性が横置方式に比べて3.6%増加し、甲板応力が2%減少した。また縦通方式により、甲板下の通風、電装等の諸き装工事が極めて簡易化された。

(3)溶接範囲

すべて溶接構造とした。ガネル部は舷側厚板をKBSにグレードアップすることにより、鋸構造に替えた。

(4)耐氷構造

北方、南方配属を問わず、耐氷構造を採用することとした。すなわち、本船の耐氷構造は日本海事協会の鋼船規則によらない当庁独自の選択とし、同規則のC級程度に相当するものとした。耐氷範囲は船体中央で計画吃水線上550 mm 、同吃水線下950 mm とし、船首尾に全通させた。

(5)縦強度

改4-350トン型の実績から波長が計画吃水線長と等しく、波高がその $1/15$ としたときのトロコイド波が本船に作用した場合、最大曲げモーメントの推定値が hog モーメントで2610 $t\cdot m$ となり、この場合、許容応力が当庁の設計思想である7.5 kg/mm^2 以下となるよう、中央部断面の部材寸法を決定した。

(6)振動

振動防止については計画時・建造時とも、十分注意を払った。すなわち、主機関または、推進器等の振動源との共振を避けるため、縦通壁を各所に設ける等船体剛性について配慮した。また局部振動については甲板桁、強力梁、パネルブレーカーの組合せにより対処した。海上公試の結果は次のとおりである。

補機器要目表

名 称	形 式	数量	要 目	備 考
補助ボイラ	クレイトンRHOA-30	1	395kg/h×7kg/cm ²	自動運転保護装置付
補給水ポンプ	電動自吸ウェスコ式	1	1.8m ³ /h×20m	自動発停
復水器冷却水ポンプ	電動渦巻式	1	7m ³ /h×15m	
空気圧縮機	電動2段水冷式	2	24m ³ /h×30kg/cm ²	自動発停保護装置付
予備潤滑油ポンプ	電動歯車式	1	45m ³ /h×55m	自動発、遠隔停
CPP変節油ポンプ	電動歯車式	2	2.0m ³ /h×80kg/cm ²	
予備CPP変節油ポンプ	電動歯車式	1	同上	自動発、遠隔発
燃料油移送ポンプ	電動歯車式	1	10m ³ /h×25m	
燃料油吸上ポンプ	電動自吸ウェスコ式	1	1.8m ³ /h×20m	自動発停
油清浄機	電動ドラバール形SJ2000	1	2000l/h	自動スラジ排除式 保護装置付
消火兼バラストポンプ	電動自吸渦巻式	1	40/70m ³ /h×80/30m	
雑用兼ビルジポンプ	電動自吸渦巻式	1	30m ³ /h×20m	
サニタリポンプ	電動渦巻式	1	2m ³ /h×40m	自動発停
クリーンビルジ吸上ポンプ	電動自吸ウェスコ式	2	1.8m ³ /h×20m	自動発停
分離汚油汲上ポンプ	電動ピストン式	1	5m ³ /h×20m	
油水分離器用ビルジポンプ	電動ピストン式	1	0.5m ³ /h×30m	自動発停
油水分離器用逆汲ポンプ	電動モノフレックス式	1	0.9m ³ /h×10m	自動発停
機関室送風機	電動軸流可逆式	2	350m ³ /min×30mmAq	
燃料弁冷却油ポンプ	電動トロコイド式		2.0m ³ /h×20m	遠隔発停
空気タンク（主補機用）		2	300l×30kg/cm ²	
空気タンク（発電機用）		1	50l×30kg/cm ²	
JGPフィルタ（主機用）		2	約120l/h	蒸気加熱装置付
油加熱器（油清浄機用）		1		
油水分離機		1	0.5m ³ /h 15PPM	自動排油式警報装置付
機関室暖房機	蒸気式、電動ファン付	2	約17000Kcal/h	
復水器		1	4m ²	

(イ)垂直撓み振動

主機回転数が140RPM、280RPM、355RPMの時、それぞれ5節（6次848cpm）、5節（3次854cpm）、6節（3次1068cpm）の振動モードが比較的明瞭に得られた。この結果、主機回転数が355RPMの時、顕著なピークが見られ、振動加速度の大きさは船尾端で最大126galであるが、居住および作業区域では最大35galで特に問題とはならない。

(ロ)水平撓み振動

主機回転数が240RPM、350RPMの時、それぞれ3節（3次729cpm）、4節（3次1055cpm）の振動モードが得られた。水平振動の振動加速度の最大値は船首端において、主機回転数が240RPMのとき最大96galであるが、居住および作業区域では最大30galで特に問題とはならない。

(イ)局部振動

居住区内の振動加速度の大きさは、最大42gal（主

機回転数380RPM）で特に問題となっていない。

5. 機関部

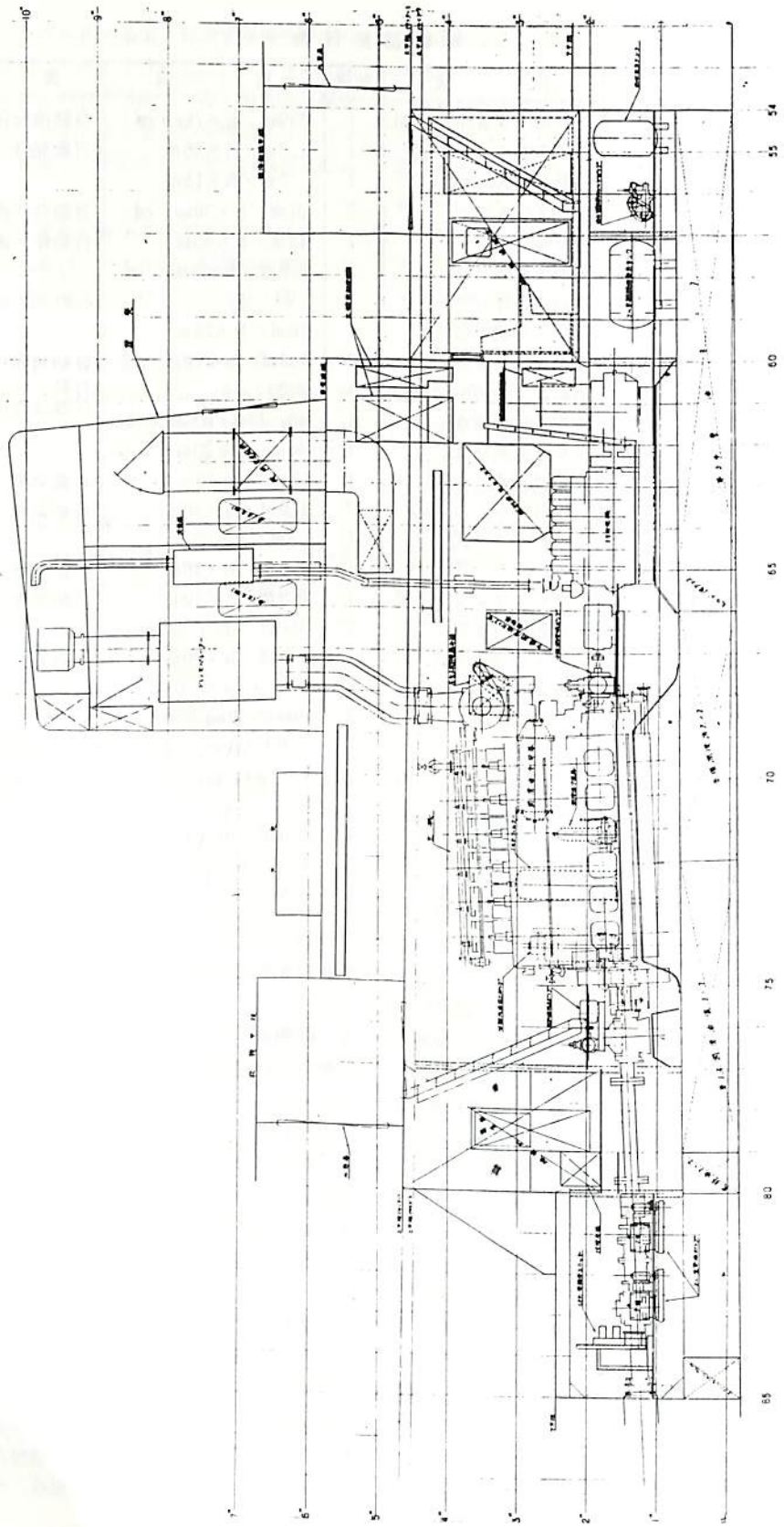
機関部の計画にあたっては、改4-350トン型巡視船を基本ベースとし、使用実績をふまえ、改善を図るとともに、近年建造のヘリとう載型、1000トン型巡視船等に取り入れた新しい設計思想を加え、安全性向上、システムの簡素化、操作性・保守整備の改善、総合的な自動化、省力化等を更に計るよう配慮した。

5.1 主機・軸系

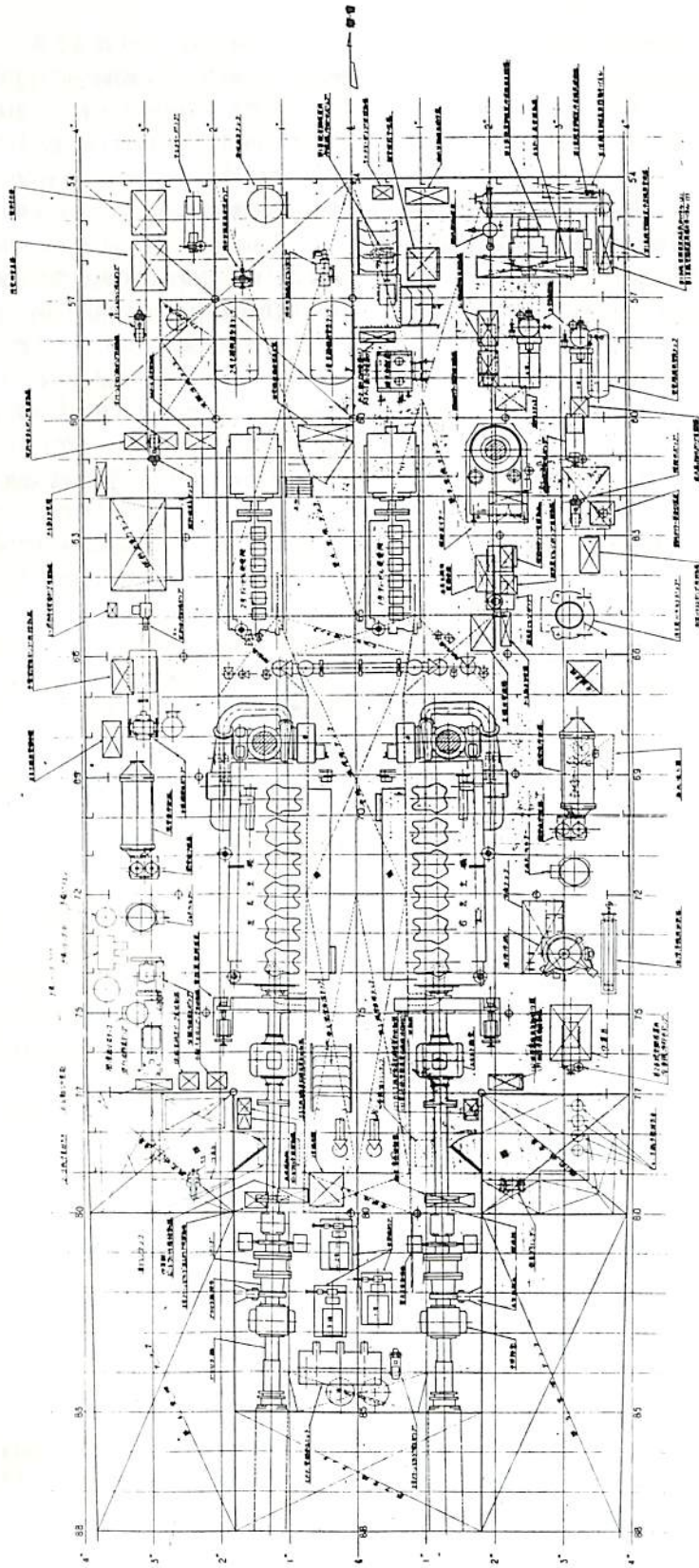
(1)推進方式は、近年建造の巡視船と同様に、ディーゼル機関2基2軸可変ピッチプロペラ（以下CPPと略称）方式とした。

(2)主機・軸系は、要求機能を満足する出力、回転速度、機関室配置、重量、保守整備等を検討した結果、改4-350トン型とほぼ同じ構成、型式とした。

機関室全体装置図



機関室全体装置図



(3)主機の常用出力(85%)は、計画常用速力約17.5 Kt に対して、所要出力約1275PS×2と推定し、連続最大出力1500PS×2と計画した。また機種については各種検討選定の上、入札の結果、富士ディーゼルの6S 32F型に決定した。自動化、良好な運転状態の確保等を図るため、従来と同様に、潤滑油系統、燃料弁冷却油系統、冷却海水系統に温調弁および回転速度に応じた負荷制限装置等を装備した。

(4)CPP装置軸系全長は約14m、プロペラは振動防止の面より見て有利な4翼、プロペラ材質は耐キャビテーションの点からアルミニウム青銅、回転方向は推進効率およびCPPの場合の操船性上有利な内回りとした。

(5)振動軽減、推進性能の改善等を計るため、船殻構造および船尾形状の改善を行なうとともに、プロペラチップクリアランスの増加、軸傾斜角の減少、プロペラ位置の見直し等を行なった結果、振動軽減に良好な結果が得られた。

5.2 遠隔操縦装置

(1)主機・CPPの操縦場所および操作内容は次のとおりで、通常は操舵室における遠隔操縦を原則としている。

内容	操縦場所			
	操舵室	機関操縦室	機関室	
主 機	始動・停止	○	○	○
	回転制御	○	○	○
	空気運転	—	○	○
	非常停止	○	○	—
CPP	翼角制御	○	監視	○

(2)機関室前部中段に設けた機関操縦室には、主機操縦盤、機関監視記録装置、主配電盤、補機制御表示盤等を装備し、主機の制御監視計測、補機の監視計測、緊急を要する補機の発停を行なえるようにし、機関部関係の諸元状況の判断操作の中核とした。

(3)自動化については改4-350トン型の実績をふまえ、同様の設計思想で計画し、所要のインターロック等保護、警報装置を装備した。

5.3 補機器

(1)補機器の要目は前頁表に示すとおりである。

自動化省力化の方針は(イ)推進装置用補機で故障時緊急を要するものは予備ポンプ等を自動始動させる。(ロ)用途が一定であり他との関連でしばしば発停等操作を要するものは自動化する等を基本とした。

(2)改4-350トン型では、南方配属船には温気暖房機と冷房関係機器を、北方配属船には補助ボイラをそれぞれ装備し、関連機器、き装が大きく異なっ

ていたが、本船では、居住環境改善、システムの簡素化のため、南方、北方配属を問わず補助ボイラ、冷房関係機器を装備するとともに、加熱装置配管等を含めて、機関部き装は同一仕様とした。

(3)消火設備については、改4-350トン型では発電機用原動機駆動の消火ポンプを装備し、水および泡消火用として使用するとともに、補助ボイラとう載船は異区画に炭酸ガス消火装置を装備していたが、本船では(2)項に合わせて消火システムの見直しを行ない、前述の装備を廃止し、乾取機室にディーゼル原動機駆動の非常用消火ポンプおよび泡消火装置を装備するとともに、機関室に火災警報装置を設け、システムの簡素化、安全性の強化を図った。

(4)ビルジ処理関係については、近年建造船同様に、クリーンビルジの自動船外排出システム、全自動式の油水分離システム、機関室ビルジ浸水警報装置等を設け、省力化、安全性の向上を図った。

5.4 機関室配置ほか

(1)機関室後部に両舷主機、その船首部にディーゼル発電機2基、補助ボイラを並列に、左舷最前部中段に機関操縦室を配置した。軸系、CPP関連機器は機関室後部に設けたCPP区画(リセス部)に配置した。空調装置関係機器は右舷最前部に、その他の補機器は両舷舷側、機関操縦室下部に、また一部機器を発電機直上の中段に、できるだけグループ別、系統別に配置し操作、保守を考慮した。

(2)機関室スペースの減少(改4-350トン型より、機関室、機関操縦室共に長さ1Fr 0.6m短縮)、装備機器の増加に対処するため、従来機関室に装備していた一部機器を、システム見直しのうえ機関室外に配置した。即ち、前述の消火設備関係の見直し、糧食冷凍機関係機器の前部船倉区画への配置、機関諸元監視装置本体の後部区画事務室への配置等を行なった。

(3)化粧煙突は従来のもとは大巾に変わり、2区画構造とし、前部区画に送風機2台を内蔵させ、海水飛沫、雨水の浸入防止を配慮し、後部区画には従来の煙突内に組込まれていた主機ドレンセパレータ、発電機消音器、ボイラ煙路等を配置した他、自然通風箱を設けた。自然通風箱は煙突内に開口し、熱気抜きを兼ねている。したがって、化粧煙突は従来の卵型から箱型になり、従来の巡視船の煙突のイメージと異なるが、完成した状態では外観がすっきりまとまっており、船全体のバランス上からも好評を得た。

6. 電気部

電気部の計画に当って、機器およびシステムの信頼性を重視するとともに省力化を計り、円滑かつ安全に業務を遂行できるよう配慮した。

6.1 発電機，主配電盤

主電源として120kVAディーゼル発電機2台を装備し、航海時および停泊時は1台、出入港時は2台で所要電力を供給する。発電機1台が故障しても、出入港時1台の発電機で船内の必要最少限の負荷に給電した状態で、ウインドラス(18.5kw, 直入れ始動)を始動できるよう特に配慮した。

発電機を保護するために、発電原動機の潤滑油圧力低下、過速度で発電原動機を非常停止させるとともに、過電力、過電流で非重要負荷の給電停止を行った。

55年度建造船以降の船は発電機をブラシレス式とする他、自動始動、自動負荷分担等の自動化を行った。

6.2 監視警報

本船の監視警報のシステムは機関監視記録装置、制御表示盤、補機警報盤(補機制御表示盤の操舵室あるいは居住区画への延長警報盤)、発電機盤、浸水警報盤およびその他の制御盤等を信号で結び構成した。

機関監視記録装置は主機、軸系、可変ピッチプロペラおよび発電機の各部温度、圧力、電力(55年度船からは周波数、電流、電圧を追加)の計測、監視警報、記録を行なうものであり、また、発生する警報信号をグループ別に一括し、その一括警報信号を補機制御表示盤へ送っている。

発電機盤では原動機側の故障表示、電気的異常の警報表示を行なっている他、その警報信号を一括して補機制御盤に送っている。

補機制御表示盤は発電機を除く、重要補機および大容量補機の運転、停止、異常を表示する機能の他、機関監視記録装置、発電機盤および浸水警報盤からの信号を処理して、補機警報盤へ信号を送っている。

補機制御表示盤等各盤のうち、特に重要と思われるものの電源は交流および直流で、相互にバックアップし、一方の電源喪失があれば警報することとした。

電気部 主要目

発電機	2	120kVA×225V×3φ×1200rpm(55年よりブラシレス式)
主配電盤	1	デッドフロント (55年度より自動化装置付)

充放電盤	1	DC 24V×60A(55年度より自動充電装置付)
変圧機	2	40kVA×220V×3φ, 60kVA×220V×3φ (55年度より5kVA×220V×3φ1台追加)
蓄電池	2群	200AH×24V
搭載艇用充電器	1	DC 12V×10A (55年度より自動充電式)
機関監視記録装置	1	マイクロプロセッサ使用
補機制御表示盤	1	半導化
浸水警報盤	1	検出器フロートタイプ
操舵室集合制御盤	1	
電話	1式	自動交換式(半導体), 共電式
照明	〃	蛍光灯, 白熱灯, ハロゲン投光器

7. 計器部

計器部仕様で搭載する機器は航海計器としての性格だけでなく、捜索救難業務を遂行するための業務用機器としての性格も強く、機器の信頼性の重視、バックアップ機器の装備などに留意して計画した。

7.1 マスタコンパスユニット

ジャイロコンパスが故障した場合、物標等の方位を操舵室でとることが難しくなるため、磁気コンパスの方位信号でジャイロコンパスレピータを駆動できるよう、マスターコンパスユニットを設けた。

7.2 自動操舵装置

本船級の巡視船では初めて搭載することになったものであり、舵取機械駆動油圧ポンプを含め、2系統とし、バックアップ機能を持たせた。

7.3 風向風速計

54年度建造船は風向風速発信器1個で計画したが、他船において、風向きによってはマスト、艀装品等の影響により風向が正しく指示されないことが判明したので、55年度船からは風向風速発信器をマストの両舷に各1個ずつ装備することとした。

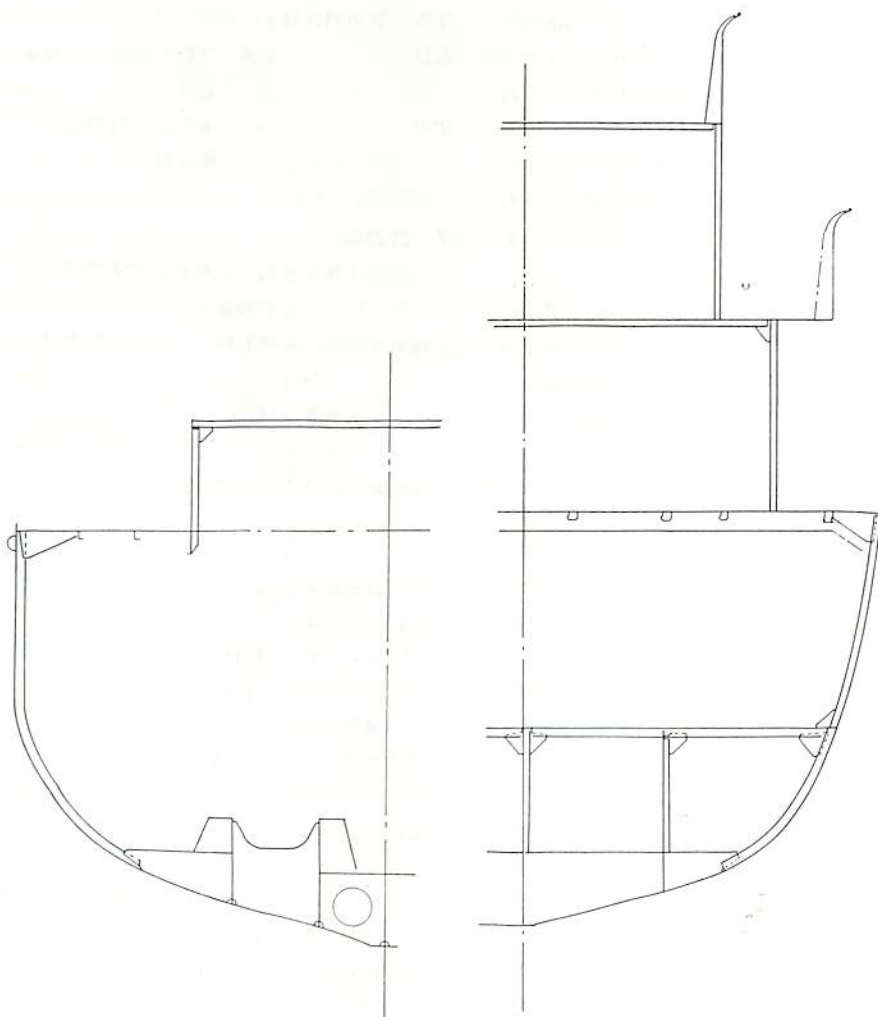
7.4 ロラン受信機

55年度船から緯度、経度直読式で、かつ、AおよびCのロップ4個から任意の2個を選び測位できるものを採用した。

計器部 主要目

磁気コンパス	1	反映式, マスタコンパスユニット付
ジャイロコンパス	1	ES-11A
音響測深機	1	MG-63C-1 (55年度より

		MG-63C-2)	電磁海流計	1	K-4 又は TS-GEK-4
レーダ	2	JMA-159B	電気式傾斜計	1	S-30
電磁ログ	1	EML-12	もやい砲	1	MD-100S
航跡自画器	1	TR-102A	照明弾発射装置	1	KM-100(55年度よりKM-200)
水晶時計	1	QC-6M2-N	自動操舵装置	1	2系統
ロラン受信機	1	LT-8(55年度よりLAC-30H)	双眼望遠鏡	2	8センチ
探照燈	2	キセノン燈式1kw, 電球式2kw	その他	1式	



中央切断面図

海外事情

■ AESA(スペイン)の Sestao 造船所 建造の世界最大のセメントキャリア

産油国を中心に各種プラント、建築物や住宅など国造り計画が活況を呈している中で、建設基礎資材である鉄鋼とセメントの海上輸送も伸長しつつあるが、鉄鋼はともかく、セメントの海上輸送と荷役は大変にむずかしいものである。

かつては定期船のベースカーゴであった袋入りセメントは、荷役コストの上昇と大量輸送の需要のために、次第に撒輸送に切替えられた。

本船は、セメントの国際大量輸送時代のニーズから生まれた世界最大のセメントキャリアである。

(編集部)

44,800載貨重量トンの“Castillo de Javier”号は、スペインのBilbaoのAES A (Astilleros Espanoles for the Spanish State Company Empresa Nacional Elcano) Sestao 造船所で間もなく(本年2月)竣工する。

本船は、No.3およびNo.5の2つのホールドにセメントを撒積できるように計画されている。

残りのNo.1, 2, 4, 6ホールドは他の貨物を同時

に積載できるが、No.2と4はバラスト兼用ホールドでもある。

No.3, 5のセメントホールドには、バルセロナのConave社のエンジニアリングによる600T/hの特殊な機械空気式揚荷装置が装備されている。

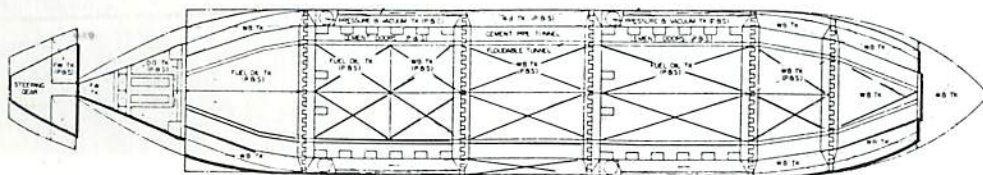
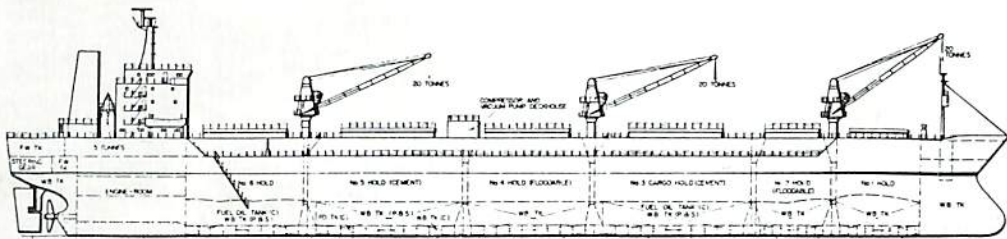
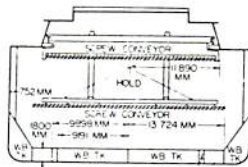
ホールドに撒積されたセメントは、船横方向にはスクリーコンベアで船側にあるトラップドアフラップを通じ二重底に落下し、空気圧送により陸上に揚荷される。

スクリーコンベアは、船首尾方向に移動可能なガントリークレーンで吊られていて、ホールドのどの部分のセメントも船側に集めることができる。

このConave式揚荷装置の特色は、第1に残る他ホールドの積揚荷役となんの干渉もなく併行荷役ができる点にある。

第2に、ホールド底部のセメント取出口から揚荷ポンプまでの間に配置された独立のプレッシャー/バキュームポンプで円滑に定常的なセメントの流れを得るように考慮されている。

本船は、セメント揚荷のために相互の電力を消費することもあって、低速ディーゼル2基1軸にC P Pを組合わせて、2800kwの軸直結発電機を装備するというきわめてモダンなパワープラントを持っている。(The Motor Ship 1980 Dec.)



第8回 ブラジル海運造船会議

谷 田 宏 次

石川島播磨重工業技術研究所船体強度部

ブラジルの第8回海運造船会議(8th Congresso Nacional de Transportes Maritimos e Construção Naval)が、昨1980年9月22日から26日の間、リオデジャネイロのホテル・グローリアにおいて開催された。この会議は、ブラジル造船学会(Sociedade Brasileira de Engenharia Naval-SOBENA)の主催によるもので、第1回が1963年に開かれた後、最近では2年に1度の割合で開催されており、従来、ただにブラジルだけでなく、中南米は勿論、欧米、また遠く日本等からの参加もあり、中南米随一の海運造船会議となっている。

1976年の第6回、78年の第7回会議の模様については、石川島播磨重工業の間野氏により、本誌に報告されているが(昭52年1月号/昭54年1月号)、今回は筆者が本会議に出席する幸運に恵まれたので、日本の海運造船関係の皆様はその概況を紹介したい。

この会議は、技術論文の発表、特別講演と並行して、工場見学、海運造船関係会社の展示などがあり、また最終日の夜には、晩さん会が盛大に催された。

(写真は展示場におけるISHIBRASの人達と筆者)

1979年までは、世界的造船不況を他所に、ブラジルの造船各社は政府の奨励策にのり、多くの仕事を抱え生産に励んでいたが、昭和54年末ブラジル政府は財源難を理由として各産業への補助金の打ち切りを行なったため、新造船の建造差額補助が受けられ

なくなったブラジル造船業は、新規受注活動がストップ状態に追い込まれてしまった。

従って今回の会議は、第6回、7回の様子と比べて上述のブラジル造船業の現況を反映しているものと考えられ、9月22日11時の開会式における運輸大臣Eliseu Resende氏の挨拶はこの点にも触れて、次のような内容であった。

「ブラジル造船界の現状で重要な事柄として、次の2つが挙げられる。まず最初は、世界を襲っている石油危機により、約80%を輸入に頼っているブラジル経済界も大きな変革を迫られていることである。また年率10%というインフレの高進が続いており、財源難のため、1974年からの第2次造船計画も、ISHIBRAS以外の各造船所は計画の50%も達成できず、更に輸出船建造も助成金打ち切りの事態となり、第3次造船計画も未定の状態となっている。

第2に、造船海運業界、とりわけ造船所の一層の努力により先進国に続く重要な地位を確保するまでに到った。しかしブラジル建造船は国際的に見て未だに船価が約30%高く、この建造差額補助が十分期待できなくなった今後は、通常の市場秩序にて、船主と造船所間の直接取引により船価を下げる努力をしてもらいたい。

今後の見通しでは、石油以降の貨物輸送としては、石炭が最も重要であり、1985年には石炭輸送量が



展示場にて/右より牧田, Strauss, 筆者, 小財, Wellington, 五十嵐, 伊藤の各氏

表1 発表された論文の分類

船舶設計	機関及び 艦装	OFF SHORE	建 造 修 理	輸 送	港 湾	漁 業	教 育	標 準	計
15 (26)	4 (6)	4 (6)	5 (14)	5 (4)	— (7)	— (3)	2 (3)	4 (4)	39 (72)

() 内数字は、1978年第7回会議

2,800万トンにも達する見込みである。これに伴うバルクキャリアの建造要求は370,000DWT(3000~5000DWTの沿岸輸送船)程度に上ると予想される。石炭輸送に関しては、SUNAMAM(ブラジル海運管理委員会)およびFINAME(ブラジル開発銀行の融資担当部門)からの助成金が与えられるであろう。

また今後、造船設計者は、O/O、O/B、O/B/Oなどの兼用船の開発に重点を置いてもらいたい。

Charter Operation に関しては、1980年現在で395隻が輸送に使用されており、そのうち48%がタンカー、47%がバルクキャリアであるが、現時点でブラジル船籍は29%にすぎない。しかし第2次造船計画の終了時点には、42%程度に達する見込みである。

港湾計画については、1980年12月にSANTOS(サンパウロ州、中伯)のコンテナ・ターミナルが完成、81年3月にPARANAGUA(パラナ州、南伯)の小麦と大豆の積出港の第1期工事が、81年末にはSE-PETIBA(リオ州、中伯)の鉱石と穀物用ターミナルの第1期工事が完成する。また83年にはCARJAYS(パラ州、北伯)の鉄鉱石運搬用の鉄道が操業を開始すべく工事が進められている。

技術論文は、9月22日から9月24日の3日間、4つの技術分野にわかれて発表された。総数39編で、第6回の72編、第7回73編に比べほぼ半減しており、このことから最近のブラジル造船界の衰退がうかがわれた。発表論文の内容別分類を表1に、また論文の標題を付録1に示した。

日本からの提出論文は、石川島播磨重工業より、筆者(サンパウロ大学ロナルド教授との共著)の20万トンタンカー振動解析(No.1)と、間野、後川、野尻、渋谷、中山、北村、大友によるセミサブ海洋構造物トータルシステム解析プログラム(No.15)に関する2件であった。

1人当りの発表の持ち時間20分が短かすぎるほど白熱した議論のやりとりが行なわれる一方では、提出論文の発表をキャンセルするケースも幾つか見受けられた。また河川運搬船、アルコール輸送船など

のブラジル特有の事情に関連した論文が目についた。

技術論文の発表と並行して行なわれた見学会は、9月23日午前、海運工廠およびMAUÁ造船所、24日午前、RENAVE 修理工場およびISHIBRAS造船所、25日午前CANECOおよびEMAQ造船所、26日午前、午後、VEROLME造船所を訪問した。

本会議では毎回このようなリオデジャネイロ市内または近郊にあるブラジルの主要造船所の見学会を行っており、このため見学者の中には、ブラジルの大学で船舶工学科の存在するサンパウロ大学とリオデジャネイロ大学の学生も多数交っていた。

本会議の最後を飾る晩さんは、リオデジャネイロ市の内湖ラゴアに浮ぶ小島ピラケにある高級クラブ・カイサラにて行なわれた。夜の9時から盛装した紳士淑女が三々五々と集まり12時過ぎまで懇談と食事を楽しみ、大変盛会であった。学会、造船所等の幹部の人達と共に、若手の人達の姿も多く見受けられたのが印象的であった。

なお、本会議の開催期間中に、イランとイラクが本格的な交戦に突入したとのニュースが流れ、ブラジルでも以降トップ記事で報道されていた。というのも石油を80%輸入に頼っているブラジルでは、その中約45%をイラクから輸入しており、またブラジルからはイラクへ武器輸出を行なうなど比較的緊密な関係にあるとのことである。

もともとブラジル政府が財源難に陥ったのも、昭和55年10月17日付海事プレスによると、安定供給先であったクウェートからの石油輸入ができなくなり、他の産油国から高価格の石油を輸入せざるを得なくなったことが、大きな原因といわれており、ブラジルでは現在約90日間の石油備蓄があるため、当面統制の心配はないとのことであるが、イラン・イラク交戦の影響により、年率100%を越えるインフレが一層加速されるのではないかと懸念されていた。

ブラジルでは、日本と違って、水力資源が豊富で、しかも最近ではサトウキビなどの植物からの燃料生産に力を入れているそうであるが、やはり石油事情が同国経済を圧迫している状態はいつでも同じという感じがした。

また、滞在中、ブラジル造船新政策に関する新聞記事があったので、付録2に記した。

最後に、この報告をまとめるにあたり、資料提供などでISHITEC小財氏の協力を得、またブラジル語の翻訳にはサンパウロ大学のモリシタ教授を労したことを付記して感謝の意を表したい。

付録1 第8回海運造船会議で発表された論文の
標題

1. 船体高次の固有振動数およびモードの算定
2. 船体振動のスタディにおける実験的手法
3. 船体振動減少のための電動式バランサーの採用
4. 実船における流体力学的特性の推定、計測方法
5. 船体進水時の船台変形解析モデル
6. 船体後流の解析方法
7. 海上曳航時の結合構造物にかかる荷重の算定
8. 線型性を有する構造物の強制応答解析
9. 油積船、海上プラットフォームにおけるデータ集録装置の開発
10. 深海域におけるプロダクションプラットフォーム設置に関する実験的研究
11. 非円形断面を有する潜水艦の構造解析
12. 船体抵抗試験システムの設計、建設、試運転
13. 非対称な船体断面が heave, sway, roll の流体力学特性におよぼす影響
14. 静水中における船のスタビリティについて
15. セミサブ海洋構造物の波浪中応答解析
16. 自動操縦模型船の性能決定手法
17. 可変ピッチプロペラの18,600 DWT シリーズ船への適用
18. 油運搬船の採用について
19. ディーゼルエンジンの経済効果
20. B & W 2 ストローククロスヘッドディーゼルの運用経済効果
21. 電卓を利用した船価見積り
22. 河川運搬船の建造コスト
23. 航走中馬力の流体力学的効率の解析、および水槽試験結果との対応
24. Sea trial で得られたスピード結果の補正について
25. SIMOS 31 マイコンを用いた新しい航海監視装置
26. 海洋構造物のパイプ接手疲労
27. 油精製船の特殊塗装について
28. ARSNAL 造船所における建造、修理の品質管理解析

29. ARSNAL 造船所における品質管理の標準化
30. ARSNAL 造船所修理現場での品質管理
31. 船舶建造における品質標準化について
32. 船用プロペラの欠陥検査
33. 材学HY-80およびその溶接部の化学的、機械的特性
34. (ブラジルにおける) 船の建造計画
35. ブラジル船主の海外競争力
36. アルコールの海上輸送
37. 大手造船会社における刷新
38. サンパウロ圏内の河川輸送
39. 河川運航の標識について

付録2 ブラジル造船新政策について

1980年9月4日付 Journal do Brasil紙に、ブラジル造船新政策に関する記事が掲載されていたので、その要旨について以下に紹介する。

「現行の造船政策を改訂するため、1980年8月18日付新法令1801号が制定された。この法改正のテーマは、1) 外国船主への用船料支払いおよび対外債務の削減のため、遠洋航路における国家の債務弁済、2) 内陸航路および沿岸航路への刺激策、3) 直接・間接的に多くの雇用をかかえる造船業界への考慮、4) 公共民間企業の合理化と生産性への努力に適合することを意図する……である。

1) 旧政策の問題点

1974年に開始され、1979年に終結する予定であった第2次造船計画は、納期が遅延し(第2次造船計画による発注量の約半分に当たる270万DWTが未引渡し)、建造コストが大幅に上昇している。SUNAMAM(海運管理委員会)は、年間10億ドル近い外国船主への用船料支払いのため、財政状態が非常に悪化している。

第2次造船計画当時は、国際船価に対する国内船価の超過分は、SUNAMAMから造船所に対し差額補助金が支払われていた。国内船主は、国際船価だけを支払えばよく、本船建造中に国際船価の15%を支払い、残りはSUNAMAMから融資(最高金利8%)、その条件は、本船引渡し後6カ月の猶予期間付きで15年返済であった。

またブラジルの造船金融資金を産む目的で、沿岸および内陸水上航路における輸入品の運賃に課される、AFRMMと呼ばれる税金(税率20%)があり、SUNAMAMの商船基金となるが、船主が発注した船の建造中に、それに代って用船した外国船から発注するAFRMMの35%は、商船建造、拡張のための助成金の名目で、SUNAMAMより船主に返還される

という特典があった。

このような旧政策を続ければ、以下のようなひずみが発生するであろう。

第1に、船主は国内の建造コストを憂慮しないことになる。何故ならコストのいかなる上昇をも、政府が負担するからである。第2に、遠洋航路船の船主もまた船の引渡しの遅れを心配することはない。すなわち発注時以降、代替用船から発生するAFRMMを受け取れるからである。

このことから、新造船建造工程の遅れは、融資の支払い猶予期間を延長し、AFRMMの助成金でもって船主・造船所間に多大な恩恵を与えてきた。

2) 新政策の内容と目的

新法令の制定により、遠洋航路におけるAFRMMの税率は20%から30%に増加され、そのうちSUNAMAMの商船基金に回される分も65%から77%に増やされた。これは船主に保障されていたAFRMMの助成金額を減らさずに、SUNAMAMの融資能力の増加をねらったものである。

また基本的に、国際船価に対する国内船価の超過額の、SUNAMAMによる差額補助は削減される。それ故、今後この超過額は船主に向けられているAFRMM助成金を使って、船主自身が支払わなければならないことになる。ただし、特殊船舶(冷凍船、

コンテナ船、RO/RO、ケミカルタンカー等)に対する旧政策の差額補助は、近代化と産業界を刺激する目的で、従来通り維持される。

もう一つの重要な改革は、新造船発注による代替用船から発生するAFRMMを3年目以降船主は受け取れないことになった。

これらの新政策による海運造船業界の活動に対する効果をまとめると以下の2点になる。

第1に、船主は、本船の国内船価を重要視することになる。何故なら、国内船価と国際船価の差が小さければ、その超過額を支払った後、受領できるAFRMM助成金額が多くなり、結果的に自己資金が少なくて済むからである。このことから、今後、船主・造船所間の船価交渉が厳しくなるものと予想される。

第2に、船主は発注船舶の建造期間を重要視することになる。何故ならその期間が3年を越えれば、船主は代替用船から発生する助成金(AFRMM)を受領できないからである。

新政策の見地から、ブラジル造船計画に対する政府援助は後退しており、将来の発注は、通常の市場秩序にて、船主と造船所間の直接取引により行なわれるであろう。

Ship Building News

■ 石播、潤滑油用オートフィルターを国産化

石川島播磨重工は、フランスのフィルタ専門メーカー、ジョルジュ・モアッティ社と、ディーゼルエンジンなどの潤滑油清浄化に使用するオートフィルターにつき提携をし、その輸入・販売を行なってきたが、同フィルタの需要増加に対応するため、このほど同社からの技術導入により、国産化のうえ、IHI-MOATTI 潤滑油用オートフィルターとして製造・販売を開始することになった。

同社が国産化することになった潤滑油用オートフィルターは、フィルタエレメントを浄化済みの油で自動的かつ連続的に洗浄する特殊逆洗機構の採用により、種々問題点の解消を可能とした新しい潤滑油用フィルターで従来の自動フィルターに比べ次のような特長があるという。

1. 積層式エレメントの採用により重量で約50~75%減、設置スペースで約35~60%減と軽量、小形化がはかられている。
2. 逆洗オイルは、フィルター本体内で再汚過され、清浄な状態でタンクに戻されるので、スラッジ分

離装置などの付帯設備が不要。

3. 油圧モータの駆動源としては、浄化済みの潤滑油の一部を使用するので圧縮空気や電気などの動力源が不要、したがって空気配管や電気配線も不要。
4. 据付スペースにあわせて水平、垂直どの姿勢でも設置できる。
5. ユニークな連続逆洗方式により、フィルタエレメントの浄が行なわれるので、長期にわたりベストコンディションが維持できメンテナンスに手間がかからない。(エレメントの清掃はエンジンの定期点検時に実施するのみである)

同フィルタの主な用途は、船用主機、船用補機、陸上発電用エンジンなどで、特に潤滑油のよごれの激しい、中高速エンジンが中心となっているが、メンテナンスフリー、高い信頼性から低速エンジンにも使用されている。また、海上保安庁の巡視艇にも使用されており、最近では防衛庁の南極観測船(砕氷艦)の主機関用に採用が決定している。

連 載

液 化 ガ ス タ ン カ ー

< 35 >

恵 美 洋 彦

日本海事協会船体部

5 章 貨物用諸装置および計装

本章では、貨物格納設備を除く貨物装置全般を対象として説明する。対象とする装置、機器、管系統およびその他の設備は、原理的には、流体を取扱うものであるが、ここでは液化ガスタンカーとしての装置および個々の機器の特徴および主な注意事項を主体として説明する。

したがって、各種装置および機器、例えば、配管、ポンプ、圧縮機、冷却装置等、の基本原理および計画に関して、それぞれの専門書／便覧に記載されているような事項は、全て説明を省略する。

5.1 貨物管装置および関連設備

表 5-1 貨物およびプロセス用管系統の種類

系 統	用 途 別	対 象	備 考
液 管 系 統	積揚荷役管系統	全ての液化ガスタンカー	
	スプレー管系統	低温式／低温圧力式	圧力式にも設ける例あり
	再液化装置液管系統	低温式／低温圧力式	
貨物の ガス/ 蒸気管 系 統	積揚荷時ガス移送管系統	全ての液化ガスタンカー	ショアガスラインともいう
	揚荷用加圧管系統	圧力揚荷役する船舶のみ	上記の管系統を利用
	再液化装置ガス管系統	低温式／低温圧力式	一部はショアガスラインと兼用
	ウォームアップ／ホットガス管系統	同 上	他の管系統を多く利用する
	船用燃料としてのガス供給管系統	LNG船	
	ベント管系統	全ての液化ガスタンカー	
特殊の 管系統	パーズ管系統(タンク、管用)注)	同 上	他の管系統利用のほか、独立配管例もあり
	非常投棄管系統	特別の貨物を除き、オプション	液管のみ
	漏えい貨物排出管系統	二次防壁を有する液化ガスタンカー	インタバリアスペース用；液／ガス管
	インタバリアスペース等の雰囲気制御およびパーズ管系統 ^{注)}	同 上	同上；ガス管
	計測管系統 ^{注)}	全ての液化ガスタンカー	圧力またはガス検知／濃度測定のためのサンプリング管系統

注：全く貨物ガスが入ることのない部分（イナートガスの供給部、計測値の読取り信号の伝送部、等）は、貨物管系統とは考えない。

5.1.1 一般事項および配置

(1)貨物管装置の定義および種類

貨物管装置とは、広義には、その中に貨物液および／または貨物ガス（蒸気）を入れたり、またはこれらが入ったりする全ての管装置をいう。規則¹⁾では、これらを貨物およびプロセス用管装置と称している。この範ちゆうに入る管装置は液化ガスの種類、貯蔵運送状態、構造方式等によって異なるが、その主なものは、表 5-1 に示すようなものを掲げることができる。本章では、特にことわらない限り、貨物管装置といえこれら広義の貨物管装置をいうこととする。

狭義には、積揚荷役時の貨物移送用の液およびガス管装置のみを貨物管装置といい、ベント管装置、貨物温度圧力制御再液化管装置、ボイルオフガス船用燃料移送管装置等を含めないこともある。

管装置中に貨物液／蒸気をいれることのないイナータガス管装置、冷媒用管装置、計測用管装置等は、貨物オペレーションに関連するが、貨物管装置の範ちゆうにはいれない。また、その中にガスをいれることがある計測用管装置（ガス検知、圧力計測等）は、細径としての貨物管（外径25mm以下）の要件が適用される。

なお、貨物液またはガスを中にいれることはないが、外側から触れることのある管系統（例えば、貨物タンク内油圧管、熱交換の媒体としての海水、水蒸気、冷媒等の管系統）は、ここでいう貨物およびプロセス管系統の範ちゆうではない。ただし、構造および材料については、貨物管の基準を準用し、配置については、万一の管の破孔損傷の際の安全性を考慮すべきである。

(2)設置および隔離

全ての貨物管装置の設置および隔離については、次の(a)ないし(f)に掲げる要件に適合させなければならない¹⁾²⁾。

(a)貨物管装置は、貨物管装置以外の他の管装置から隔離すること。ただし、パージ、ガスフリーまたはイナーティングのように貨物関連の操作に必要な連結管は、この限りでないが、貨物または貨物蒸気が連結管を介してこれらの管装置に流入しないように十分な配慮を払うこと(このような配慮については、7.1を参照のこと)。

(b)次の(i)ないし(iii)に掲げる場合を除き、貨物管装置は、全ての居住区域、業務区域、コントロールステーション区域および貨物ポンプおよび圧縮機室を除く機関区域に導いたり、或いはこれらの区域内を通過させたりしてはならない。

(i)ボイルオフガスの船用燃料移送管装置；5.6参照。

(ii)非常用貨物処理（船外投棄）用管装置；居住、業務、コントロールステーションおよび機関区域の内部を通過させてはならないが、その外部を通して後部に導いてもよい。

(iii)船首または船尾荷役用管装置；5.1.8参照。

(iv)ガス検知装置；ガス安全区域となるコントロールステーション、船橋等に導いてもよい。5.5.6参照。

(c)垂直トランクまたは同等の設備内に装備された管が貨物格納設備上のボイドスペースを通過するのに使用される場合、および貨物ビルジ排出、ベントまたはパージ用管がコフファダムを通過する場合を除き、貨物管装置は、開放甲板から直接、貨物格納設備

に導くこと。即ち、貨物管装置は、開放甲板上のドーム頂板またはカーゴハッチからタンク内に導くこと。

この要件および次の(4)に示す貨物ポンプ／圧縮機室に対する要件は、液化ガスタンカーの配管に著しく制約を与えるもので、これらの規定により一般タンカーの甲板下の貨物ポンプ室の独立ポンプによる揚荷のような効率のよい配管ができず、ディープウェルまたはサブマージドポンプ方式にほぼ限定される。これは、管貫通部からの漏えい、貨物操作時の人間に対する安全性等に対する配慮による。

(d)前(b)および(c)に示す例並びに貨物タンク内を除き、貨物装置は、開放甲板上の貨物区域に設置すること。

(e)航海中内圧を受けないショアコネクション用管および非常用貨物処理設備を除き、表3-2に示す船側外板からタンクまでの規定距離の範囲（タイプIG船で船側からB/5または11.5mのうち小さい方以上、その他のタイプ船では船側から760mm）内に貨物管装置を設けないこと。

(f)低温管は、必要な場合、船体構造がその材料の許容温度より低くならないように隣接する船体構造から熱的に隔離する。ショアコネクションおよびポンプシール部のような液管の定期的開放または液の漏えいが予想される個所には、ドレン受けを設けるかまたは木甲板を張るかのように船体を低温から保護隔離する設備を設ける。

(3)貨物管配置と強度

(a)貨物管装置は、熱伸縮および貨物タンクと船体構造の移動によって管装置およびタンクに過大な応力が生じないように、分岐管、環状管、曲り管および機械的伸縮継手（ペローズ継手とする。ただし、タンク内ではスリップ継手、ボール継手等でも可）を船舶の大きさ、使用温度、実績、応力解析結果等に

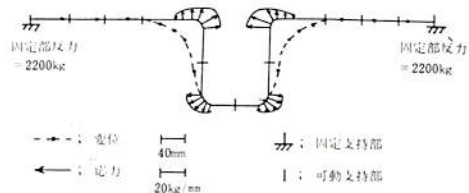


図5-1 配管構造モデルおよび構造解析例（12万m³型LNG船）

400mmφ、6.4mm板厚、SUS 304L鋼、曲がり部半径600mm、内圧10kg/cm²G、船体縦曲げによる強制変位±15mm、温度15→-162℃

表 5-2 低温用管に対する許容応力

材 質	許 容 応 力 (kg/mm ²)				備 考
	一般 (S _C)	熱応力 (S _T)	組合せ(S _{all})	ピーク応力(S _p)	
SUS 304	13.125	19.69	26.25	42.00	オーステナイト系 ステンレス鋼
SUS 304 L	10.92	16.38	21.84	36.00	
SUS 316	13.125	19.69	26.25	42.00	
SUS 316 L	10.92	16.38	21.84	36.00	
5083-O	6.09 *	9.135	12.18	22.00	アルミ合金

* A S A規格は、5083-O管に対しては与えられていない。5083-O板材に対する許容値を用いる。

基づいて適切に配置する。伸縮継手が必要な場合、ガス管系統には、ベローズ継手、液管系統には、曲り管(エルボ管を含む)を用いるのを一般とするが、低温式L P G船、L N G船等の液管には、ベローズ継手が用いられることが多い。

(b)設計温度が-110℃以下の場合、管の重量および加速度(無視できぬ場合。支持が適切であれば、一般にはこの2つは無視できる)、内圧、熱伸縮、および船体の縦曲げによる伸縮を考慮して応力解析を行なう。この応力解析は、次に示す要領で実施すればよい²⁾³⁾。

(i)貨物管系統には、タンク連結管との関連でタンクドーム付近に固定支持部が設けられる。構造モデルとしては、この固定支持部間の配管モデルを考えればよい。1例を図5-1³⁾に示す。

(ii)荷重条件は、船体縦曲げによる伸縮、温度変化(建造時の大気温度から実際に遭遇する温度まで)および内圧の適切な組合せとする。例えば、ボイルオフガスを再液化しないL N G船の液管は、最低設計温度状態(約-160℃)となる場合は、積揚荷のみ、即ち船舶の停泊状態だけであり、この時、内圧は最高使用圧力を考慮するが、船舶の縦曲げとしては最大静曲げモーメントのみを考えればよい。L N G船のボイルオフガス燃料供給管系統の一部、エチレン船の再液化戻り管系統では、約-100℃の温度、最高使用圧力および波浪中を含む最大曲げモーメントの状態を考慮するが、応力状態としては、前述のL N G船の液管の方が厳しい条件になる。

(iii)構造解析には、マトリックス構造解析法あるいは近似的解析法を用いる。これらについては、配管関係の参考書³⁾等に詳述されているので説明は省略する。計算結果の1例は、図5-1に示される。

(iv)許容応力S_{all}は、A S A規格⁴⁾に基づいて定めた基準²⁾³⁾による。即ち、A S Aは次のような許容応力を定めている。

内圧による円周方向応力σ_hに対し：

$$\sigma_h \leq S_h \dots\dots\dots (5-1)$$

熱応力σ_Tに対し：

$$\sigma_T \leq S_T = f(1.25S_c + 0.25S_h) \dots (5-2)$$

内圧および自重等による軸方向応力σ_lに対し：

$$\sigma_l \leq S_h \dots\dots\dots (5-3)$$

ただし、

S_h ; 使用温度における許容応力

S_c ; 常温における許容応力

f ; 熱応力の繰返し数に応じて与えられる係数。
液化ガスタンカーの貨物管では熱サイクルの繰返し数が少ないのでf = 1.0とすればよい。

船舶の場合は、(5-3)式における軸方向応力σ_lにおいて内圧によるものほか船体の曲げによる伸縮の影響を考慮する。

許容応力S_{all}は、次式で求められる応力σ_eに対して与えられる。

$$\sigma_e = \sqrt{4\sigma_l^2 + (\sigma_b + 1\sigma_l - \sigma_h)^2} \dots (5-4)$$

ただし、

σ_l ; 熱伸縮の拘束により生ずる捩り応力

σ_b ; 熱伸縮の拘束により生ずる曲げ応力

σ_l, σ_h ; (5-1)ないし(5-3)式と同じ。

内圧による応力、熱応力および船体伸縮による応力を同時に考慮する場合、許容応力S_{all}は、S_hとS_Tを加え合わせたものとしてよいので、組合せ応力σ_eに対し、次式で表わされる。

$$\begin{aligned} S_{all} &= 1.25(S_c + 0.25S_h) + S_h \\ &= 1.25(S_c + S_h) \geq \sigma_e \dots\dots (5-5) \end{aligned}$$

ここで、S_cおよびS_hは、前述のとおりであるが、液化ガスタンカーの貨物管系統に対しては、S_c = S_hとした方が安全側である。S_cの値は、各種材料に対してA S A規格⁴⁾で定められた値を採用すればよい。表5-2に応力解析が要求される-110℃以下の温度の貨物管に用いられる材料の種類に応じた許容応力値を掲げておく。表に掲げるもの以外の材料については、A S A規格⁴⁾の表による値、或いはこの表に示されていない場合は材料の引張または降伏規格強さの1/2.7または1/1.8のうち、何れか小さい方

の値を S_0 として定めてもよい。

(c) 前(b)の場合のほか、必要に応じ、タンク貫通部、フランジのネック部等に発生する応力を検討する。これには、FEM解析等を用いる。また、このような応力に対する許容応力 S_p は、ピーク応力の範ちゅうと考えて、材料の規格降伏応力の2倍または規格引張強さのうち、いずれか小さい方とする。(表5-2参照)

(d) 最低設計温度が -110°C より高温の貨物管系統に対しては、実績等に基づいた配管要領によって設計すればよい。このような要領が定まっていない場合は、前b)およびc)に準じて解析を行なう。

(e) 開放甲板上における波浪の打ち込み、振動、タンク内のスロッシング等に対する配慮も忘れてはならない。特に、振動については、損傷例もあるので注意すること。配管における振動問題は、起振源(外部起振および管内流体脈動)および固有振動数(配管および管内流体)に対する配慮であり、これらは、配管関係の一般の参考書⁵⁾等に詳述されている。

(f) 内圧のみに対する配慮は、5.2.1および5.2.2を参照のこと。

(4) 貨物ポンプおよび圧縮機室

貨物ポンプおよび圧縮機室の定義は、3.1.1に示すとおりであり、この配置等については、次の(a)ないし(d)による。

(a) 3.1.1(5)に示すように貨物区域内の暴露甲板上に設けること。定義から分るとおり、貨物液および/または蒸気を直接入れることのない貨物冷却装置の冷媒のみ扱う機器を甲板下に設けた別個の区域に配置する例は、認められる。

(b) 貨物ポンプ、圧縮機等の駆動軸の貫通部には、有効な潤滑装置またはその他の連続的にガス密を確保できる設備を設けること。

(c) 貨物ポンプおよび圧縮機室は、保護服および呼吸具を着用した人間が交通を制限されずに安全を確保でき、かつ、事故の際に意識不明の人間を運びだすことができる配置とする。さらに、貨物の操作に必要な全ての弁には、保護服を着用した人間が容易に近づけるようにする。

(d) 貨物ポンプおよび圧縮機室のビルジ装置については、3.4.1(3)を参照のこと。

(5) 材料および継手

貨物管系統には、その最低設計温度に応じた適切な材料を使用する必要がある。詳細は、6章で参照のこと。また、融点が 925°C より低い材料は、耐火性防熱材を施した貨物タンクに設ける短い管を除き、

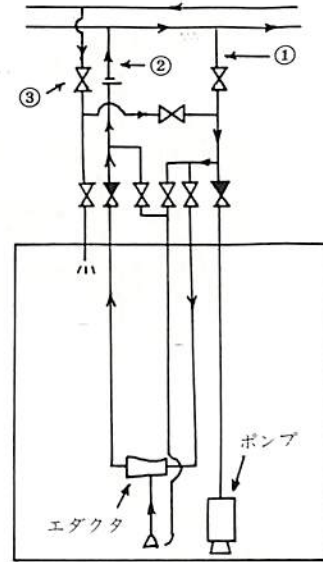


図5-2 エダクタによる貨物揚荷の例

- ①: 通常は、サブマージドポンプによって、このラインを通して揚荷される。
 - ②: エダクタによって吸引された貨液の排出先。液管メインにつながる。
 - ③: このラインを通して、他のタンク(ポンプ)から貨液が駆動用に送りこまれてくる。通常は再液化戻りライン。
- ←: エダクタ揚荷時の貨液の流れを示す。
◀: ねじ止弁 ▶: 止め弁

タンク外の管に使用してはならぬ旨の規定¹⁾がある。

貨物管の継手は、最低設計温度、設計圧力、管径、管厚さ、設置場所等に応じて厳しい条件が定められている。これについては5.2.2を参照のこと。

5.1.2 貨物管装置計画一般

貨物管装置の計画にあたっては、輸送対象貨物の種類および貯蔵方式によって異なる条件を考慮するのはもちろん、詳細については、これらが同じ場合でも貨物格納設備との関連、船舶の大きさ、就航予定航路(積揚荷港)、船主または荷主の要求等について考慮する必要がある。しかし、全ての液化ガスタンカーの計画に際して考慮すべき、基本的な共通条件も多くある。本項では、このような全ての液化ガスタンカーに対して共通な貨物管装置の計画に関する基本事項について述べる。

貨物の種類および貯蔵方式による貨物管装置の特徴および実例については、5.1.3ないし5.1.6でそれぞれ説明する。

また、貨物管装置を理解するには、貨物オペレー

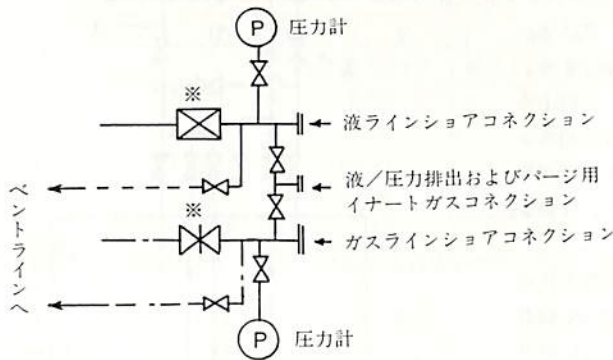


図5-3 ショアコネクションでの液/圧力の排除設備の例

- ☒; 遠隔操作急速しゃ断弁 (高液面自動閉鎖)
- △; 遠隔操作急速しゃ断弁
- ※; ローカル手動機構付

ションの基本を知らなければならない。これについては、9章を参照のこと。

(1) 積揚荷用液管系統

(a) 積荷は、陸上のポンプによって船舶のショアコネクション用マニホールドから受入れ、揚荷は、船舶の設備（一般にはポンプ、場合によってはガス圧縮機による圧力揚荷）によって船舶のマニホールドから陸上の管装置に送りこめるように計画する。

(b) 各タンク内の貨物ポンプの故障によって揚荷ができなくなるのを防ぐため、揚荷は、少なくとも2つの別個の設備で行なえるようにする。圧力式または低温圧力式では、ガス管系統を用いて加圧して圧力揚荷できる。低温式では、例えば、一つのタンクに、2台以上のポンプを備えるとか、ポンプ故障時に圧力揚荷できるように配管しておくとか（圧力容器方式タンクの場合のみ）、投込み式ポンプを備えて、何時でも取付けられるようにしておくとか、等の配慮を払う。エダクタを非常揚荷用として備える例（図5-2⁴）参照）も少なくない。

(c) 積揚荷用液管は、支管において注入管とタンク内ポンプと一体になった吸引管とが別個に配管される（圧力式揚荷のみ行ない、タンク内ポンプを設けない場合は、注入/吸引管兼用となる）。また、タンク除冷用のスプレー管を設ける場合は、注入管からも分岐させる。

(d) 貨物用ホースまたは荷役用アームの取外しに先立って、積揚荷用クロスオーバー管およびホースまたは荷役用アームから圧力および液を貨物タンクまたはその他の適当な場所に排出するための適当な設備を設ける。（図5-3参照）

(e) 貨物用弁の配置については、5.1.7を参照のこと。

(2) 積揚荷用ガス貨系統（ショアガス管系統）

(a) 荷役中に発生するガスの大気放出を避けること、

および荷役中の著しい蒸発ガスの発生を避け、かつ、陸上と船舶とのタンク内圧力の均合いを保つため、積揚荷用ガス管系統（ショアガス管系統ともいう）およびガス圧縮機を設ける。さらに、この管系統は、揚荷後の貨物ガス回収/陸揚げにも使用される。

(b) 積荷時には、発生した蒸発ガスを船舶と陸上との間の圧力差および/または船舶または陸上の圧縮機によってショアガス管系統を介して陸上に送り返す。揚荷時は、この逆となるが、ガス移送には、陸上の圧縮機を用いる例が多い。船舶のガス圧縮機も揚荷時のガス移送に用いられるように計画する。

(c) 揚荷時に陸上からの戻りガスが得られない状態を想定する場合は、船舶の設備によって貨物を蒸発させて必要なガスを得るようにする。低温式では、ウォームアップ用の設備を利用できるが、圧力式では、必要な場合、このための特別の設備を設けることになる。（5.1.3参照）

(d) ショアガス管系統は、注入/排出のいずれも同じ管系統となり、また、低温式/低温圧力式液化ガスタンカーの場合、蒸発ガス吸引管系統ともかなりの部分が共用される。

(e) 前(1)(d)と同様に、ショアコネクションの部分での圧力/ガスの排出設備を設ける。

(f) 貨物用弁の配置については、5.1.7を参照のこと。

(3) バージ管系統

液化ガスタンカーでは、積揚荷の前後の関連作業としてタンクおよび貨物管系統をガスフリーまたはその逆の空気から貨物ガス充満の状態に安全に置換（purge）するためのバージ管系統が不可欠である。この管系統の大部分は、積揚荷液およびガス管系統、さらには、イナートガス管系統と共用されるが、バージ用イナートガス取り入れ口、新鮮空気取入れ口等を貨物管系統およびタンクに適切に配置する必要

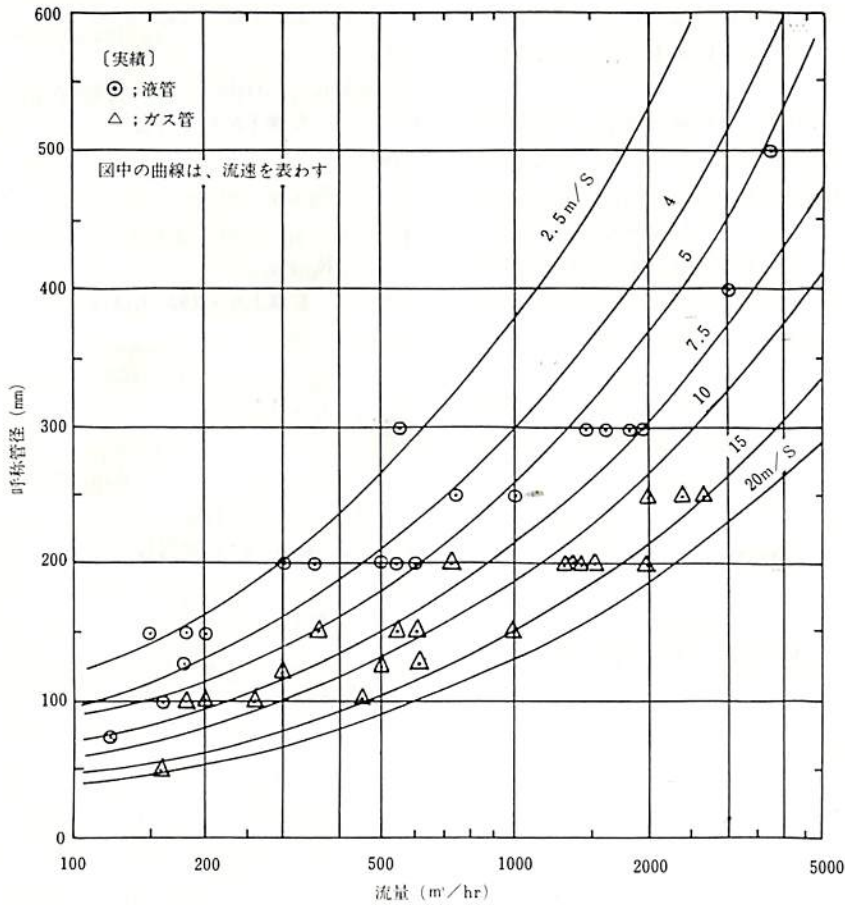


図5-4 貨物液およびガス管径（ガス流量は、移送時状態(温度/圧力)での容量で示す）

がある。事例は、5.1.3ないし5.1.6にも示すが、9章もあわせて参照のこと。

(4) ショアコネクション

貨物積揚荷用液およびガス管系統並びにパージ用のイナータガスの陸上等からの受入れ管系統には、ショアコネクションを設ける。ショアコネクションの位置は、一般的に、船体中央部の甲板上である。船舶の就航航路によっては、船首または船尾にショアコネクションを設けることもある(5.1.8参照)。

ショアコネクションの位置では、5.1.7に示すところによって各種の貨物弁およびコネクションフランジを設けるが、陸上との接続を考慮して適当なレデューサも備えるのが通常である。これらは、陸上施設との関連で船主および荷主から与えられる条件に従って設計するが、国際的な標準も示されている(5.2.7参照)。

また、沸点の低い貨物を積載する液化ガスタンカーでは、コネクションフランジの下部の甲板を漏え

い貨物から適切に保護する。この保護装置としては、ドリップパン、木甲板、甲板射水装置等がある。

(5) 貨物管径の標準

貨物管装置は、取扱う貨物液またはガスの種類と物性（密度、粘度等）、計画流量（荷役時間等）、管長、管径路等に応じて経済的になるようにポンプまたは圧縮機（またはブロウ）の性能および管径を定める。しかし、液化ガスタンカーの貨物管系統は、分岐管も多く、かつ、経路も複雑であり、その最適管径を選ぶのも容易ではない。したがって、液管およびガス管にそれぞれ基準管内流速を定め、これを1つの目安とし、さらに、事例を参考にして設計するのがよい。

一般的には、貨物液で4 m/sec程度（実績では2.5ないし7 m/sec）、貨物ガスで12 m/sec程度（実績では7 m/secないし18 m/sec）の流速を標準にすればよい。液化ガス貨物対象品は、一般に、低密度かつ低粘度であり、油タンカー等の貨物

管系統に比べて圧力損失は少ないので、流速は、比較的速い値で計画される。図5-4に貨物管径の実例を示す。

計画流量（荷役時間、貨物蒸発量等）、取扱う流体の種類および状態、管径および管路、等が定まると、所定の流体を輸送するためにポンプまたは圧縮機の性能を算定するのに必要な管系統の抵抗損失等による圧力損失を求めることができる。この計算に用いる流体の移送（流動）に関する基礎理論およびデータをまとめた資料⁷⁾もあるので便利である。

(6)その他

表5-1に示すように、ベント管系統、管内に貨物液／ガスを入れることのある計測管系統等の全ての液化ガスタンカーに必要な貨物およびプロセス用管系統がある。これらについては、他の節（5.4、5.5等）を参照のこと。（つづく）

液化ガスタンカー<33> 正誤表

39ページ表4-31 局部変形／圧力容器方式タンク欄
〔誤〕

……に対して、下記を含む……

〔正〕

……に対して、目違いおよび角変形を含む……

40ページ 左欄上から4行目

〔誤〕

ここで、 S_a は、……

〔正〕

ここで、 N_c は、……

41ページ 左欄上から10および11行目

〔誤〕

……おけば便利である。(e)

前a)で与えられた状態……

〔正〕

……おけば便利である。

(e)前b)で与えられた状態……

41ページ 表4-32の見出し

〔誤〕

すみ肉溶接脚部

〔正〕

すみ肉溶接脚長

Ship Building News

■石播・住商、インドから世界最大級の天然ガス圧送装置を受注

石川島播磨重工と住友商事は、昨年末、インド石油天然ガス公社（Oil & Natural Gas Commission、略称：ONGC）から天然ガス圧送用のガスタービン駆動圧縮機パッケージ2系列を総額約40億円で受注した。なお支払いは、円建、現金払いである。

この装置の国際入札は、昨年6月、米国インゴルランド社など世界の有力圧縮機メーカー7社が参加して行なわれたが、同入札で一番札を占めた石川島播磨・住友商事のグループがその後の交渉の結果今回の受注に至ったものである。今回受注した圧縮機パッケージは、この種の装置としては世界最大級の能力をもつもので、わが国で製作されるものとしてもこれまで最大の装置となる。

この装置は、現在インド政府が世界銀行資金を使用し、同国の最優先プロジェクトとして開発を進めているボンベイ・ハイ油田・ガス田関連施設の一部をなすもので、ボンベイ西方約200kmの洋上に設置されるプラットフォーム上に搭載され、この海域で掘削・産出される石油・天然ガスをとりまとめ、陸上基地へ圧送するために使用される。

装置としては1日あたり240万立方m(2,400,000

Nm³/d)の天然ガスを約90気圧まで圧縮する13,300kwのガスタービン駆動遠心高圧圧縮機2系列を中心にガス・クーラー、ガス洗浄器、関連配管、制御システム、消火設備等の安全装置をコンパクトなパッケージにし、スキッド（台座）上にまとめたもので長さ30m×幅26m×高さ17m、全体重量は約1,300トンとなっている。

圧縮機は、石川島播磨重工・東京第二工場で製作された後、駆動用の英国GEC製航空転用型ガスタービンとあわせて、石川島播磨の愛知工場でもスキッド上にまとめられ、予め工場内で総合試運転をしたうえで出荷される。

なお、納期は契約後12カ月、工場出荷渡し契約となっている。

この種オフショア・プラットフォーム用の圧送装置発電設備の需要は現在、世界的にきわめて旺盛な状況にあり、受注の拡大も見込まれているため、石川島播磨重工では、回転機械部門を中心に海洋部門等の機能を結集し、これらの受注拡大に今後とも積極的に取り組んでゆく計画であるという。

なお、石川島播磨と住友商事では、一昨年7月、今回と同じくONGCからLPG圧送用の往復動型圧縮機3基を受注している。

■ IHIの高架軌道式のコンテナ・ターミナル・システム

石川島播磨重工は、コンテナターミナルの岸壁とコンテナヤードを高架軌道で結び、ターミナル全体の稼働効率の向上、安全運転の確保、省力化、および省エネルギーを実現できる“高架軌道式コンテナ・ターミナル・システム”を開発した。

同社が開発した高架軌道式コンテナターミナル・システムは、下の写真のように岩壁に補助トローリを持った高能率型コンテナクレーンを、ヤードにはレール軌道上を走る安定性の高いトランスファークレーンをそれぞれ設置し、ヤードと岸壁の間にはその下を車両等が自由に通行できる高架軌道を設け、高架軌道上に無人運転のコンテナ搬送台車を走行させる。各荷役運搬機械と高架軌道の合理的な組み合わせにより、ターミナルの稼働効率の向上および安全運転の確保、省力化、省エネルギー化をはかることができる。

高架軌道式コンテナターミナル・システムは、従来のコンテナターミナルに比べて、次のようなメリットがあるという。

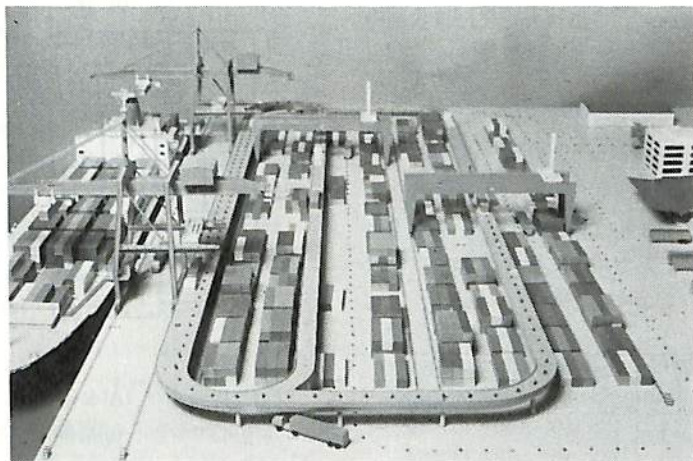
- ① 内陸との搬入・搬出は地上のトレーラ、そしてコンテナ船との積み揚げは高架軌道上の無人台車を利用することでヤード内は立体交差となり、搬送機器の運転の安全と能率の向上がはかれる。
- ② コンテナクレーン、トランスファークレーンともコンテナを取り扱う時は、その揚程が高架軌道の高さ分だけ短くなるので、スプレッド（吊り具）の振れが少なくなり、位置決めがしやすくな

る。

- ③ ヤードに保管されているコンテナの平均高さが高架軌道上の台車上のコンテナ高さが近いので、クレーンの吊りの動作が少なくすむため、著しい省エネルギーとなる。
- ④ 高架軌道上の無人台車は、タイミング良く要求のある場所に最適配置されるように、コンピュータでコントロールされるので、従来ストラドルキャリア等の運転に要していたドライバーが減員でき、作業能率も向上する。
- ⑤ 岸壁のコンテナクレーンは、主トローリ、補助トローリとコンテナ中継装置を備えており、主トローリは船の中継台の間のコンテナ搬送、補助トローリは高架軌道の台車と中継台の間のコンテナ搬送をそれぞれ専門に分担作業するので、サイクルタイムが短縮し、荷役効率が高まる。
- ⑥ コンテナの管理方法、荷役運搬機械・台車の運転操作の制御方式は、荷の取り扱い量、荷の動き、作業人員数など、ユーザーのニーズに応じて選択でき、完全自動化も可能となる。

新しいコンテナターミナル・システムは、以上の各効果が重なり合って、ターミナル全体のオペレーション効率が大幅に高められる。

また、同システムは、トレーラがコンテナヤード内に入れるので、現在の稼働中のターミナルの作業を中断せずに順次高架軌道を設置していくことにより、旧システムからこの新しいシステムに移行することも容易に実現できるという。



提案／翼車サイクロイド・プロペラについて

< 2 >

伊 月 哲

応力計算

1. 翼車軸入力による振り

$$\tau_s = 71,620 \times \frac{1,500}{78} \times 16 / (\pi 28^3) = 255 \text{ ㊢}$$

推力による振り

$$\tau_T = 16,200 \times \bar{Y} \times 16 / (\pi 28^3) = 114 \text{ ㊢}$$

($\bar{Y} = 30 \text{ cm}$)

合剪断応力 $\tau = \tau_s + \tau_T = 369 \text{ ㊢}$

2. 推力による曲げ 翼車軸は頂板で固定し基板の位置で支持され、推力は基板下翼の重心部68cmのところから作用する片持梁（基板から更に68cm下方に突出している軸）と見做し、基板支持部での軸径28cmに対し

$$\sigma_1 = 16,200 \times 68 \times 32 / (\pi 28^3) = 512 \text{ ㊢}$$

合引張り応力 $\sigma = \sigma_1 + \sigma_s = 531 \text{ ㊢}$

3. 最大剪断応力 $\tau_m = \sqrt{\frac{1}{4} \sigma^2 + \tau^2}$

$$\tau_m = 455 \text{ ㊢} \quad (\bar{Y} = 30 \text{ cm})$$

4. 最大主応力

$$\sigma_m = \frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} \sigma^2 + \tau^2} = 721 \text{ ㊢} \quad (\bar{Y} = 30 \text{ cm})$$

以上粗雑な計算ながら推力=16,200kg に対し軸径は28cmで十分と認めた。“讃岐丸”には流体接手が装置されていることを参考までに附記する。

7. 滑動子の遠心力

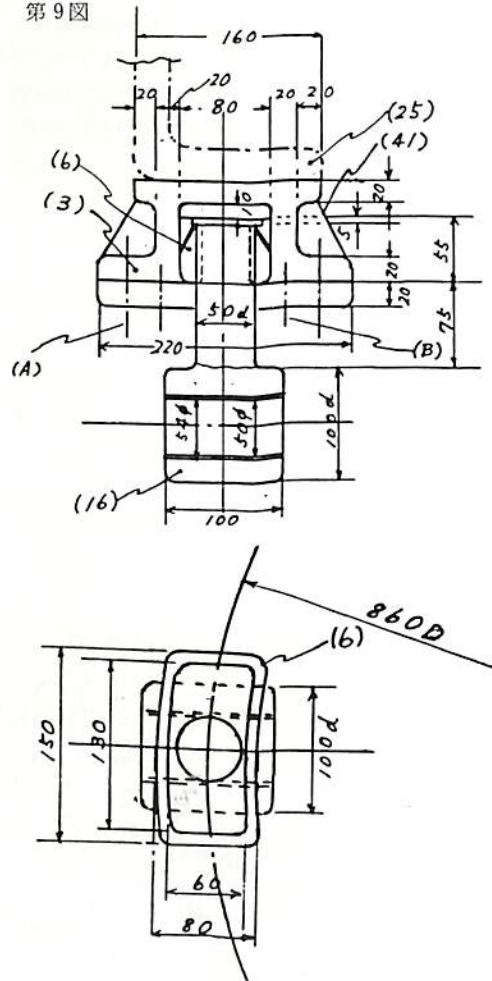
第9図は $p = 0.82$ の滑動子と偏心リングの断面である。偏心リングには補強リブをつける。また2個以上に分割するが、その相互接合用フランジは補強リブの役目も兼ねる。大型に準じ、中型、小型の滑動子の寸法を表1のごとく定める。

表 1

	周方向 長さmm	半径方 向巾mm	幹部径 ×長mm	軸受外径×内径 ×長 mm
中型	140	74	43×100	100×43×90
小型	100	60	32×80	72×32×64

幹部長さには本体挿入部も含む(大型では125mm) 軸受内径の外側に厚さ2mmのケルメット合金の受金を備える。

第9図



(41) 補強リブ、(A)取付ボルト、(B)セットスクリウ、
(3)偏心リング、(6)滑動子、(25)懸吊金物。

表 2

翼 車		小型	中型	大型 (p = 0.82)	
		p=0.5	p=0.65	第1方式	第2方式
偏心リング 平均直径 (cm)		52	65	86	86
滑動子					
重量kg	Al+Fe	2.4	5.3	6.7	6.7
	Fe	3.8	8.2	9.7	9.7
遠心力kg	Al+Fe	4.4	11.8	20.5	20.5
	Fe	6.3	18.3	29.5	29.5
全合力均kg	Al+Fe	1.0	5.0	29.0	6.8
	Fe	1.5	7.8	41.0	9.5

表 2 は滑動子重量, 遠心力, 全不均合力の表である。表中 Al+Fe は滑動子本体は鉄系, 幹部と軸受が Al 合金を, Fe は本体, 幹, 軸受共に全て鉄系であることを示す。Fe (鉄系) では幹部は重量軽減のため鋼管を使用する。

8. 偏心リングの振動と応力

表 2 を見るに当然 Fe 系が遠心力, 全不均合力共に大きい。p = 0.82 の大型では当然 d_F の大なる第二方式が第一方式より小さい。それで以下の計算には第二方式の Fe 系について行い, 後第一方式を参考値として求める。

偏心リングを円環と見做しその振動式¹²⁾により固有振動数を求める。

注・(12) 谷下, 渡辺共訳 チモシェンコ工業振動学 p.389, 392 (東京図書)

先に一言お断りしておきたい。以下の計算で事足りるとは毫も考えていない。参考値にとどまる。もし幸に I.B.P がそれに値するならば正確な計算と実験試験での測定値が発表されることを待望する。

第 9 図にて偏心リング断面の滑動子幹部中心線に関する 2 次モーメント $I_x = 4,497 \text{ cm}^4$, 断面積 $A = 114 \text{ cm}^2$ ヤング係数 $E = 2 \times 10^6 \text{ 噸}$ とする。

円環半径方向の固有振動数 f

$$f = 1 / 2 \pi \cdot \sqrt{Eg / \zeta r^2} = 58.7 \text{ per sec.}$$

ζ : 密度 = 7.85 r : 平均半径 = 43 cm

円環の曲げ振動数 f_i

$$f_i = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{Eg}{\zeta} \frac{I_x}{Ar^4} \cdot \frac{i^2(1-i^2)^2}{1+i^2}}$$

i = 円周にたいする波長の数

$$f_{i=2} = 23.1 \text{ per sec. } (i = 2)$$

$$f_{i=6} = 299 \text{ per sec. } (i = 6)$$

外力 P が一定の速さで梁にそって移動する場合と同等と想定する。(注記工業振動学 p.325), 即ち $\frac{1}{4}$

円周を直線にひきのばし, 不均合の全合力の作用線上にこの全不均合力と遠心力が滑動子速度で移動するものとする。全不均合力の値は常に一定であるが, その作用線の作用範囲は $\frac{1}{4}$ 円周よりもかなり少い。この全不均合力の作用線は実際には \vec{EO} 線の上下方向に少しく振動的に変位するがこれを無視する。第二方式の Fe 系では

$$P = 9.5 + 29.5 = 39.0 \text{ kg}$$

$$\text{最大撓み } \sigma_{\max} = \frac{2P\ell^3}{EI\pi^4} \cdot \frac{2\tau_1}{\tau}$$

$$\tau_1 = \text{外力 } P \text{ の周期} = 0.193$$

$$\tau = \text{自由振動周期} = 0.0034$$

$$\ell = \text{梁の長さ} = 2\pi r / 4 = 67.5 \text{ cm}$$

$2\tau_1 / \tau = 116$ となる。静荷重 P が梁の中央に作用した場合の 116 倍の撓みとなる。固有振動数が大きい程 τ は小さく τ_1 / τ は大きくなるから $i = 6$ の場合の固有振動数で計算した。

その他の諸数値を σ_{\max} 式に代入して,

$$\sigma_{\max} = 0.0031 \text{ cm}$$

応力は梁の中央に静かに P が作用する場合の $2\tau_1 / \tau$ 倍と見做し,

$$\frac{\sigma_m \ell^2}{12 E h} = \frac{2\tau_1}{\tau} \frac{2P\ell^3}{EI\pi^4} \quad h = 11 \text{ cm}$$

$$\therefore \sigma_m = 182 \text{ 噸}$$

次に偏心リングを円筒とみなして一様な内圧 (遠心力) が作用した場合の応力は,

(イ) 薄肉円筒

$$\sigma_t = \frac{pd}{2t} = \frac{29.5 \times 94}{2 \times 2} = 695 \text{ 噸}$$

(ロ) 厚肉円筒

$$\tau_m = \frac{pr_2^2}{r_2^2 - r_1^2} = \frac{29.5 \times 49^2}{49^2 - 47^2} = 369 \text{ 噸}$$

(ハ) 連合応力

$$\begin{aligned} \text{厚肉 } \sigma &= \frac{1}{2} \sigma_m + \sqrt{\frac{1}{4} \sigma_m^2 + \tau_m^2} = 473 \text{ 噸} \\ &= 4.7 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{薄肉 } \sigma &= \sigma_t + \sigma_m = 695 + 182 = 877 \text{ 噸} \\ &= 8.8 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

[参考] d_F 小なる第一方式の場合

$$P = 29.5 + 41.0 = 70.5 \text{ kg}$$

$$\sigma_{\max} = 0.0056 \text{ cm}$$

$$\sigma_m = 330 \text{ 噸}$$

$$\sigma_t = 695 \text{ 噸} \quad \tau_m = 370 \text{ 噸}$$

$$\text{連合応力 厚肉 } \sigma = 561.5 \text{ 噸}$$

$$\text{薄肉 } \sigma = 1,014 \text{ 噸}$$

その他繰返し応力についても調査する必要がある。

偏心リングの固有振動数は滑動子に比し非常に高いと認められるから、偏心リングが共振によって破損する恐れはないはずである。第1, 2図において記号数字40のものは防振ゴムの作用を多少ともさせることを目的とした。

9. 偏心リングと滑動子の摩耗対策

さきにもふれたが筆者は偏心リングの摩耗防止法と前記振動の問題がI.B.P実用化の鍵をにぎるものと考えている。摩耗の件は極めて重大で、案内溝滑動子間の許容間隙が徒らに増大するようではI.B.Pの弱点となる。摩耗に関連して潤滑方法は避けて通ることは出来ないが、今ここではふれず、潤滑は普通正常に行なわれているものとする。

10.1 転動法

第3・3節に述べた転動法を本偏心機構に導入することにより、耐摩耗性の向上をはかり、長期間使用を継続することをねらった。

10.2. 案内溝と滑動子

ディーゼル機関を参考にしたい。

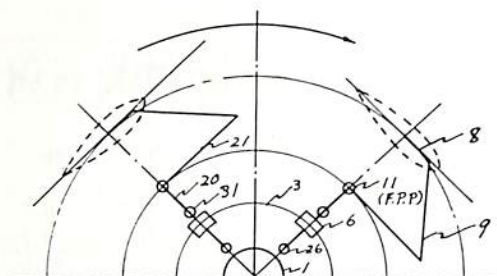
(1) クロスヘッドと同ガイド

案内溝内壁と滑動子本体の滑動面にはクロスヘッドと同ガイドのごとく摺動用メタルでライニングする。

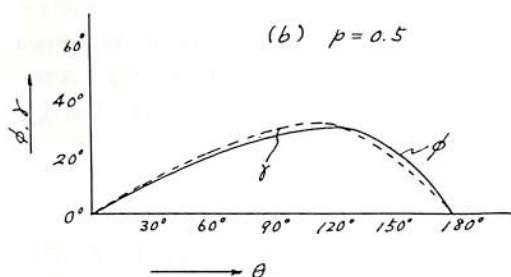
(2) シリンダーとピストン

数百度の高温下で作動するディーゼル・シリンダーとピストンでは、燃焼生成物による有害腐食物質による侵食、重油のスラッジ、L.Oの酸化等不利な状況下にあるが、常温で作動する案内溝と滑動子は、そのもの限りにおいては極めて有利な環境と条件下にある。

しかし、徒らに摩耗が増大することがないように何としても阻止しなくてはならないから、そのためにCrメッキの採用も考慮する。周知のごとく悪質重油を使用する船用ディーゼル機関においても良好な成績を収めている。ライナー、ピストン共にCrメッキすることは不可であると同様、案内溝滑動子共にCrメッキを施すわけにはいかない。一法として滑動子の摩擦面を転動式の如く高硬度となす。ころがり軸受ではHr=700位であるから滑動子の内外周面もHr=700とする。Crメッキの硬度はHr=750~1200と言われているから、両者が必要な硬度差を有するようにする。



(a)



第10図

10.3 駆動リンクと幹部軸受

本件もおろそかには出来ない。中速ディーゼルを参考にする。ピストンピンの硬度は一般にショアで80以上受金にケルメット合金を使用して良好な成績を収めている機種がある。これににらぬ駆動リンクにはショア80以上の肌焼鋼を使用し、幹部軸受にケルメット合金を使用するならば耐摩耗効果は十分ではなからうか。幹部軸受では小口の摩耗防止が肝要である。

11. 封水装置と潤滑装置

要封水箇所の第一は第2図の記号数字50の部分である。プロペラ甲板に該当する頂板と翼車ケーシング間には間隙が必要であるから当然この部分に何等かの封水装置が必要である。第2は翼車基板と船底外板との間隙部分と翼軸であり、I.B.Pに限らず兼舵翼車に共通する。この部分は直接海水の浸入をうけるが、前者についてはVoith社は昭和45年に圧縮空気法による特許を得ている。参考のため附記する。

次に潤滑法であるがI.B.PとV.S.Pでは異ってくる。筆者は或る考えを持っているが、それはノウハウ的なもの故ここには記さない。あいまに糊塗しようとしているかに疑われても好ましくない。必要な機器の名称だけをあげる。遠隔油面計、L.Oポン

ブ、かなり容量の大きい油ポンプ等である。

後記

本 I.B.P は他の目的の翼車を考案中に副次的に考案して、短時日にて出願の手続きをすませた。当初の翼車の翼角曲線を吟味の段階ではからずも出願の I.B.P の図にミスがあることが判明した。既に補正有効期限は結了していたので、偏心機構のみを抽出して別件として特許出願すると共に、公開公報に公告されるのをまって、直ちに特許庁にて訂正許可願の上申書を提出した。現時点では未だ当局に対し訂正の手続きは行なわれてはいない。本文が先に発表されることになる。ただし偏心駆動装置の出願書類には記載済みである。このように出願に関し不注意始末のために、御迷惑をおかけする特許庁御当局に深く御詫び申上げる。

終りに本文の寄稿をご認可下さった天然社編集部と本文に引用させていただいた注記文献の著者並に会社御当局に厚く謝意を表す。

補遺 前縁駆動式(前縁制御式)

既述本文の実施例は後縁駆動式であったが、本偏心駆動法に対して、僅かながら前縁駆動方式がやや好ましい対応姿勢を示すものと認められるので、本節にこの前縁駆動を追加して参考に供したい。所で前・後縁駆動と言う用語よりも前・後縁制御または管制と申した方が適切な表現となるので以下制御式と改める。

第10図(a)は第1図(小型 $p = 0.5$) を前縁制御式に変更した場合の一例を $e = 0$ としてのスケルトン図

である。偏心機構と翼揺動機構は第1図と比べ少し変更した。ただし、偏心リングや滑動子の寸法はそのままとする時、全不均合力は 2.2 kg となる(全て F_e 系)。即ち第1図の場合より $2.2 - 1.5 = 0.7 \text{ kg}$ の増加となる。第1図通りの偏心リング平均直径 52 cm ではやや窮屈の感があるので、直径を 58 cm に増大する時、遠心力は 6.8 kg 。全不均合力は 2.65 kg となる。ただし滑動子の寸法は同一である。即ち全不均合力は $2.65 - 1.5 = 1.15 \text{ kg}$ の増加となった。第10図(a)において補助定点ピントル(31)の位置を偏心リング(3)の直径附近に定める。しかしその場合本図では滑動子(6)とダブって不明確になるので、便宜的に仮りに図の位置に移して描いてある。

第10図(b)は(a)に対する翼角曲線を示す。今 $r' = r - \phi$ とおく。 r' の値は大約次の通りとなる。($\theta = 30^\circ$ $r' = 1.2^\circ$), ($\theta = 60^\circ$ $r' = 2.5^\circ$), ($\theta = 90^\circ$ $r' = 2.5^\circ$), ($\theta = 120^\circ$ $r' = 1.5^\circ$), ($\theta = 150^\circ$ $r' = -3.5^\circ$), 勿論この r 曲線に他意はなく、ただ既述の(大型 $p = 0.82$) の $\phi - r$ 曲線の形と似ているので採用した。その是非についてはご批判をいただきたい。

$p = 0.82$ 大型 I.B.P 第一方式を新前縁制御方式に改めた場合、 r 曲線は後縁制御式の r 曲線即ち先に紹介した富士時報記載の r 曲線とドンピシャリ一致する。この前縁制御式では F.P.P や偏心リング及び滑動子の寸法等はいずれも後縁式と同一としたが、偏心機構の一部が若干変化するため、全不均合力は後縁制御式の場合よりも却って小さくなる。(スケルトン図すら提示もしないで申訳なく遺憾であるがご了解いただきたい)。

Ship Building News

●英国、ブレーキ付きホーバークラフトを開発

英国大使館の発表によるとイギリスのセクター・ホーバークラフト社は、取扱いが簡単な6人乗りの水陸両用のホーバークラフトを開発した。このホーバークラフトは巡航速度が通常27ノット、最高44ノットで、特殊な油圧逆スラスト・ブレーキを採用しているため、船体を小型化し、操縦性が高められている。また構造が簡単で耐久性と安定性がすぐれ、エンジンの運転音が小さいことを特徴としていると

いう。

●米国ワウケシア、スルザー AT25型を生産

スルザー・ブラザーズ(日本)は米国のワウケシアがスルザーのライセンス契約に基づいて、1,500~5,400馬力をカバーするAT25型機関を生産することになったと発表した。この一番機は1981年末に完成する予定。同機関は1,000回転で1F-180までの中間的重油を燃焼させることができる。

■鋼船規則集および鋼船規則集検査要領の改正案を承認—昭和55年度第4回技術委員会—

昨年12月8日、日本工業倶楽部で開かれた昭和55年度第4回技術委員会において、NKの昭和55年版鋼船規則集および同年版鋼船規則集検査要領の一部改正案が上程され、慎重審議の結果原案どおり承認された。改正点の主なものは次のとおりである。

鋼船規則集の改正点については、所定の手続きを経たのち、鋼船規則集に収録される予定である。

1. 鋼船規則C編

船体構造部材に用いる鋼材の選定基準に関するIACSの統一規則に基づき、C編1章に定める船体用鋼材の使用区分に関する規定を、この統一規則に沿うよう改正した。

2. 鋼船規則集検査要領C編およびD編

(1) C編C1

前記1の改正に関連し、C1.1.11に掲げる鋼材の使用区分を改正した。

(2) D編D5

船尾管軸受の長さを、規則要求値より短くする場合の条件を次のように一部改正した。

ホワイトメタルを使用する同軸受長さを、所要プロペラ軸径の2.5倍未満で2倍以上とする場合には、温度センサを、潤滑油の強制循環方式では潤滑油船尾管出口部に、停留方式では船尾管内たまり部にそれぞれ設けた場合、ホワイトメタルの裏金の内部に設ける必要はない。

■ディーゼル機関の量産機器承認

ディーゼル各社で量産される一連のディーゼル機関の中で、NKの「量産機器の検査要領」を適用する機種は、これまでも何回か本誌に報じてきた。その後、これらに加えて次に掲げる機種が承認された。

1. ダイハツ・ディーゼル

ダイハツ・ディーゼル大阪および守山工場で製造されるディーゼル機関のこれまで承認された形式、機種名は別表に掲げるとおりである。これらの機種には、NK所定の刻印記章のほか、“78B112D”または“80B118D”というNKの承認番号も打刻される。なお、右上の表中(M)は主機用を示す。

2. ヤンマー・ディーゼル

ヤンマー・ディーゼル尼崎工場で製造されるディーゼル機関には、新たに次の一機種が追加承認された。

形式：T220 機種名：T220AL-ET

形式	機種名
PK-14	6PK-14A, 6PKT-14A, 6PKTb-14A
VK-14	6VKT-14B, 6VKTb-14B
PK(M)-16	6PKT(M)-16, 6PKTb(M)-16, 6PKTd(M)-16
DS(M)-18	6DS(M)-18A, 6DSb(M)-18A, 6DSC(M)-18A
PS(M)-20	6PSHT(M)-20, 6PSHTb(M)-20, 6PSHTc(M)-20
PS(M)-22	6PST(M)-22, 6PSTc(M)-22
DS(M)-22	6DS(M)-22, 6DSD(M)-22, 6DSa(M)-22, 6DSb(M)-22
DV(M)-22	6DV(M)-22, 8DV(M)-22
PS(M)-26	6PSHT(M)-26, 6PSHTb(M)-26, 6PSHTc(M)-26, 8PSHT(M)-26, 8PSHTb(M)-26, 8PSHTc(M)-26
VS(M)-26	6VSHT(M)-26, 6VSHTb(M)-26, 6VSHTc(M)-26, 8VSHT(M)-26, 8VSHTb(M)-26, 8VSHTc(M)-26
DS(M)-26	6DS(M)-26, 8DS(M)-26
DV(M)-26	6DV(M)-26, 8DV(M)-26
DS(M)-28	6DS(M)-28, 6DSb(M)-28
DS(M)-32	6DS(M)-32, 8DS(M)-32
DV(M)-32	6DV(M)-32, 8DV(M)-32

なお、追加承認機種には、NKの所定の刻印記章のほか、“80B119D”というNKの承認番号も打刻される。

この承認により、同社同工場製ディーゼル機関のうち、NKの量産機器検査対象品は、7形式69機種となった。

■南アフリカ共和国政府NKを承認

NKは、このほど、南アフリカ共和国政府から同国籍船について、同政府に代わって次の検査や証書発行を行なう権限が付与された。

1. 安全構造について検査を行ない、貨物船安全構造証書を発行すること。
2. 乾舷を指定し、検査を行ない、国際満載喫水線証書を発行すること。
3. 前記1および2の証書の有効期間を延長すること。

なお、SOLAS74およびILLC66の適用可否については、目下同国政府に問い合わせ中である。

世界の海洋開発シリーズ・13

Oceanographic Activities in South America
 by Tamio Ashino
 Technical Advisor
 Japan Marine Machinery Development Association

南米諸国の海洋開発活動(1)

ブラジル, アルゼンチン, ベネゼエラ

芦野民雄

日本舶用機器開発協会調査役

1. ブラジル

ブラジルはメキシコほど有望な油が出てないが、オフショア活動は活発で、1978年末メキシコのオフショアリグ稼働9基に対して、35基稼働している。第1図に南米のオフショアを示す。

主としてカンボス海盆に20億ドル投資し、1979年中に100井の試掘井が掘られ、その中20井はリースした外国の会社が掘ったものである。



第1図 南米オフショアの石油

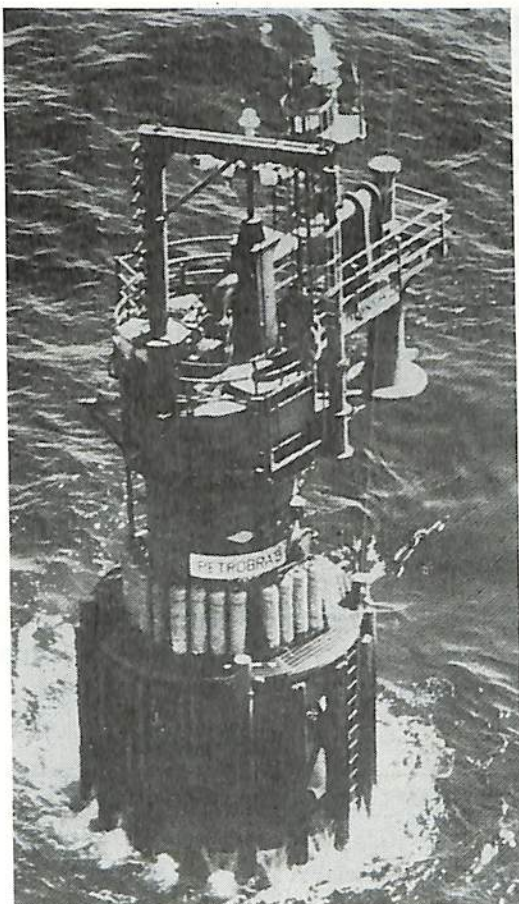
ガロバ油田の海底施設は1979年中にフル稼働し、そのため、ブラジルの全生産油は2倍となり、20万バレル/毎日となる。

1978年末までにブラジルの国営会社ペトロブラスが試掘したオンショア、オフショアの油井は第1表の通りである。

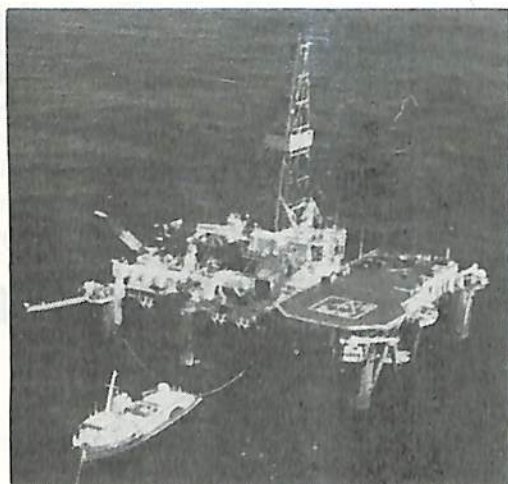
第1表 Petrobras の試掘井			
Onshore	Wildcats	Development	Total
State			
Amazonas	1	0	1
Alagoas	5	7	12
Sergipe	3	71	74
Bahia	8	69	77
Espirito Santo	5	4	9
Totals	22	151	173
Offshore			
Amapa	4	0	4
Ceara	11	0	11
Rio Grande do Norte	2	9	11
Sergipe	1	8	9
Bahia	4	0	4
Espirito	5	0	5
Rio de Janeiro	33	2	35
Santa Catarina	3	0	3
Rio Grande do Sul	1	0	1
Totals	64	19	83

ガロバ油田は、リオデジャネイロの北方カンボスのオフショア70kmの海域にあって、他に Cherne, Namorado, bagre 油田等がある。

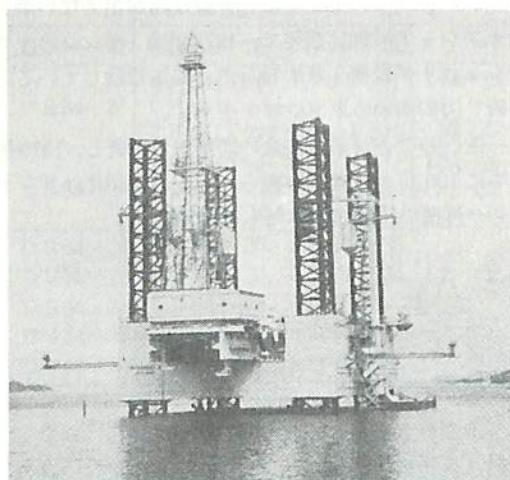
リオデジャネイロの南サントスのオフショアもまだ油は発見されていないが、有望な海域で試掘中である。さらにリオデジャネイロの北方、アマゾン河口の南にあるマラニャン州、セラ州、パヒア州の



第2図 ガロバ油田の生産タワー



第3図 エンチョバガス田の Sedco 135 F



第4図 ジャッキアップ式 Petrobras V

オフショアで石油が発見されている。

1979年末にブラジルのオフショアで稼動しているリグは第2表に示す通りである。

ブラジルの石油政策の転換

ブラジル・オフショアの85%は、外国ならびに国営石油会社に開放されているが、ブラジル政府は、石油開発政策を1980年から転換した。これは国営会社ペトロブラスの独占が国民から反対されているためである。

ブラジルの新しい政策は、

1. 既にペトロブラスが開発しているところは、そのままとする。第5図に示された白色部はペトロブラスの独占で黒色部を今後入札する。
2. 従来ブロック毎に入札していたのを改めて、全オフショアについて入札する。
3. 入札参加社は、全オフショアの地質調査資料費用も支払う。

4. 油を発見した場合は、金で支払わず、油で支払う。
5. ブラジル民間油会社には、ペトロブラスの援助のもとに、借款団を結成させる。
6. 入札会社を油生産にも参加させる。

ペトロブラスは1980年に14億ドルの石油資源開発(その64%はオフショア)を実施する。そして入札は1981年4月まで行なわない。今日まで行なわれた48の契約の中27はオフショアであったが、26の試掘井は全部採算に合わぬものであった。

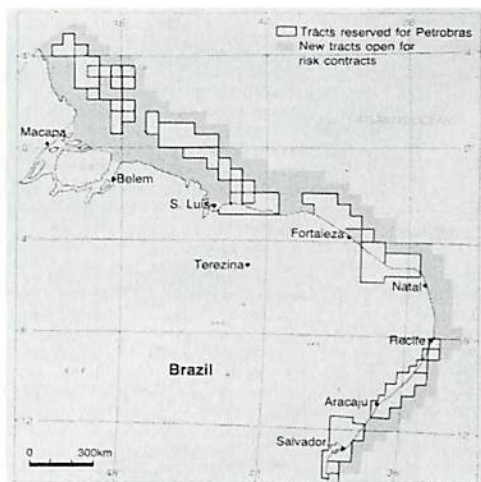
北方オフショアの、サルバドル沖バヒア海域では、BP社が2個所の試掘を行ない、その中の1つであるACS-1ブロックで油を発見したので契約延長を

第2表 ブラジルのオフショアで稼働中の掘削リグ (1979年)

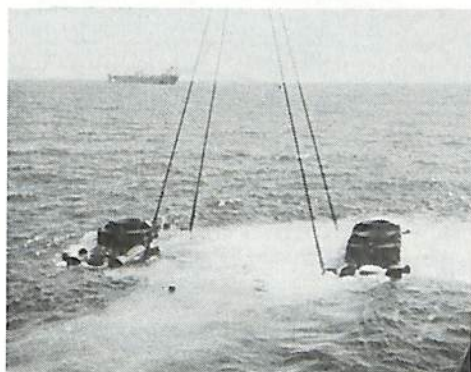
Rig	Well	Type of operation	Operator
Semi-submersibles			
Alaskan Star	1-PAS-5	Wildcat drilling	Esso
Blue Water No. 3	1-RJS-83	Wildcat drilling	Petrobras
Maersk Pioneer	3-PM-2	Wildcat drilling	Petrobras
Mariner 2	—	Under maintenance	Petrobras
Penrod 71	1-RJS-74	Drilling	Petrobras
Penrod 72	—	Production platform	Petrobras
Penrod 75	—	Under maintenance	Petrobras
Pentagone 82	1-MAS-11	Preparing to drill	Petrobras
Sedco 135D	—	Production platform	Petrobras
Sedco 135F	1-APS-27-A	Wildcat drilling	Petrobras
Sedco 702	1-SPS-10	Wildcat drilling	Pecten/ Marathon
Sedco 706	1-SPS-8	Wildcat drilling	Pennzoil
Zephyr I	4-RJS-52	Development drilling	Petrobras
Zephyr II	4-RJS-38	Drilling	Petrobras
Drillships			
Chancellorville	1-SPS-7	Wildcat drilling	Esso
Intercean Discoverer	1-RJS-76	Drilling	Petrobras
Ocean Cyclone	1-RJS-75	Drilling	Petrobras
Petrobras II	1-RJS-73-B	Wildcat drilling	Petrobras
Sedco-BP 471	1-SCS-4-A	Wildcat drilling	British Petroleum
Tainaron	7-GP-12-D	Drilling	Petrobras
Tenders			
Delta Nine	7-CM-28-A	Testing well	Petrobras
Jack-ups			
C. E. Thornton	1-RJS-71	Wildcat drilling	Petrobras
J. U. 1	—	Enroute	Norberto Oderbrecht
Key Biscayne	3-CES-32	Drilling	Petrobras
Key Gibraltar	1-APS-38	Wildcat drilling	Hispanoil
Key West	1-CES-29	Wildcat drilling	Petrobras
Marlin No. 4	7-AG-12-D	Drilling	Petrobras
Neptune-Gascogne	1-ESS-33	Preparing to drill	Petrobras
Orion	1-MAS-5	Well testing	Petrobras
Penrod 59	7-CB-21-D	Under maintenance	Petrobras
Penrod 62	1-RJS-89	Wildcat drilling	Petrobras
Petrobras I	1-RJS-94	Preparing to drill	Petrobras
Petrobras III	1-BAS-46	Wildcat drilling	Petrobras
Petrobras IV	—	Under maintenance	Petrobras
Petrobras V	7-RB-10	Preparing to drill	Petrobras
Platform rigs			
Demaga	1-RJS-87	Development drilling	Petrobras
SM-3 (Parker 134)	3-RB-9-D	Development drilling	Petrobras
SC-14 (Placon I)	7-UB-19-D	Development drilling	Petrobras
SC-24 (Placon III)	3-AG-10-D	Development drilling	Petrobras
Rigs under construction			
(Unnamed jack-up)			

申込んでいる。同じ北方の French Guiana 近くのアマパ海盆で、Shell Pecten/Enserch/Marathon コンソリチウムは、ブロック ACS-2 を放棄し、Hispanoil 社も、契約期限の切れる1年半前に、ACS-9 ブロックを放棄した。

有望なサントス海盆では、つぎの試掘井が掘られつつある。Pennzoil 5井、BP 4井、Esso 3井、Pecten/Marathon/Enserch 1井、Pecten/Enserch コンソリチウム 1井。また外国の各社は、ブラジル・オフショアの半分以上の海域で、22,300万ドルを使った。一番最近では、Cito/Chevron/Union/Canam コンソリチウムが、Mañanho の北方の3ブロックのリース契約を締結している。



第5図 ブラジルのオフショア (アミの部分が入札海域)



第6図 カンポスのガロベ油田にテムプレートを降すところ

地震探床船 "Blak Seal" は Pecten と契約、"Olga Bravo" は Esso と、"Orion Arctic" は Citco とそれぞれ契約して稼働している。

ペトロブラスは1980年中に2隻の地震探床船を使い、応札した会社は数隻の地震探床船を使用する予定である。ブラジルのオフショア探査には約40の外国の会社が参加している。

ペトロブラスは1980年度に105井掘削する予定で、その中の81はワイルドカットで、24は拡張油井である。次のリース契約は1,070,000平方マイルにわたるもので、1982年まで延びる予想である。

機器の開発

ブラジルは採油国としては新参で、事実上油の専買国であるが、機器の研究開発には力を入れている。そしてペトロブラスの研究開発センター (CENPE



第7図 アルゼンチンのオフショア

S) は、バーナーCRD-1を開発し、現在油井で既に48基が使用されていて、この結果、外資を年間6万ドル節約したことになると発表されている。このCRD-1バーナー8基を1974年に使い初め、現在では48基となったものである。このCRD-1の容量は3,000 bopd で最大4,800 bopd のものまでが、アメリカ、エジプト、ベネゼラ、ペルー、ポルトガルの諸国の特許を獲得している。

Snamprojetos Engenharia と King-Wilkinson とが協同で、カンボス海盆の油井の生産プラットフォーム2基を造り、1980年終りに完成する予定で、油井の水深は177 m と144 m である。

ペトロブラスは、掘削リグ2基、総額680万ドルをVerolme およびブラジル石播と契約した。水深90m で6,000 m まで掘れるジャッキアップ式のもので、完成は2カ年後である。リグは“Petrobras VII”, “Petrobras VIII” と呼ばれる予定である。

1980年1月現在で、オフショアリグおよびプラットフォームの稼働40基の中、わずか7基がブラジル所有のものなので、チャーター料は1日当り60万ドルと推定されている。

なお1980年度にペトロブラスがブラジル・オフショアでワイルドカットする予定の試掘井は81と予定

され、次の海域である。

アマゾン河口	4
マラニオン州沖	8
パウリーセアラ州沖	12
北リオグランデ州沖	4
ペルナンブコ州沖	1
アラゴアスーセルジプ沖	6
パヒア州沖	7
エスピリトサント州沖	6
カンボス沖	30
サントス沖	3

2. アルゼンチン

アルゼンチンは、1979年度は150%のインフレによるめきながらも、エネルギーの自給自足に努めている。そして輸入を8%に押えたが、完全な自給を達成するためには、1985年までに20億バレルの原油を発見しなければならない。

1980年には、857井を試掘する予定がたててあり、南米ではベネゼラに次ぎ第二位の活況をもつ国となろう。そして1981年にはオンショア、オフショアを合せ1,000油

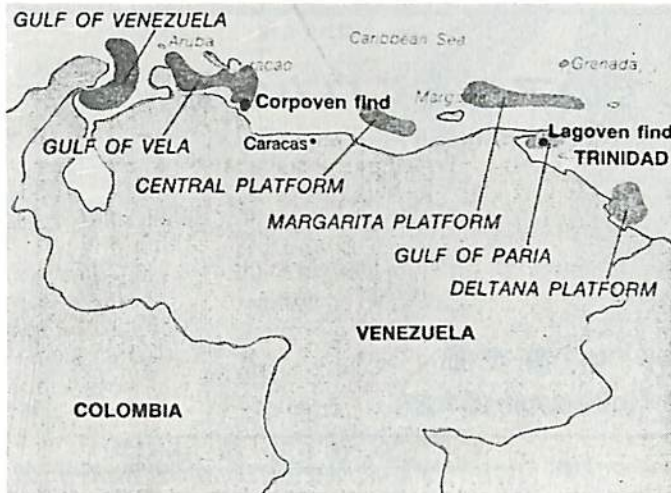
井の試掘が予定されている。

アルゼンチンは100万平方kmのオフショアをもち、Son Jorge 海盆が、アルゼンチンで一番古く、豊富な油田地帯で、採油はComodoro Rivadaviaで1907年以来行なっていて、アルゼンチン産油の半分近く、140億バレル以上の産出をみている。現在YPFとAmcco とが産出に当たっている(第1図、第7図参照)。

アルゼンチンの国営石油会社 Yacimientos Petroferos Fiscales (YPE) が、Tierra de Fuego 島附近のオフショア6ブロックの入札を発表し、最初に落札されたところは、アルゼンチン大陸の南端と、Tierra de Fuego 島オフショアで、Total, Arfranco-Demix と Bidas グループが契約した。

次に落札したのは Shell Hydrocarbons, Petrolar S.A と Shell Argentina de Petroleo S.A とで、マゼラン海峡の海盆である。Shell は Interocean II と The Epock の2基の掘削リグを持込む予定である。

3番目の落札は、Astra, CADIPSA, Perez と組んで Esso (エクソン) が契約していて、海域は Tierra del Fuego E-I, E-II である。最初の2つの契約の分は Tierra del Fuego 島海岸の水



第8図
ベネゼエラのオフショア

深50～150 ftの海域であるが、Essoの海域は、水深50～400 ftであって、YPF所有の掘削リグ General Enrique Mosconi をチャーターするはずである。

政府の予測によれば、1980年末に482,460 bopd 原油を産出し、1981年末までに499,690 bopd、1982年までに516,920 bopd の産出を目標にしている。

3. ベネゼエラ

1978年末から始められた、ベネゼエラ19,000万ドル掛けて40油井を試掘するプログラムの詳細が、このほど発表された。それによると、油田はParia湾、Vela湾に発見された。(第1図、第8図参照) すなわちVela河々口のCorpoven油田は、深度8,000 ftのところから、2,215 bopdの割で噴出し

ており、トリニダットの北西36マイルのLagovenからは、24.5 MMcfdの割で天然ガスが噴出している。Petro Venの推定によると、今後10年間に30億ドルを投資して、100億バレルの原油が採取できるという。

現在Odeco半潜没型リグOcean Rover, Fluorの掘削船Wedoco IX, RowanのジャッキアップリグRowan Odessa等が各海域で掘削している。

1979年以降、新しい油田が発見されて、ベネゼエラの埋蔵油は30億バレル増えたと言う。

参考文献

Ocean Industry, April, 1979年。April, 1980年。May, 1980年。

Ship Building News

●石播、ステルコ社とコイル・ボックスを提携

石川島播磨重工はカナダ最大の製鉄会社ステルコ社から熱間圧延設備(ホット・ストリップ・ミル)に組み込むことにより熱間圧延工程における省エネルギー化と設備能力の増強およびストリップの品質向上を図ることができる“コイル・ボックス”の設計・製作に関する技術を導入し、同機を国内外で販売することになった。

●三井ミーンハイト・メタル新発足

三井造船の100%出資会社である篠山鋳鉄(本社・東京)は同社の子会社である石原鉄工(本社・岡山市)を吸収合併するとともに社名を三井ミーンハ

イトメタルと変更した。新会社は資本金3億5千万円、社長は福山雅美氏。

●船舶輸出組合理事長に住重の西村社長

日本船舶輸出組合は電々公社総裁に就任のため辞任した真藤恒理事長の後任に住友重機械工業の西村恒三郎社長を決めた。

●東京国際ボートショー

日本舟艇工業会は運輸省後援のもと、3月25日から29日まで、東京晴海の国際貿易センター東館、西館で「第20回東京国際ボートショー」を開催する。出展社は57社。

船舶用材としてのアルミニウム合金

< 2 >

小林 藤次郎

工博・住友金属工業技術調査役

5. 耐食性—腐食と防食

大気中にあるアルミニウム合金の表面は、自然に生成した薄く透明な酸化膜に包まれている。

この表面皮膜は水分を含む多孔質のバルグ層で、極めて硬いペーマイト ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) という結晶性の皮膜である。しかもその下に緻密でアクテブな活性層 (バリアー層) — 不定形のアルミナ Al_2O_3 — があり、その下にアルミニウム合金の素地がある。図3のイラストは、その状況を断面で示している。すなわちこの二つの層からなる酸化膜がアルミニウム合金の表面をおおっている。その厚さは約 $0.01 \mu\text{m}$ で、一般にこの膜でこの合金は大気中での侵食から保護される。もしきびしい侵食環境で表面のバルグ層が破壊されると、下のバリアー層の上部に新しいバルグ層を生成し、この層の下部ではアルミニウム合金の素地から新しくバリアー層が再生され、バリアー層の厚さはその環境では常に一定となる。すなわち極めて短時間に新しい酸化膜が再構成されて、侵入経路をふさぎ、耐食性を継続する。しかしこの層も侵すような環境では、アルミニウム合金はそれぞれ独自の挙動を示すことになる。

(1)均食 — アルミニウム合金がその表面から一様に侵食される場合、これを均食と呼称する。この場

合は、まず表面の酸化膜だけが侵される場合と、更に進行して素地のアルミニウム合金を侵食する場合とある。後者の場合は特定のイオンとその濃度、温度によって、その表面のエッチングから急速に溶解するまで、広い範囲にわたっている。

前者の例では、湿潤状態で表面に水が付着すると長期間にアルミニウム合金の酸化膜が僅かに厚くなったように固有の銀白色が劣え変色する。それは合金の種類と酸化の程度に対応して、玉虫色、白色、かっ色または灰色などになる。したがってアルミニウム合金を長時間貯蔵する場合は、この種の均食を避けるためできるだけ換気を十分ににして、乾燥した雰囲気内に置くことが望ましい。

次に強酸 (例えば塩酸) や強アルカリ (例えば水酸化ナトリウム— 苛性ソーダ) に浸漬した場合、アルミニウム合金は、一般に表面の酸化膜の溶解が徐々に行なわれ、次いで合金自体に溶媒が接触すると、急激に化学反応を起こして水素を発生しながら侵食が進行する。これは腐食というより化学的反応による溶解である。純アルミニウムの場合、一般に中性 (PH7) PHは酸性、アルカリ性を示すスケール前後、すなわち PH 6 ~ 8 の範囲の溶液に高い耐食性を示す。これはその酸化膜がこれらの溶液に安定であるからといわれる。

しかし無機酸や有機酸 (低分子脂肪酸) の中には純アルミニウムは案外安定で侵食されないため、貯槽、コンテナあるいは配管など溶接構造物に多く使われている。例えば常温の90%以上の濃硝酸、硫酸 (98 ~ 100%) 並びに氷酢酸などには耐食的な挙動をする。すなわち PH 値よりもむしろ温度、濃度など溶液中の個々のイオンの挙動によるものと思われる。

多くの化学薬品、食品類に対するアルミニウム合

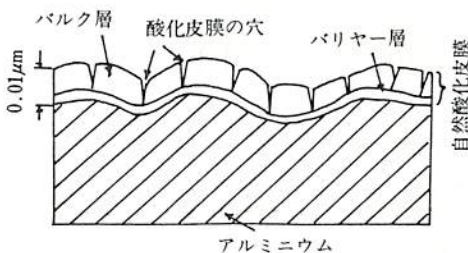


図3 アルミニウムの酸化膜(表面)の構造模型

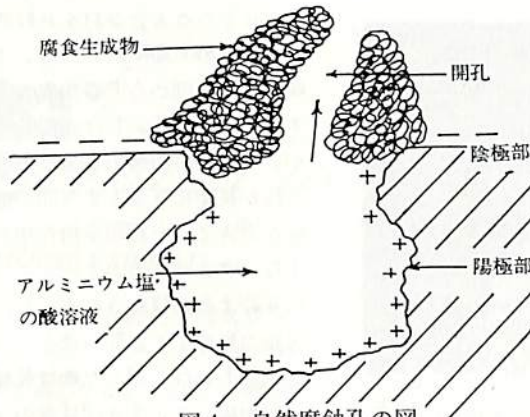
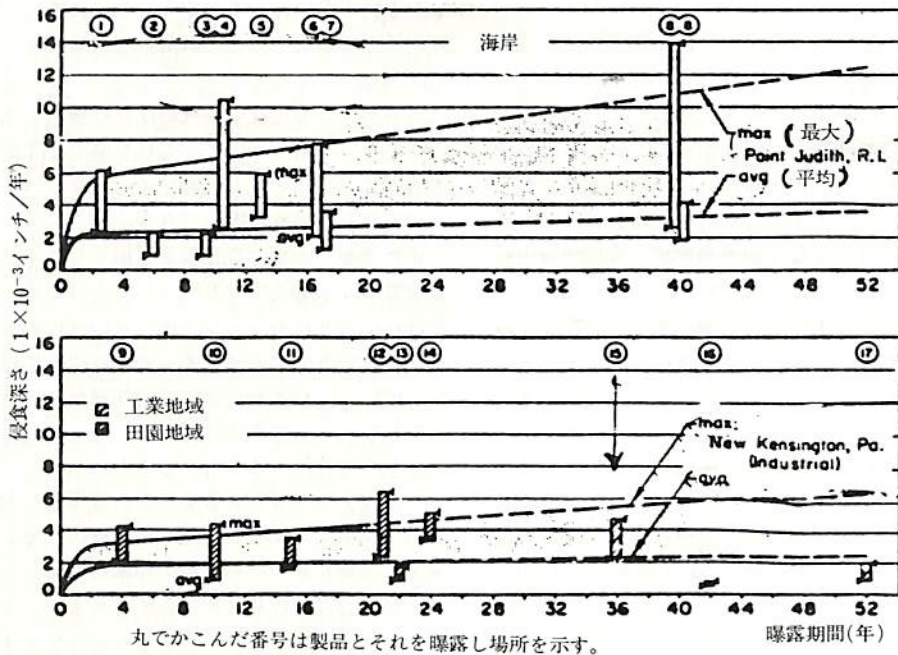


図4 自然腐蝕孔の図



丸でかこんだ番号は製品とそれを曝露し場所を示す。

図5 種々のアルミニウム合金の長期大気曝露試験

金の耐食性の良否（使用可能か否か）については、A、BおよびCの3ランクに仕分けて作表されているので、それを参照するとよい。

(2)局部腐食(孔食) — アルミニウム合金によく見られる腐食の形態がこの孔食で、ピットングともいわれる。それは針の先で突いたような小さい穴が局部的に散在してくる。孔食の発生とその成長する機構は、まだ十分には解明していないが、次のように説明される。

アルミニウム合金は数ppmの塩素イオンが存在すると孔食を発生すると言われ、通常の大気でも孔食を発生する。しかし発生した孔食が成長する環境かどうか、また成長する環境でもその全部が絶えず成長するとは限らない。

湿潤な環境で表面の酸化皮膜の欠陥部分に塩素イオンが吸着し、酸化皮膜を局部的に溶かしてアルミニウム合金の素地に達して微細なピットを作る。これは欠陥部に微細な異物が付着することからはじまることが多い。このピット内側ではアルミニウムが溶解して発生した Al^{3+} イオンに見合う塩素イオンClが、周囲から拡散してきてピット内の酸性度を高めアルミニウムの溶解が促進され、ピットが深くなる。

一方ピットの外に拡散した Al^{3+} は $Al(OH)_3$ となって沈澱し、この析出物はピットの出入口周辺に集積してゲル化し、栓のように、このピットをふさぐため内外部の液の連絡が不十分となり、ピット内の液は次第に中和され、アルミニウムの溶出が停止する。すなわちある程度反応して孔食を進行させる

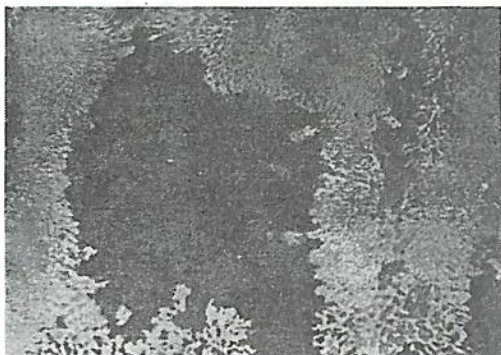


図6 すき間腐食を発生した板の表面(1100-0)

が、その反応生成物によって反応を停止する。自己抑制作用 (Self Stopping Action) が認められる。

その状況を図解すると図4となる。この自己抑制作用の傾向のある侵食は図5が示すように、侵食速度は初期に早く1~2年後からはほとんどわずかしか進行しないことを示唆している。なおこの図から田園地域の侵食は少なく、工業地域、海岸地域と侵食の増加していることがよくわかる。

前世紀の終り1898年から1938年までの40年間、ローマにおける寺院の屋根を工業用純アルミニウム(1100)でふいているが、そのピットの最大深さは約0.3mm以下であった。

わが国においても過去20年間にわたり、全国16カ所(含海岸)で各種アルミニウム合金の大気暴露試験を実施したが、その結果、耐食性の比較的劣るといわれる裸の2024-T3板(Al-Cu系)でも20年間にピットの最大深さは約0.23mmであった。このように孔食が発生してそれが進行しても長期間に普通の厚さをもつ素材を貫通することはほとんど起らない。

(3)接触腐食 — アルミニウム合金に異材が直接接触している場合、両者の間で反応を起してアルミニウム合金が腐食することがある。その形式は

1) アルミニウム合金とアルミニウム合金または非金属とが接触する場合

2) アルミニウム合金とより貴な他金属とが接触する場合

の2つに区別できる。

前者1)の場合は、一般にすき間腐食または接触腐食と呼称し、後者2)の場合は一般に異種金属との接触腐食、ガルバニック腐食あるいは電触と呼称される。

1) すき間腐食

アルミニウム合金材を比較的長期間野積みして置くと、その表面に雨が当り、または結露した場合、端部のすき間から毛管作用で水がすき間の奥に浸入することがある。しばらくして外部は乾燥していくが、すき間の内部の水分は蒸発が遅れて残存する。これが長期に亘るとすき間の内外で溶存酸素量の濃淡ができて、一種の電池作用が行なわれ、酸素量の少ないすき間内部のアルミニウム合金材の表面が、図6のように侵食される。このような環境における腐食の形態をすき間腐食という。もしこの板の間に合紙があれば、湿った紙は乾燥が遅れ、長い間湿潤状態が続いて、すき間腐食の発生を促進する。また紙が中性でないと、水に溶出した侵食成分がさらにこの侵食を助長することになり、奥の方まで侵される。

もちろんこの程度の腐食の深さは極めて浅いが、外観を著しく損なうので、これを除去してから使用するとよい。ステンレス製ワイヤブラシ(またはサンダ)などで容易に除去できる。

またアルミニウム合金製部材相互をアルミニウム合金製ボルトあるいはリベットなどで組立てる場合これらの合せ目やシャンク部と穴の間にすき間を残し、このすき間が外気と通じている場合には毛管作用で吸いこんだ水が内部に長期間残存し、すき間腐食を起し、その腐食生成物によって、締付け部の周囲の上下の部材を持ち上げることがある。

これはアルミニウム合金材と合成樹脂などの非金属材と接触する場合(船側と防舷材の接触)でも考慮する必要がある。もし相手が木材の場合、一般には木の中の可溶性樹液がさらにアルミニウム合金の腐食を促進することがある。したがってすき間腐食の防止は、すき間を作らないようにすることになる。すなわちうすいゴム板をはさみまたは瀝青塗料(中性)、シンクロメート・プライマーなど適当な塗膜を組込む前の部材の接触部の全面に塗布し、乾燥後に組立てる。またより激しい環境では上記の処置をした後、端部のすき間にパテやコーキング・コンパウンドなどシーリング材を塗布するとよい。

2) 電食 — アルミニウム合金がより貴(Noble)な金属 — 例えば鉄・銅など及びその合金 — と電解液(海水など)中で直接接触すると両者の間に電流が流れて、それが長期に亘るとアルミニウム合金が単独にある場合より激しく腐食が促進される。それは孔食その他上記の接触腐食などとは全然異なる特異な侵食形態を示す。

このような腐食に対して、一般には電食またはガ

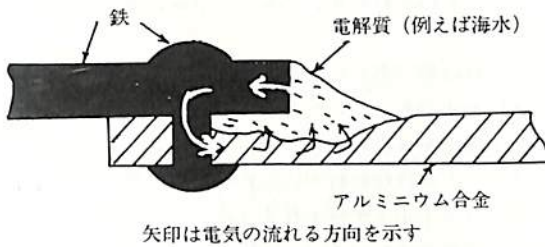


図7 電食によるアルミニウム合金の侵食状況

ルバニック腐食と呼称する。ただしこの電流は漏洩電流(迷走電流)とは違う。図7はこの説明図であるが、図で明らかなように劣なアルミニウム合金は陽極となって侵食される。しかしこの組合せでも周囲が乾燥している限り、一般には電食は発生しないが、戸外の雰囲気では濡れる場合が多く、特に海岸海洋などの構築物では重視される。

まず電食による腐食の発生条件として次の諸要因があげられる。それは両金属の電極電位(いずれの金属も電解性の溶液中では独自の電位—ポテンシャルをもっている)ので、その金属が電極的な環境にある場合、その電位を電極電位という)、分極挙動、陽極と陰極の面積比、回路の電気抵抗と電流、電解液の種類と濃度、電解液のPH、溶存酸素量および電解液の移動速度などであるが、またそれらが互に重畳して侵食程度に影響を与える。このような電食回路を形成するには、次の二つの条件が前提として必要になる。

すなわち

(イ)二つの異なる電位をもつ金属間を電氣的(一般に金属的)に連結されている。

(ロ)二つの金属が同じ侵食性の電解液中にある。

このような現象は活性状態にある純金属だけでなく、合金や不動態化している金属の電位も測定できることから、ある環境における種々の金属の電位を実測してまとめた電極電位列を表示した表7がある。これはまた腐食電位表とも呼ばれる。もし異なる二つの金属の間に電位差があれば、作られた回路の溶液その他見掛けの全抵抗で割った電流が流れるはずである。しかしこのようにして算出された電流は、実際に計測した電流よりはるかに大きいので、この回路にはまだ外の抵抗の存在することを示している。中でも金属と液との境界における特殊な抵抗が存在し、それは溶液の抵抗に比べて大きい。

この抵抗は、電流の流れることにより電極表面に酸化皮膜(絶縁性もしくは半導体)や外の化合物が

表7 アルミニウム合金及び他金属の電極電位¹⁾

金属又は合金 ^{a)}	電位 (V) (0.1 N 甘汞電極基準) ^{b)}
マグネシウム	-1.73
亜鉛	-1.10
B605	-1.06
A612	-0.99
7072, 3003合せ板, 6061合せ板, 7075合せ板	-0.96
X7005-T6, -T63, 7039-T6, -T63	-0.93~-0.96
220-T4	-0.92
5056, 7079-T6, 5456, 5083, 214, 218	-0.87
5154, 5454	-0.86
5052, 5086	-0.85
3004, 1060, 5050, 7075-T73	-0.84
1100, 3003, 6151, 6053, 6061-T6, 6063	-0.83
2014合せ板, 2024合せ板	-0.83
13, 43, カドミウム	-0.82
7075-T6, 7178-T6	-0.81~-0.85 ^{c)}
356-T6, 360	-0.81
2024-T81, 6061-T4	-0.80
355-T6	-0.79
2219-T6, -T8	-0.79~-0.82
2014-T6, 750-T4	-0.78
108-F	-0.77
380-F, 319-F, 333-F	-0.75
195-T6	-0.73
B195-T6	-0.72
2014-T4, 2017-T4, 2024-T3, -T4	-0.68~-0.70 ^{c)}
2219-T3, -T4	-0.63~-0.65 ^{c)}
軟鋼	-0.58
鉛	-0.55
すず	-0.49
銅	-0.20
ビスマス	-0.18
ステンレス鋼(300シリーズ, 430)	-0.09
銀	-0.08
ニッケル	-0.07
クロム	-0.40~+0.18

注 a) 質別のないものは、質別によらず同電位
 b) 53g/l NaCl ÷ 3g/l H₂O₂ 水溶液 (25°C) 中で測定。
 c) 電位は焼入速度により変化する。

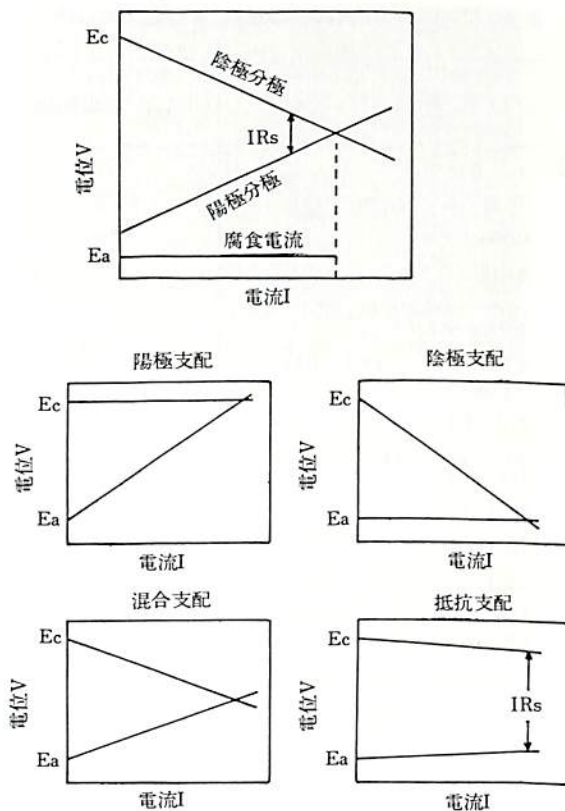


図8 電食時における分極の型

作られ、ガスを発生して反応速度を遅らせるなどによってこの界面の抵抗を増加する。

このように金属と溶液との境界に発生し、電気の流れに対する抵抗を分極と言われるが、図8に示すように分極は陽極で分極する場合と、陰極で分極する2つの基本型があり、それに伴ないさらに2種の複合型式があって、全部で四種類の分極型式が知られている。

この分極によって陽極（電位の低い部分）の電位は上昇し、陰極（電位の高い部分）の電位は降下する。その結果は開路電圧に比べると電極間の電位差が低下して腐食電流が減少する結果侵食速度が減退する。したがってこの位差がゼロになればこの種の侵食作用は停止する。

アルミニウム合金と鋼材、あるいは銅合金とのカップルでは、陰極側の分極が大きい陰極支配型であるが、分極の大きい程侵食は少なくなることが推定できる。例えば表7によるとアルミニウム合金とオーステナイトステンレス（18-8）鋼の電位差は、アルミニウム合金と銅合金あるいは軟鋼材に比べて大

きいにもかかわらず、アルミニウム合金の侵食が少ない。

これは銅（鋼）に比べてステンレス鋼の分極が大きいためである。したがって最近ではスタンチューブをステンレス管にするとか、アルミニウム合金管とすることが行なわれている。エンジンや漁撈機械を取付けるボルトナットならびにワッシャ類にもステンレス鋼が使われる。

電食を構成するカップルが存在する場合の侵食はカップル周辺の場合（面積）に限定され、少し離れると全然関与しない回路抵抗が大きくなるためである。これが電食の特長である。したがってこれを利用して、この種の防食方法が考えられる。またこのカップルの面積比によって侵食が変わってくる。

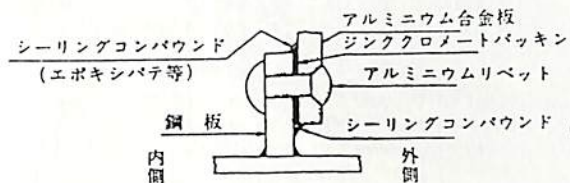
例えばアルミニウム合金と軟鋼とのカップルのような陰極支配型の電食では、陽極の単位面積当りの侵食量は、陽極面積が一定の場合は陰極面積に比例し、陰極面積が一定の場合は陽極面積の小さい程激しい。従って鋼材や銅合金の面積に比べて、アルミニウム合金の面積が小さいほどアルミニウム合金は激しく侵食される。しかもその食痕は極めて特異な形態となる。

アルミニウム合金のリベットで上にあげた異種金属をかしめた場合がこれに相当し、多くの実例が示しているようにリベットは激しく侵食される。また上にあげた各種の要因がこの反応に参加するので接触部は予め十分に養生する必要がある。

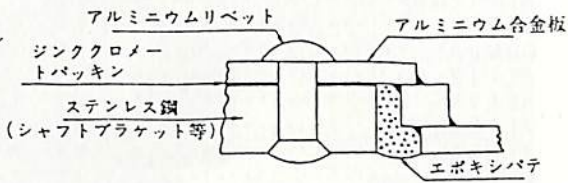
このようなことから、アルミニウム合金が鉄や銅などの極的に貴な金属と一つのカップルを構成する場合、電気的回路では図7の矢印で示したように、アルミニウム合金が陽極となって溶媒中にアルミニウムイオン (Al^{3+}) を放出しながら、それ自身が侵食するので、その防食方法の一つとしては、電流の流れる回路を遮断するため電気的に絶縁する方法がとられる。また陽極面積を陰極面積より大きくとることによってその被害を軽減する。なお極性を反対すること — 例えば鉄のボルト、ナットおよびワッシャなどを亜鉛めっきして使うなど — によって回路電流の流れの方向を逆にして防食（表7参照—この場合は亜鉛が溶出する）するなど、実際には状況に応じて種々の方法が採られる。例えば図9に示したように回路を電気的に絶縁した実施例がある。

このようなカップルを考えると、アルミニウム合金自体の腐食挙動を理解する鍵となる。すなわちその合金の組成をみて、その合金が耐食性かビラか、ある程度の判断ができる。

(イ) アルミニウム合金と鋼材の接合

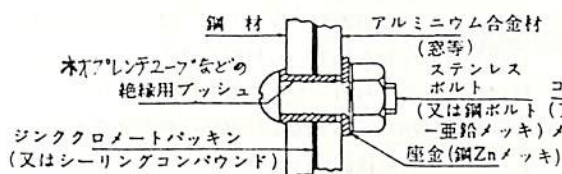


(ロ) アルミニウム合金とステンレス鋼とのリベット接合

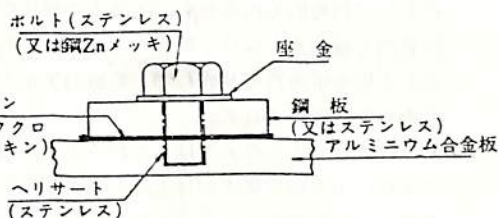


注) リベットなどは侵食の激しい方にある材料と同じ機種のものを使用する。

(ハ) アルミニウム合金と鋼との通しボルト接合

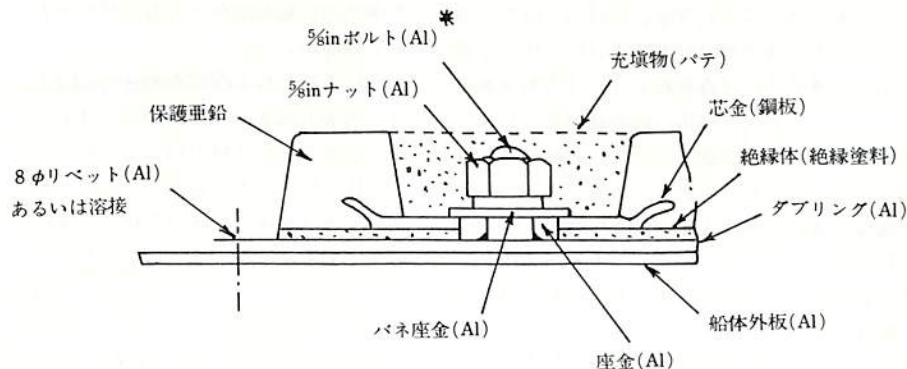


(ニ) アルミニウム合金と鋼との立込ボルト接合



注: ネオプレンワッシャおよびチューブ装入前にエポキシ樹脂系ジンクロメートペーストを塗るとよい。

図9 電食防止の実施例



注) * 印ダブリングを使わず船体に直接アルミニウム合金のスタッドを溶接付けする場合もある。

図10 固定式陽極の取付け例

表8 アルミニウムの固溶体, 金属間化合物の電極電位

固溶体, 金属間化合物	電位(V) ^(a)	固溶体, 金属間化合物	電位(V) ^(a)
Mg ₂ Al ₃	-1.24	99.95 Al	-0.85
Al+4MgZn ₂ (b)	-1.07	Al+1Mg ₂ Si(b)	-0.83
Al+4Zn(b)	-1.05	Al+1Si(b)	-0.81
MgZn ₂	-1.05	Al+2Cu(b)	-0.75
CuMgAl ₂	-1.00	CuAl ₂	-0.73
Al+1Zn(b)	-0.96	Al+4Cu(b)	-0.69
Al+7Mg(b)	-0.89	FeAl ₃	-0.56
Al+5Mg(b)	-0.88	NiAl ₃	-0.52
Al+3Mg(b)	-0.87	Si	-0.26
MnAl ₆	-0.85		

注 (a) 0.1N カロメルスケール, 32 g/ℓ NaCl + 3 g/ℓ H₂O₂ (25°C) の水溶液中で測定 (b) 固溶体

一般に純アルミニウム中の不純物として鉄化合物(FeAl₃), けい素などがあるが, 表面にも分布しているこれらの不純物, 特にFeAl₃ は, アルミニウムに対して陰極的であるから, 大気中で酸化皮膜の弱い各所で陰極点となり, 周囲のアルミニウム(陽極点)と局部電池群を構成して, 素地のアルミニウムが電食的に侵食される。

高純度アルミニウムでは, これらの不純物が極めて少ないので局部電池がほとんど構成されず, 侵食に対して長時間耐久する。すなわち耐食性が優れているとする理由である。また各種アルミニウム合金の固溶体と金属間化合物の関係も表8に示す電極電位列によって示唆される。

この表からAl-Mn系合金の耐食性が純アルミニウムと同様なのはアルミニウムと同電位にあることから肯ける。またAl-Mg系合金ではマグネシウムの固溶体はアルミニウムより陽極的であるが, マグネシウムが多量に存在すると, その固溶体に対して過剰のマグネシウムはAl₃Mg₂(β相が粒界に連続して析出していれば侵食性環境で, この部分が固溶体に対して優先的に侵食され, いわゆる粒界腐食となる。しかしこうした異相の析出は熱処理によって粒界にランダムに析出させて, この欠陥の発生を防止している。このようにすると純アルミニウムと同様な耐食性合金となり, 特に海水に対しても良好な耐食性合金となる。

亜鉛を含むアルミニウム合金(Al-1%Zn系)の7072合金は7075合金(超々ジュラルミン)より陽極的となるので, 防食を目的としてこの合金の皮材に使われる。これは強度が頗る高いが耐食性が比較的劣る材料なので, その両面(片面)により陽極的な7072合金を被覆し, この皮材が電食的に優先して侵食され心材の腐食を防ぐようにしたもので, 一般的には耐食性を賦与された高力板材といえる。

同様なことは, Al-Cu系(ジュラルミンなど)合金が高強度にもかかわらず, 耐食性がやや劣るのでこの材料より陽極的な工業用純アルミニウムでクラッドしている。航空機機体材としての合せ板の超ジュラルミン(心材2024-皮材1230)は, わが国でも以前からよく知られている材料である。このように電食作用を逆に利用した複合板も市販されている。

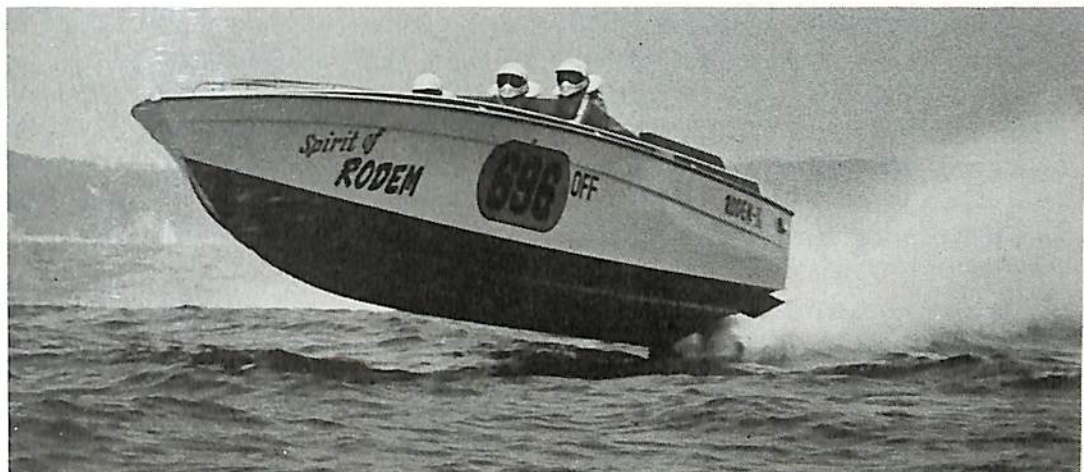
なお異材が多くある船尾付近には電気防食が行なわれる。それには流通防食性の固定式がよく使われるが, アルミニウムより電位の低い亜鉛, マグネシウム-表7参照。およびAl-Zn合金(-1.10V)などがある。これらはいずれもその効果を認められているが, アルミニウム合金船のように高速性能を必要とする場合, 重量が問題となるので, 重量的に軽いAl-Zn合金がよく使われる。マグネシウムはアルミニウム合金より軽く, より低電位で好ましいが陽極としては発生電流が多く, それだけ消耗も早く数によっては過防食となり, 副作用を発生してアルミニウム合金を侵食する場合があるので, 余り使用していない。

一般に使われる固定式防食法は図10のように, 船体に溶接でスタッド(アルミニウム合金)を立てるか, 船体と同じ共材で組立て, ダブリングして船体に溶接で固定している。

以上で材料関係の説明を終え, 次号では加工関係について概要を述べる。(つづく)

訂正

前号の“699 GT型内航貨物船にC重油専焼のNKK-PA6型機関を採用して”の項で2カ所訂正いたします。29頁左段4行/6PA6L(2000PSを, 6PA6L(2100PSに。35頁の低質重油使用による燃料経済性の一列表中で年間燃料費削減約1,700万円を, 1,170万円に。(編集部)



新高速艇講座〈3〉

高速艇の船型(2)

丹羽 誠 一

2.2 直線V

ハードチェーン船型の基本的な形は直線V船型である。直線Vとは言ってもその多くは凌波性の改善のために船首部をコンケーブVとするのが普通である。性能的には無難であり、工作面から見ても有利であるので、かなり広く採用されている。船首部で船底と船側との成す角度が小さくなると、スプレアの離れが悪くなるので、この部分にスプレーストリップを取付けることが多い。

戦時中、簡易船型として日本海軍が用いた直線V船型は船首端まで直線を採用した。しかしこのような直線V船型は可展面とはなっていないので、少くとも船首船底部は合板一枚張りとする事はできなかった。

最近のスポーツランナバウトのディープV船型は、キールラインが船首部で切り上り、ステムになめらかに接続している。このようなものを直線Vとすると、船底も合板一枚張りとすることができる。

FRP製のスポーツボートにも直線Vを採用するものが少ない。

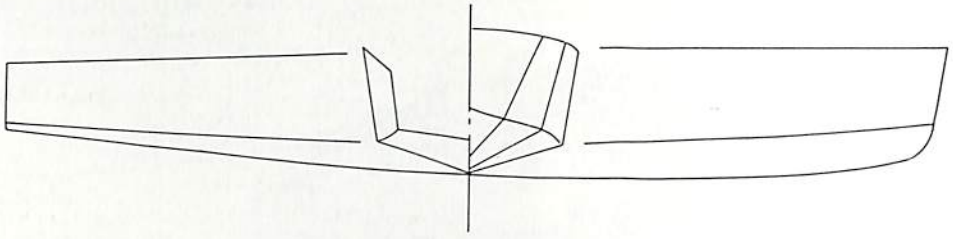
2.3 コンケーブV

平底滑走艇が改良され、実用性を持つようになっ

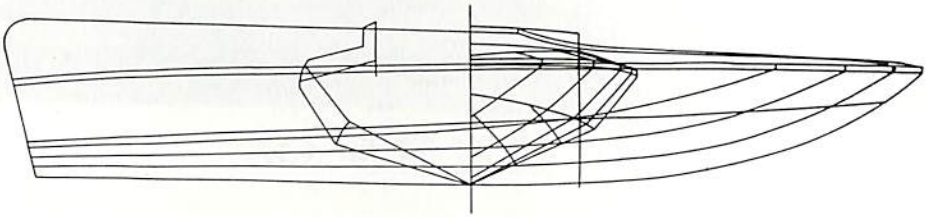
た初期のハードチェーン艇は、一般にコンケーブVが使われることが多かった。これはチェーンに近い位置の強いコンケーブにより船首のスプレアを確実に平に飛ばし、チェーンの効きを良く、滑走性能を向上させると共に、艇をドライにすることをねらったものである。その或るものはフォアフートを深くしてコーススタビリティ、旋回性を良好にし、小波を突っ切るときの衝撃を少くしている。このような船型は、米国東部の河川や五大湖方面で、ランナバウトの船型として発達し、後さらに改良されて、英国 British Power Boat 社によりオフショア・パトロールボートや魚雷艇の船型となった。

このような船型は、大きくピッチングすると、コンケーブ部分に大きな水衝撃を受け、波浪中の高速発揮には波にさからわない高度の操船技術が要る。

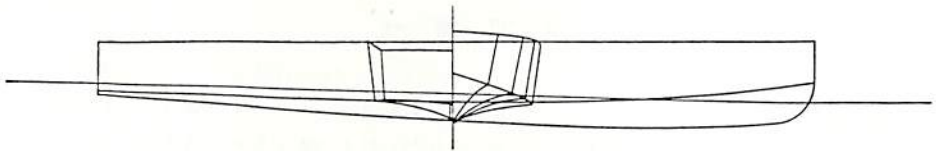
第2次大戦中、米国の Elco 社はこのBPBC 設計の魚雷艇を生産したのであるが、この欠点を改良するため、船首部のチェーンをぐっと高く持上げて、エルコ・ハイチェーンと称した。しかし、このような改良も限られた効果しかなく、より大きな波により、より大きなピッチングを発生したときは、やはり大きな衝撃を受けた。ドライな船にしようとしてチェーンの前部を張らせれば、これも衝撃を大きく



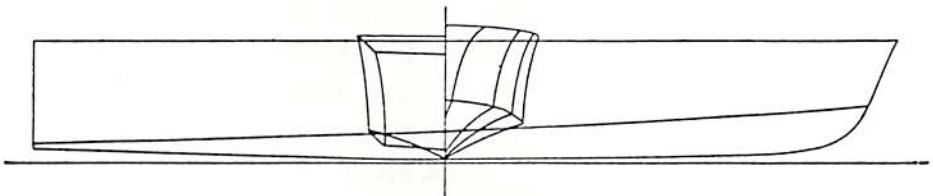
2.3図 簡易船型としての直線V船型



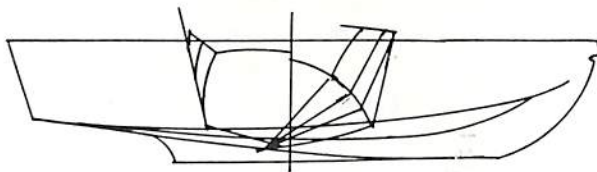
2.4図 合板張り用の直線ディープV船型



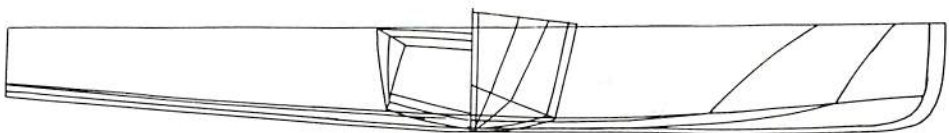
2.5図 初期のオフショアV型船型BPBC社のポートピケット



2.6図 Higgins社の魚雷艇ハイチャインの一例



2.7図 ディベロッパブル船型



2.8図 つかさ丸型線型

する原因になる。

デッドライズは船尾に行くにしたがって小さくなるのが普通である。英国系の艇は、現論的に滑走性能の良いものとして、船尾を完全にフラットにしたものが多いが、米国のランナバウトの多くは、経験的に、操縦しやすいようにと、いくらかのデッドライズを残すのが普通だった。

2.4 コンベックスV

発生の起原は性能的なものより、むしろ平らな板を張りやすい船首船型にある。この意味での代表はデベロッパブル船型である。これは外板面をコーンの一部としてシングル・カーバチュアとし、合板またはシートメタルによる建造を容易ならしめたものである。

コンベックスVの一変形にアークボトムがある。キールラインにナックルが無いのでV型とは言えないが、チェーンからチェーンまでを円弧の一部としたもので、滑走性能の向上をねらった船型である。日本では大正時代、墨田川造船の高橋氏の開発した高橋式つかさ丸型が有名で、一時は海軍の高速内火艇にも採用されたが、コーススタビリティに難があり、いつか下火になってしまった。

コンベックスVはコンケーブVに比べて、同一チェーン巾および高さを有するとき、波浪衝撃の面において優れている。これは、キール部分におけるふくらみが、ピッチングの下向位相の初期、下向速度の大きくないときに大きく抵抗しているため、コンケーブVのように初期の抵抗が小さく、下向速度の大きくなってから、チェーン近くのフラット部分に

より急激に抵抗されて大きな衝撃となるものと異り、船首が下降中、常にほぼ一定の上向力を受け、上向加速度に大きなピークを生じないからである。新しい航洋艇はこの点に着目して船首船型を改善し、あまり高速でないものには、コンベックスVというより丸型船型の船首に近いものさえある。

この種の船型の欠点は、チェーン部の角度が小さいためスプレアの離れが悪く、ウェットなボートになりやすいこと、大きな波浪で大きくピッチングするとき、ブレーキ不足で波に船首を突っ込みやすいことなどがある。これの改善法として、チェーン部に大きなスプレア・ストリップを取付けることがある。しかし波浪中で効果をあげるほどのものとするれば相当の大きさとなり、そこに生ずる水衝撃に耐えるためには、よほど強力な固着が必要である。

また、アークボトムに見られるコーススタビリティの不足、ローリングに対する減衰力の不十分といった性格も持っている。

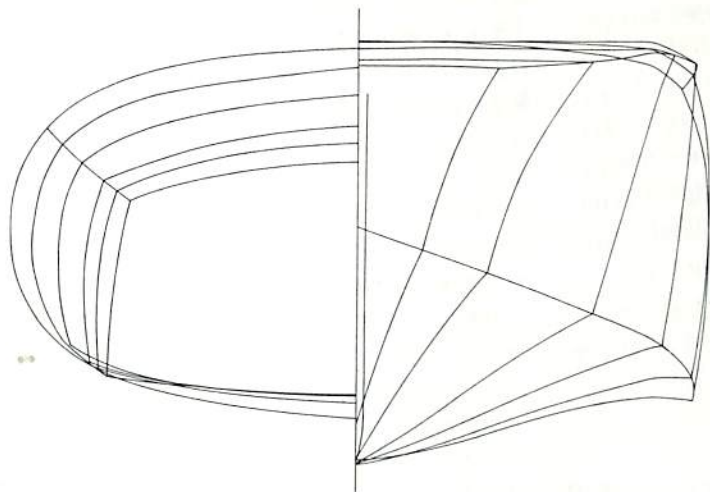
2.5 波型(オメガブレン, ベルボトム)

キール付近でコンベックス、チェーン付近でコンケーブな船型、その形から色々の名称で呼ばれている。オメガブレンというのは、筆者が南国特殊造船時代に、商品名として名づけたものであって、ギリシャ文字のオメガの大文字を逆立ちさせた形に、ギリシャ文字の最後の文字であるオメガを発達の最後に到達した船型の意味をかけたものである。

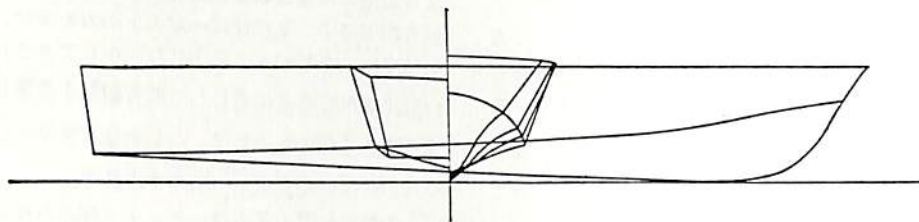
新しい航洋艇の船型としての波型は、思想的には上記のコンベックスVに、一体のスプレーストリップを組み込んだものに近い。オメガブレンなどキール部のふくらみを比較的大きくし、

チェーン部のコンケーブをあまり強くないのは、この考え方である。

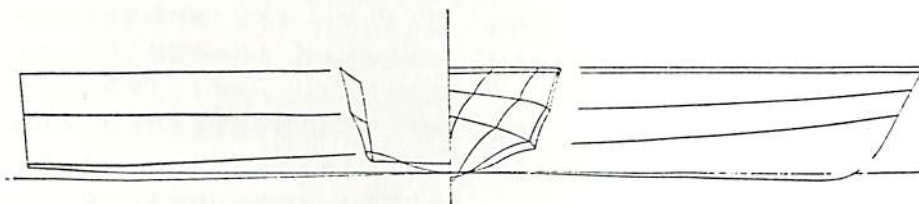
しかし波型船型の発生にあたっては、必しもこのような考えから出発したものではないようである。コンケーブV型のキール部をまるめて滑走性能を改善しようという試み、丸型艇にチェーンを付け加えて滑走させようという試みなど、滑走性能に起原を発している。Thornycroft社のステップハイドロブレンの主滑走面、Baglietto社のMASの主滑走面などがこれを示している。飛行艇々体として衝撃を平均化するコンスタント・アクセレーション理論



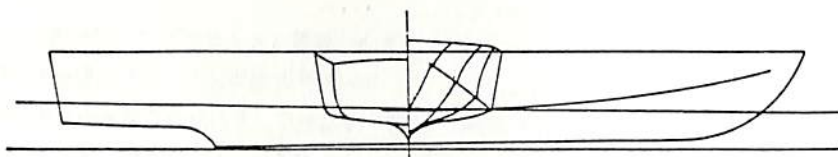
2.9図 CMBのボティープラン



2.10図 Vosper社の50ノット魚雷艇



2.11図 日本オメガプラン魚雷艇



2.12図 Lindsay Lordのモノヘドロン

において、はじめてソフト・ライディングという面が取上げられたもののようである。

コンベックスVと共通の性質として滑走時のコース安定性に欠点を有する場合があります、それを補うため船体前部のキールラインを深くし、その部分のまるみをやや小さくする。

Vosper社の船型はフォアフトが深く延びて、キール付近のまるみは小さい。Elcoハイチェーンのやり方を採り入れて、船首のチェーンは高い。オメガプランはVosper船型に比べてコンベックスが大きい、船首で急にチェーンを高くするあたりの不自然さをさけて、前部チェーンはあまり張らさぬようにしてすなおに伸ばし、凌波のためには別にアッパーチェーンを付けて、さらに大きな波に対応するようにしている。このような2段チェーンは金属ポートやFRPでは問題ないが、木造艇では工作上、重量上、不利がある。

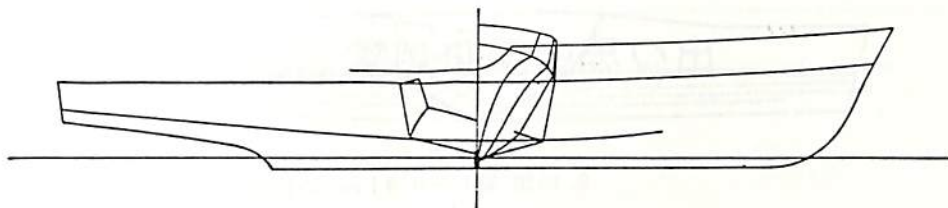
2.6 モノヘドロン

米国のLindsay Lordがモノヘドロンなる船型を提唱したのは1946年である。その原理は、船底滑

走面の振れは部分的にサクションを生じ、有害抵抗を増すものであるから、船体中央部から後方トランスムまでの滑走面は、すべて同一の断面であらねばならないというのである。彼の著書“Naval Architecture of Planing Hulls”には、彼のいわゆるモノヘドロンの長所・利点が並べられている。

筆者は同書にあるモノヘドロン魚雷艇線図の船型試験を行なったところ、抵抗においても、波浪中の衝撃においても、優れているとは認められなかった。また英国のVosper社の実験でも、同様の結論を得たという。しかし直線Vモノヘドロン船型のノルウェー魚雷艇Nastyはかなり良好な性能を示し、米海軍が技術導入して同型艇を建造し、以後の同海軍滑走艇開発の母型となっている。

滑走面をストリップ法的に考えれば船底の振れがサクションを生ずるといった論は成立せず、単にキール付近の迎角は小さくて発生揚力が小さく、チェーン付近では迎角が大きくて揚力も大きいということであり、これが高速においては航走中の横安定に寄与するものである。米国のRaymond HuntのディープVも、初期のものはモノヘドロンであったが、



2.13 図 低速用船型

今日ではほとんどのディープV系の船型はなにがしかの振れを持つようになっている。

2.7 低速用(排水型)船型

速力のあまり高くない外洋艇に、角形船型が使われるようになって来た。排水量230トン、14ノットの掃海艇にはじまった大型船のこの傾向は、今日ではすでに500トンを越すものにまで適用されている。安定性能上の要求から比較的中を広くとったこれらの船は、裸殻抵抗がほとんど丸型と同等であり、ビルジキール付の場合は丸型に優る。

巾が長さの $\frac{1}{6}$ 程度のこの種船型の動揺性能は、コンベックスVまたは直線V型のとき、そのままではビルジキール付丸型船型に比べて必しもよくない。チェーン部にわずかにコンケブを付けると、動揺減垂は良くなるが、抵抗もいくらか増す傾向がある。チェーン部にビルジキールを取付けると、動揺減衰率は急速に大きくなり、しかも抵抗はさほど増加しない。角型に取付けたビルジキールは丸型に取付けた場合より、はるかに大きな効果を現わし、しかも抵抗の増加は丸型に取付けたビルジキールよりずっと少い。

最近ロールダンピング・フィンの使用が増しつつあるが、これもビルジキール付角型にすることにより、かなり必要度は減るのではなからうか。ことに停止中はもとより、計画速力より低い速力ではロールダンピング・フィンの効果は減少することも考慮しなければならないだろう。

この種の船は、船首でもチェーンを低い位置に保ち、適当なところでチェーンを消して、船首を丸型艇に近いものとするといふ。チェーン部のスプレー

ストリップは有害である。艇をドライにするためには、高い位置に上部チェーンを設けるか、スプレーストリップを取付ける。

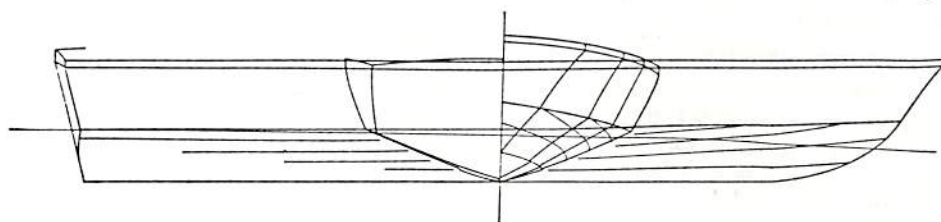
高速艇は一般に船型係数を無視して滑走面形状だけで船型を決めているが、このカテゴリーの船では排水型船としての船型係数を選ぶことが大切である。

2.8 ディープV

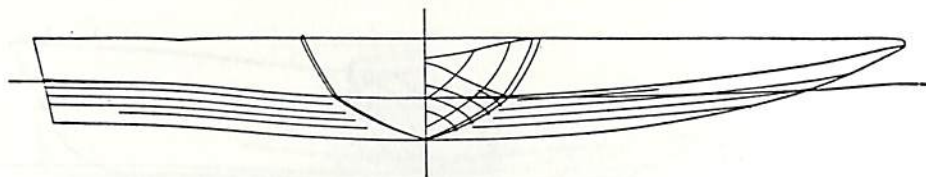
ディープV船型は外洋モーターボートレースにより広く認められるようになり、波浪中での高性能が認識され、改良されて今日に到ったもので、これを大型実用艇に採用したのはわが国が最初であろう。

古くは1930年ごろのSottorfの論文、また1950年代の米海軍試験水槽の報告などで明らかのように、V型滑走面の滑走効率は平板に劣ることはよく知られている。したがって高速艇の船型は、耐波性能上やむを得ない前部船底のほかは、なるべくフラットにするのが当然とされ、誰もこれを疑わなかった。第1にこの常識を破ったのが、ヨット設計者として有名なCharles Raymond Huntである。

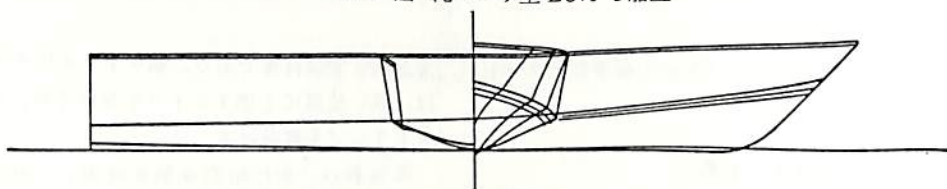
彼は船体中央部における船底傾斜を22.5度とし、その値を船尾まで保った船型を考案し、全長23呎のHunter 23を建造した。マイアミのヨットブローカーRichard Bertramが、ニューポート沖の荒波をすいすいと35ノットで走るこの艇にほれ込み、1960年のマイアミ〜ナッソー・レース用として30呎艇の設計を依頼した。これが有名なMoppieで、予定通りマイアミ〜ナッソー・レースに優勝し、翌年には31呎のGlass Moppieが優勝、また61年に始まった英国のデーリー・エクスプレス・レースには



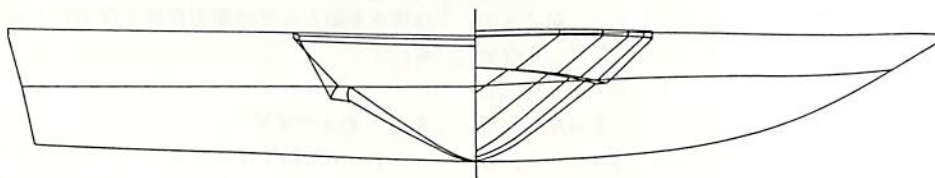
2.14 図 Huntの初期の船型



2.15 図 純レーサ型 Levi の船型



2.16 図 ディープオメガ業務用艇



2.17 図 ディープオメガ

同じ設計の Thunderbolt が優勝し、ディープV船型の地位はかたまった。以来、伊の Renato Levi、米の Jim Wynne、英の Don Sheed などが、それぞれの体験と思想により、次々と新しいレーサーを設計し、性能を上げてきた。

Hunt の船型の性質は、まずピッチングに対する減衰が大きいことである。それが波の中でピッチングを大きく発達させず、したがって、大きな波浪衝撃を生じないことになる。これが波浪中において高速保持を可能ならしめ、外洋レースの好成績の基になった。その反面、横揺ししやすい。静止時にチェーンは水面より高く、水線巾を小さくしているため、初期復原力が小さい。走りだせば船尾チェーンが水に着くのでだいぶ初期復原力は改善されるが、高速では傾斜したまま走ったり、また左右の傾斜をゆっくりとくりかえしたりすることがある。

これは、片舷だけの滑走面に乗って走る状態になったとき、それを復原する力が弱いことで、滑走面の大部分が一定の傾斜を持つことがその原因である。

2.9 ディープオメガ

筆者は1961年の全モ連の研究で、モノヘドロン・ディープVと在来のオメガプラン型のモーターボートの比較実験をして、ディープV船型の波浪中における有利さを認めると共に、その欠点があるままでは業務用艇としての使用の障害となることを認め、これの改善を行なった。

まずその初期復原力の改善のため、船尾のチャイ

ンを静止水面下まで沈めた。これは静止水面中を大きくして、静止時の復原性を改善すると共に、滑走面の迎角をキールラインからチェーンにかけて段々に大きくしてゆき、この効果によって滑走時の復原性を保たせる。これをオメガプランの断面形と組合せて、ディープオメガ船型という。

この滑走面のねじれは他にも種々の効果をあげている。例えばモノヘドロンディープVの原型は、高速で旋回中、トランソムの船底傾斜に相当する内方傾斜をすると、船底の波浪衝撃を受ける部分はほとんど水平面となって、きわめて大きな衝撃を受けることはモーターボートに乗った者は経験しているところであるが、船底にねじれがあれば、その角度の差だけ傾斜した面が衝撃を受けることになり、衝撃は緩和される。旋回傾斜中、滑走面ねじれの影響でキールラインが前下りの傾向を持ち、旋回圏を小さくするなど。

1965年度には長さ25m、最高35ノットの高速6号を建造し、この船型を採用した最初の大型実用艇として成功している。引続き1969年度以降建造の魚雷艇11号型は長さ35m、40ノットであり、1979年には長さ55m、最高34ノットの客船HAN IL 2号、3号がこの船型で建造されている。

ディープV系統の船型で注意を要することはL/▽ $\frac{1}{2}$ が性能に及ぼす影響が在来型の船よりかなり大きいこと、特にハンプ抵抗に大きな影響があることで、業務用艇クラスの場合には長さを十分にとることが好結果をもたらす。(つづく)

旧陸軍用舟艇の思い出

<その4>

佐々木 孝男

元横浜ヨット設計部

2-3 木製“大発”

開戦前の16年であったと思う。三研(当時陸軍の船艇は三研の中の一つの課が担当しており、後にその課が独立して姫路に十研ができた)より、大発動艇の木製化を発注された。

従来の物は鋼製であって、第10図の上段のような船型であり、一般配置は第9図のようなものであった。第9図は木製の量産艇の線図より復原した物で全長15mであるが、本艇は13mぐらいであったように記憶する。戦前にはこのような舟艇が兵員、車輛等の揚陸の主役であって海浜に船首を乗り上げて、船首の扉を開き、兵員、車輛等を上陸させる。終ると、前で後方の海中に投入して置いた錨の索を巻きながら、主機械を後進に掛けて岸から離れるものである。

勿論、積荷の揚陸による吃水の変化も利用する。従って船首を乗り上げた時の左右の安定を確保するため、図のようなW型の船首型状を持っていた。

木製艇では鋼製艇のような船首型状は工作上困難であるので、第10図の中段のように普通の逆V型とした。

寸法は量産型が、

全長 15.000 m

幅 3.600 m

深さ 1.600 m

であり、試作艇もこれと同等であったと記憶する。一般配置も第9図と同等である。

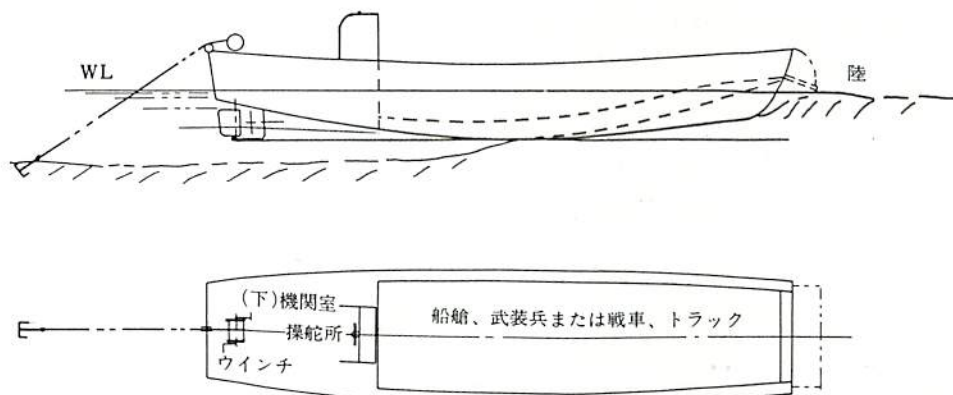
始めに1隻試作し、外板は「カバ」の1類合板を用い慎重に建造した。

推進機関には自動車用ガソリン・エンジンをミッション付のまま1機1軸で使用した。

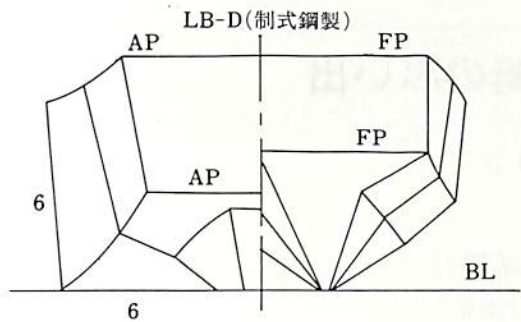
試作完成して千葉の稲毛海岸で実用実験を行なった。実験が進み、8t戦車を搭載することになった。トラック等はランプドアを通して乗艇させたが、8t戦車ではドアの強度が不足ではないかとの心配が出て来た。そこで艇を砂浜に乗り上げておき、その前側、即ち内陸側に土を積んで斜路を作り、この上にランプドアを置き、その上を通して戦車を艇内に進入させようとした。

土の斜路が下から完全に土で固めてあれば良かったのかもしれないが、工事を急いで、そこらに落ちていた木材で大体の型を作り、これに土をかぶせたような物であった。

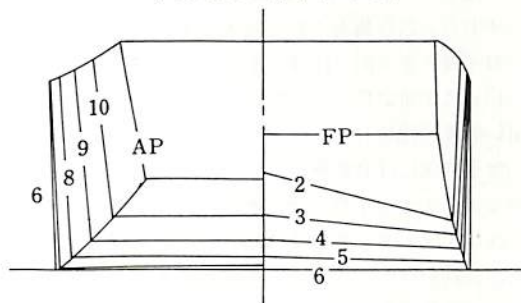
一応、準備ができて、戦車が斜路を進み出すと仮工事の斜路がぐずれ出した。艇の陸地への係留も完全なものではなかったので、前へせり出した斜路に



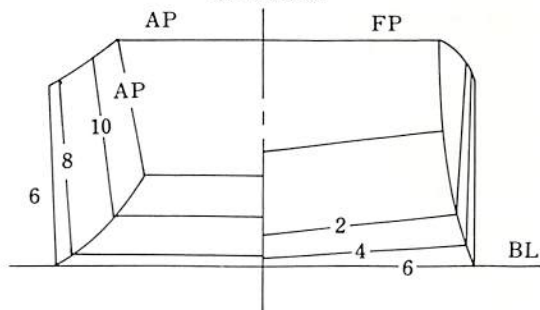
第9図 “大発” 艇 (記憶による)



木製量産型 (図面による)



最終試作艇



第10図“大発”艇の正面線図比較 上と下は記憶による

押されて艇は沖へ移動した。あわてて戦車を後退させてこと無きを得たが、ランプドアは付根のヒンゲ部よりこわれ、今少しで戦車も海中に転落する所であった。実験は中止である。

本艇は前記のように、エンジンにミッションが付いていたので、艇の载荷状態に応じて減速比を変えてみた所良好な結果を得た。

私は本艇のような载荷重量の大きく変わる船には変速機を用いることが有効だと考えつけて来た。勿論、可変ピッチプロペラを用いれば話は別であるが、機械室でない私にはなかなかこれを実現することができなかったが、近来漁船用主機に2段逆回転

機が開発されたことは結構なことと思う。

本艇の試作の目鼻がついて来たころ、海軍より本艇300隻の急造を命ぜられた。横浜ヨット1社ではとても納期内の建造は不可能なので、傘下の小造船所を総動員した。材料も「カバ」合板は無理であり「ブナ」合板等を使用した。

この当時まで「ブナ」材は大量にあってもその腐れ、狂いなどのため船に使用されることはなかったのであるが、資材入手難のため、合板材としてこれを採用したのである。合板にすれば狂いは防げるし腐蝕は艇の耐用年数よりして使用に耐えると判断されたものである。

横浜ヨットより下請各社へ図面を配布して作らせたのであるが、社の前の鶴見川へ係留された艇は、実にひどいものであった。

本艇も船殻は総て接着剤を用いる構造であり、接着剤の圧縮は木ねじまたは敲釘を用いる設計でありその効果を考えて釘のピッチを図面に指示したのであるが、できて来た艇はほとんど釘のピッチが図面の2~4倍ぐらいである。接着剤はほとんどきいていない。フレームに外板が荒いピッチの釘で止められているにすぎず、接手の部分など口があいている始末で、これではいつ水がもれ出すかわからない。直ちに上架して接着剤をつめ直し、まし釘をしてどうにかまとめたものである。

横浜ヨット自身も自社の生産に追われて、下請に対し充分の指導が行なえず、海軍の監督官も下請工場までは廻りきれなかったのであろう。それにしても急造と粗製乱造を混同した例で、これは下請工場だけの責任ではないと思う。従来の木船一般は余り図面など無く、親方の経験と感にたよる建造方式であったが、それをこのような接着剤を使用した軽構造様式にまで持込み、図面を軽視した結果のあらわれである。

このようにしてとにかく完成した300隻中の30隻ぐらいを陸軍が実用試験を行なった。東京湾富津の沖で行ない、主として艇体の強度を試すため数隻ずつひとつつながりにして曳船して引張り回した。私は2日目からこれに参加した。第2日は艇がこわれるまで引き回すとのことで、砂バラストにより満載状態を作り、私共もそれに乗り込んだ。海軍では試運転等に際して乗員に救命胴衣を着用させるようなことはなかったが、陸軍は必ず着用させた。馴れない私たちは胴衣を付けると船上での動きが鈍くなるので嫌がったもので、陸軍は水を知らぬから、こわがっているなどと陰口をいったものである。

試験が始まると海中に大きな魚が泳いでいる。それも1匹や2匹でなく群をなして泳いでいる。相当乱棒に引き回しにもかかわらず、この粗製艇も大した破損もなかったが、後で聞くとあの魚はフカであったという。知らぬこととはいえ、まだ大丈夫だ、まだ壊れないなどのんきなことを言っていた私たちも、もし艇がばらばらにでもなっていたらと思うと生きた気もしなかった。

その後、大発は余り数は造らなかつたが、急造の経験を生かし、もっと丁寧な工法に改めた。外板も従来の物を変更した。

当時、わが国では合板は一般に原木をなしむきにしたいわゆるベニヤ板を張り合せて作る。とかく表面の板は薄く、内部の板は厚い、そして内部の物は質的にも良くない。私たち造船屋が船殻に合板を用いる場合、表面板および内部の各単板が等厚等質の物を要求するが、なかなか手に入らない。市販品ではJAS規格に合格する物は厳密な意味では皆無といえよう。防衛庁の掃海艇等に使用するオーダーメイドの高級、高価な合板でも完全とはいえない。

また合板には上記型式の外に原木を普通の板材のようにひいた相当の厚さの板を張り合せた物があり横浜ヨットで木船を作る時は、ラワン材等を2枚、接着剤で合板にして外板を構成しているが、この合板は、その板を3~5枚にした市販の物であり、樹種は多く針葉樹を用いるようであり、わが国では余り使われていないが、米国などでは建築その他に使用されているようである。

このあとの方の合板をのちの大発に使用した。大発の外板は普通の艇に比し、海岸へ乗り上げる等のために摩耗が大きい、よって厚い単板を使用することが望ましいのである。このように設計面、材料面の改善に努めた。

終戦当時、工場に残っていたものは第10図下段のような船型で、船首部の逆Vを止めたものである。

このような重量艇は逆V船首にすると、船首船底が波にたたかれた時、左右舷が時間的にずれることがあり、左右に捻れがおこり、強度上、懸念が持たれていたもので、これの解決策として取られたもので低速の“大発”では抵抗にも大した問題はないはずであった。

戦後、米軍のLCVP等を見ると同様な船首型状であり、同一用途のものはどこで計画しても結局は同じようなものになるようである。

本艇は工場で終戦となり、その後、宮田氏という人が買いとって、モーターヨットに改造した。

戦後間もない時のことであり、わが国ではめずらしいモーターヨットであった。(完)

南極での実験用三井ホーククラフトMV-PP 05A完成

三井造船は、国立極地研究所設営専門委員会ホーククラフト分科会の指導のもとに千葉事業所において建造していた三井ホーククラフトMV-PP 05A型を完成、砕氷船“ふじ”に搭載した。

本艇は、将来の南極用実用艇建造のためのデータを得る実験艇として建造されたもので、南極地域での浮氷原、固着氷原、雪原、スノーブリッジを含むクレバス原、氷岸スロープ地帯など実際の過酷な自然環境のもとで運航、試験されることになっている。

三井造船は、昭和39年、英国ヴィッカーズ・アームストロング社(Vickers Armstrong Ltd.) (現在の提携先: Westland S. A. およびHovercraft Development Ltd.) との技術提携契約を締結して以来、現在国内3ルートに商業運航しているMV-PP 5型(52~75人乗り)をはじめ、MV-PP 15型(155人乗り)など通算25隻の建造実績を有し、旅客輸送に貢献してきたが、今回の南極用ホーククラフトの完成は、単に旅客輸送手段としてばかりでなく、将来のホーククラフトの新しい用途拡大への端緒をひらくものとして期待される。

〔三井ホーククラフトMV-PP 05A型主要目〕

全 長(スカート膨脹時) / 8.1 m

全 幅(スカート膨脹時) / 4.8 m

全 高(浮上時) / 3.5 m

スカート深さ / 0.6 m

全 備 重 量 / 約2.8 トン

載 貨 重 量 / 0.6 トン

地 面 圧 力(クッション圧力) / 130 kg/m²

主 機 関 / ニッサンマリンGA 135 1基

1,990 ccガソリンエンジン,

120 PS × 5,000 rpm

補助推進機関 / フォルクスワーゲンVW 126 A 2

基 1,584 ccガソリンエンジン,

44 PS × 3,600 rpm

浮上およびエアジェットファン / 遠心式エロホイ

ルファン 2基, 13翼 アルミ合金製

空中プロペラ / ホフマン固定ピッチ式 2基, 2

翼 1.33m D I A 木製

速 力(氷上無風) 約55km/h 以上

(氷上7.5m/s 迎風) 約30km/h 以上

登坂角 約3度

受注

●来島、安保商店からケミカル船を2隻

来島どっくは安保商店(本社・広島)からケミカル船を2隻受注した。納期は57年3月と6月。主要目は13,000総トン、20,500重量トン、主機関UEC型7,000馬力、航海速度13.6ノット。

●今治、商船三井用船の自動車専用船

今治造船はパナマ籍船主シルバスター・マリタイムから乗用車4,500台積み自動車船を受注した。納期は82年2月で完工後は大阪商船三井船舶が用船すると伝えられている。船型15,000総トン、16,500重量トン、主機関三井B&W 8L67GFC A型17,400馬力、航海速度17.6ノット。

●日立、くみあい船舶から鉦炭船

日立造船はくみあい船舶から鉦炭船を受注した。納期は57年後半。同船63,500総トン、132,000重量トン、主機関日立B&W 6L80GFC A型13,430馬力、速度13.3ノット。

●石播、モロッコからフューチャーを3隻

石川島播磨重工はモロッコの隣鉦石輸送会社マーフォーシャン社(本社カサブランカ)から“フューチャー32”型バラ積み船3隻を受注した。3隻とも58年中に完成・引渡しの予定。同船は20,500総トン、32,980重量トン、主機関石播スルザー6RLB66型9,990馬力、航海速度16.5ノット。

●三井、ワーコンからバルクキャリア

三井造船は香港船主ワーコン・ SHIPPINGからバルクキャリアを受注した。三井造船はこれでワーコンから同型船を4隻受注した。同船は60,000総トン、120,000重量トン、主機関三井B&W18,400馬力、速度14.5ノット、納期82年末ないし83年初め。

●東北造、国内2社からバルクキャリアを2隻

東北造船は山九運輸と万野マリン・サービス両社共有の34,000重量トン型バルクキャリア1隻、および万野マリンがパナマ籍船主バークラント・ナビエラを用い仕組み建造する21,500重量トン型バルクキャリア1隻を受注した。主要目はつぎのとおり。

1) 34型=20,500総トン、主機関神発10,650馬力、航海速度14.5ノット。納期57年7月。

2) 21型=12,650総トン、主機関日立B&W 8,040馬力、航海速度14ノット、56年11月末。

●神田と幸陽、ワーコンからバルクキャリア

神田造船と幸陽船渠はトーメンを通じバルクキャリアを各1隻受注した。

1)神田造船=19,000総トン、31,500重量トン、主機関スルザー10,600馬力(メーカー未定)、航海速度15.0ノット。納期は83年3月。

2)幸陽船渠=31,000総トン、57,000重量トン、主機関三井B&W 7L67GFC A型13,100馬力、航海速度16.5ノット。

●幸陽、W・Wからバルクキャリアを2隻

幸陽船渠は香港船主ワールド・ワイド向けバルクキャリアを2隻受注した。納期は83年5月と6月。同船は22,000総トン、40,000重量トン、主機関三井B&W 6L67GFC A型11,300馬力、航海速度14.3ノット。

●今治、W・Wから油送船を2隻

今治造船は伊藤忠商事を通じ香港船主ワールド・ワイドから油送船2隻を受注した。納期は82年7月と9月。同船は35,000総トン、60,000重量トン、主機関日立B&W 6L67GFC A型13,000馬力、航海速度14.0ノット。

●今治、W・Wから今度はバルクキャリアを計6隻

今治造船はさきにワールド・ワイドから油送船を2隻受注したのに続き23,900重量トン型バルクキャリアを4隻、37,000重量トン型バルクキャリアを2隻受注した。主要目はつぎのとおり。

1)23型=13,900総トン、主機関三菱スルザー9,380馬力、航海速度13.0ノット。納期は81年10月、82年1月、7月、9月。

2)37型=20,000総トン、主機関日立B&W11,970馬力、航海速度16.5ノット。納期は82年7月、9月。

●日本海、香港向け2船目

日本海重工は香港船主リージェント・SHIPPINGから40,600重量トン型バルクキャリアを1隻、追加受注した。伊藤忠扱いで納期は82年5月。主要目は24,000総トン、主機関三井B&W13,100馬力、航海速度15.5ノット。

●日立、LPG船とLPGタンクを一括受注

日立造船は全国農業協同組合連合会(全農)からLPG船1隻とLPG冷却式二重殻タンク4基およびその付帯工事一式を受注した。

これは全農が香川県坂出市に建設する13万トンのLPG受入れ基地建設にかかわるもので、完成は58

年3月の予定となっており、この基地建設は日立と三菱重工が受注した。日立の受注した内容は

1) L P G船

船主はくみあい船舶で主要目は総トン数49,800, タンク容積83,000立米, 主機関日立B & W 6 L 80 G F C A18,400馬力, 57年11月末完工。

2) L P Gタンク

注文主, 全国農業協同組合連合会, 受注内容はL P G冷却式二重殻タンクとその付帯設備一式で能力基数は4万トン2基, 3万トン1基, 2万トン1基の計4基となっている。納期は58年3月。

●三菱, 全農からL P G輸入基地建設工事

三菱重工は全国農業協同組合連合会が香川県坂出市に建設するL P G輸入基地の建設工事を一括受注した。同基地は低温タンク4基, 常温タンク4基から構成されており, 貯蔵能力は完工時13万トンになる予定, 工事完成は58年3月の見込み。

●石播, 新型主軸駆動発電機を採用

石川島播磨重工はこのほど, 低速ディーゼル主機とプロペラとの中間軸に直接, 交流発電機を設置する新形式の発電システムをサフマリン社向け1,700 T E U積みコンテナ船(57年7月納期)に搭載することになったと発表した。この主軸駆動発電装置は, 中間軸に直接界磁コイルを装着するもので, 主軸の一部が発電機のロータを構成する文字通り主軸直結の発電装置である。このようなタイプの採用はわが国では初めてという。この発電装置のメーカーは西芝電機で石播と協力して完成した。

●三菱, L N G船の海難復旧工事

三菱重工は米国パトリオット・ SHIPPINGが行なったL N G船“タウロス”の海難復旧工事の国際入札で落札, 受注した。同船は昨年12月12日, 門司北西の六連島で座礁した。工事内容や工期については今後話合う。

海洋開発

●日立, 米ペンロッド社からジャッキアップリグ

日立造船はアメリカ, ハントグループのペンロッド・ドリリング社からジャッキアップ式石油掘削リグを2基受注した。これは日立が開発した標準型リグ(ドリルホープC-250型)で稼働水深は75メートル, 掘削深度は約6,000メートル, 納期は57年6

月および9月。

●三井, 米国セドコ社から石油掘削リグ

三井造船はトーマンと共同で米国セドコ社からセミサブ型海底石油掘削リグ1基を受注した。このリグはセドコ社のデザインによるもので, 通常のアンカーによる係留が, 不可能な高深度の海域においても稼働できるようコンピューター制御の8個のスタスターにより自動的に船体が一定の位置を保持できるD P S (Dynamic Positioning System・自動船位保持制御装置)を装備している。これで三井造

●三井海洋, メキシコからリグ

三井海洋開発はメキシコのPerforadora. Mexico. S/Aからジャッキアップ型オイルリグ1基を受注した。納期は82年6月で神造造船で建造する。このリグはカンチレバー型のMODEC 300型が採用され, 稼働水深は300フィート。

新開発・提携・その他

●B & W米国, 米国のア社に技術供与

B & Wはこのほど, 米国ミルウォーキー市にあるアリスチャルマーズとライセンス契約を締結したと発表した。チャルマーズはアメリカにおけるB & W型低速2サイクルクロスヘッド型船用および陸用ディーゼル機関の製造販売権をもつことになった。

●S E M TがP C 4-2型機関を発表

フランスのS E M Tは去る1月19日, P C 4-2型機関について発表した。

1)主要目はP C 4型機関と同じく口径570ミリ, 行程620ミリだが回転数は船用(400 rpm), 発電機用(428 rpm)の場合の1気筒当り出力は1,650馬力(1,215 kw)でP C 4型の10%アップ。

2)燃料消費は①出力100%で137グラム, ②85%で134, ③85%(噴射タイミング変更装置付)で131。

また1500 P S / C Y Lにディーレーティングしたときは①100%で135グラム, ②85%で133, ③85%(噴射タイミング変更装置付)で130。

S M E Tでは, この好結果は①M P Cと称するモジュラー・パルス・コンバーター新過給方式, ②B B CのV T R 4シリーズ高効率過給機の使用, ③燃料ポンプのプランジャー径増大などによる燃料噴射系の改良, ④吸気管の改良による圧力損失低減などの対策によって得られたと述べている。

竣工船一覽

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① SEA-LAND FREEDOM	② KOREAN CHANCE	③ MULTAN
所有者 Owners	Sea-Land Service	Cho Yang Shipping	Pakistan National Shipping
造船所 Ship builder	三菱長崎 (Mitsubishi)	川崎神戸 (Kawasaki)	三井玉野 (Mitsui)
船級 Class	AB	NK, KRS	LR * 100A1 + LMCUMS
進水・竣工 Launching・Delivery	80/5・80/10	80/8・80/12	80/8・80/12
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	コンテナ(Container)・ 遠洋	コンテナ(Container)・ 遠洋	多目的(Cargo)・遠洋
G/T・N/T	25,224.90・16,990	29,362.13・17,142.61	12,436.67・6,917.32 TMS
LOA (全長: m)	226.964	212.90	153.01
LBP (垂線間長: m)	213.00	198.00	145.00
B (型幅: m)	30.60	32.20	23.00
D (型深: m)	16.50	18.60	13.40
d (満載吃水: m)	32'-10 5/8"	ext 12.05	ext 9.745
満載排水量 Full load Displacement	—	—	23,779
軽貨排水量 Light Weight	—	—	5,522
載貨重量L/T Dead Weight	23,352 *23,726.7	33,733 34,274	17,969 18,257
K/T 貨物倉容積 Capacity (ペール/グレーン: m ³)	—	コンテナ 1,781 TEU	22,253.2/23,559.8
主機型式/製造所 Main Engine	三菱Sulzer 9RND 90M	川崎MAN K 10S Z 90/160	三井B & W 6L 67 GFC
主機出力(連続: PS/rpm) MCR	30,150/122	36,700 BHP	11,200/119
主機出力(常用: PS/rpm) NOR	27,135/118	33,030 BHP	9,540/113
燃料消費量 Fuel Consumption	149g/PS/h	121.4 t/day	abt 30.2 t/day
航続距離(海里) Cruising Range	18,000	16,500	17,270
試運転最大速度(Kn) Maximum Trial Speed	24.39	26.974	18.82 at Normal Output
航海速度 Service Speed	22.0	23.2	16.5
ボイラー(主/補) Boiler	/7kg/cm ² g, 3,000kg/h	/横煙管式立ボイラー 1基	Aux boiler 1,200kg/h
発電機(出力×台数) Generator	1,300 kw × 2 AC, 450V	AC 450V, 900 KVA × 3	1,000 PS × 720 rpm × 4
貨油倉容積(m ³) COT	—	—	1,005.8
清水倉容積(m ³) FWT	210.8	575.0	436.1
燃料油倉容積(m ³) FOT	3,660.4	4,367.3	1,565.8
特殊設備・特徴他			

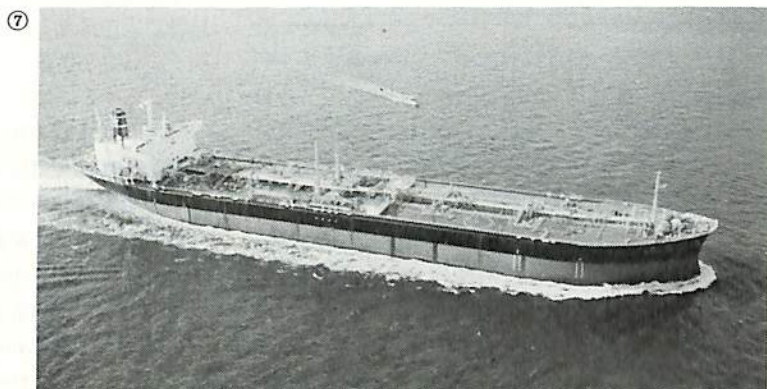
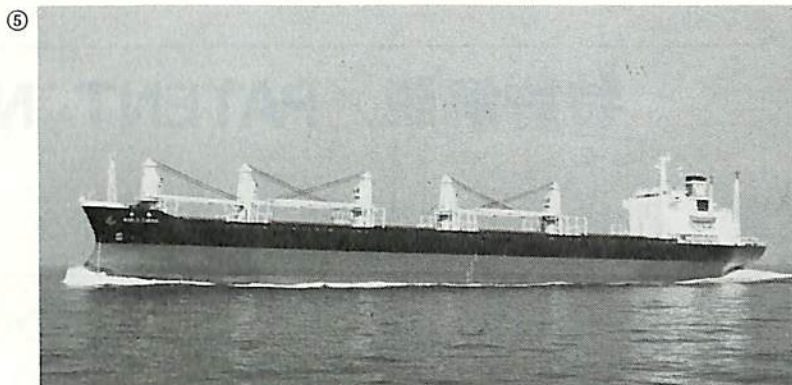
* 編集部調べ

	④ ZHANG JIA KOU
	China Marchant Stem Navigation 川崎坂出 (Kawasaki) LR *100AI + LMCUMS 80/8 • 80/12 RORO (Cargo) • 遠洋
	12,321.31 • 5,159.23
	176.98 160.00 26.50 18.50 ext 8.522
	— — 13.776 13.997 34,320 / —
	川崎MAN 7L 52/55 A 8L 52/55 A 15,825/450 14,250/abt 434 51.3 t/day 13,100 21,074 18.60
	/1 × abt 1,500kg/h × 7kg/cm ² G 1 × 1400KVA × 400V 2 × 1360KVA × 400V
	— 634 1,775.3
	スターンランプ/ドア, サイドスラスタ(バウ)



船名 Name of Ship	⑤ WORLD CHEER	⑥ NIPPON HIGHWAY	⑦ WORLD FAME
所有者 Owners	Standard Company	Nippon Kisen	Hyrax Shipping
造船所 Ship builder	大阪(Osaka)	今治丸亀(Imabari)	今治丸亀(Imabari)
船級 Class	LR・遠洋	NK	LR
進水・竣工 Launching・Delivery	80/9・80/12	80/8・80/10	80/7・80/10
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	ばら積・遠洋	自動車(Car)・遠洋	油槽(Tanker)・遠洋
G/T・N/T	14,441.27・10,078.61	17,588.53・9,995.94	41,911.79・29,233
LOA(全長:m)	170.604	199.40	243.83
LBP(垂線間長:m)	162.000	186.00	235.00
B(型幅:m)	24.600	30.00	42.00
D(型深:m)	14.200	23.42	18.50
d(満載吃水:m)	10.061	9.318	13.027
満載排水量 Full load Displacement	33,415	31,490	107,435
軽貨排水量 Light Weight	—	13,788	18,599
載貨重量L/T Dead Weight	27,148	*17,422.4	*87,432.9
K/T	*27,583.65	17,702	88,836
貨物容積 (ベール/グレーン:m ³)	33,870/34,335	—	—
主機型式/製造所 Main Engine	日立B&W 8L 55GFC A	三菱Sulzer 7RND76M	日立B&W 6L 90GFC
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	10,550/151	16,800/122	20,500/94
主機出力(常用:PS/rpm) NOR	8,970/143	14,280/115	17,400/89
燃料消費量 Fuel Consumption	30.71 t/day	46 t/day	59 t/day
航続距離(海里) Cruising Range	16,800	22,500	21,200
試運転最大速度(Kn) Maximum Trial Speed	17.600	20.070	16.317
航海速度 Service Speed	14.75	17.6	15.75
ボイラー(主/補) Boiler	コ克蘭缶 7 kg/cm ² 1,400 kg/hr	縦型 7 kg/cm ² , 油 1,793 kg/h, 排 1,600 kg/h	16.0kg/cm ² ×55,000kg/h
発電機(出力×台数) Generator	562.5KVA×3, 670BHP×3	1,000KVA×2	800KVA×2
貨油倉容積(m ³) COT	—	—	102,616.7
清水倉容積(m ³) FWT	281.1	663.46	595.37
燃料油倉容積(m ³) FOT	1,782.8	3,958.01	4,264.87
特殊設備・特徴他	—		

⑧ FORT ROUGE
Canadian Pacific 佐野安水島(Sanoyasu) L R 80/5・80/12 ケミカル(Tanker)・遠洋
19,981.90・11,923.30
169.53 160.00 27.20 14.70 11.225
39.967 * 8,739.2 *31,227.8 31,729 —
三井B & W 6L 67 GFC 11,200/119 10,200/115 35.85 t/day 24,000 16.19 約14.9
9kg/cm ² G, 12,500kg/h×2 主)850KVA×AC 450V×4 補) 70KVA×AC 450V×1
42,080.2 524.8 2,900.9
IMCO決議 A 212 (VII) Type III適用 IGS, IGG 及耐アルコール型泡消化 装置



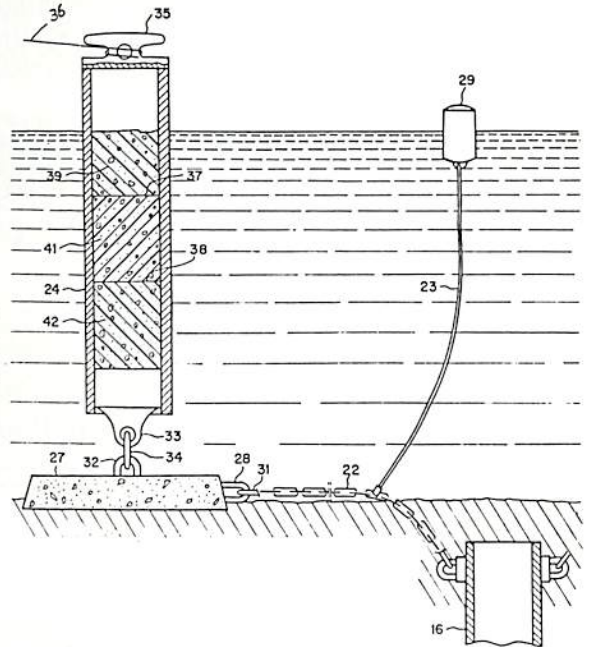
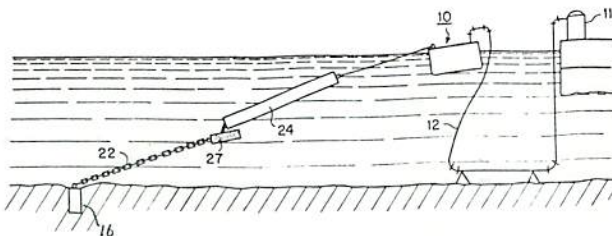
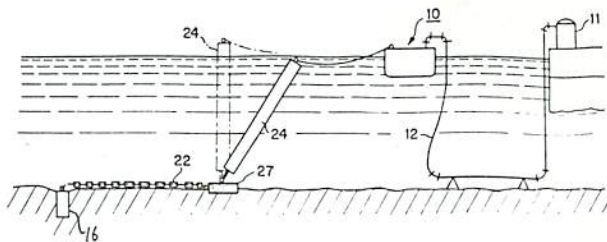
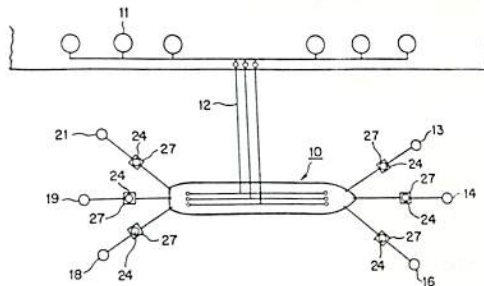
特許解説 / PATENT NEWS

幸 長 保 次 郎

特許庁審査第三部運輸

●海洋ターミナル〔特公昭55-40,475号公報, 発明者; ジョージ・エドワード・モットほか1名, 出願人; テキサコ・デイベロップメント・コーポレーション〕

大型タンカーの荷役設備として, 陸上の精油所, 貯蔵地区から離れた沖合いに海洋ターミナルを設置することが広く行なわれている。通常この海洋ターミナルは, 沖合いの海底に錨で保持固定されており, 移送管を介して流体を移送しているが, 風, 波浪, 潮流などによる船舶の運動により, 海中に設置された移送管を破損し, 荷役作業を中断させることがある。この破損は, 海底の岩などにより, 錨が摩耗作用を受けることにより発生するものである。

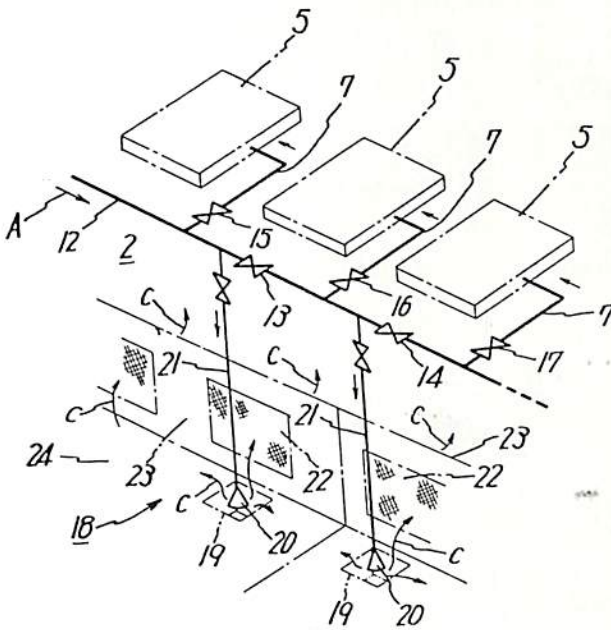


本発明は上記の背景のもとに, 海洋ターミナルと船舶との相対運動による錨鎖の, 有害な摩耗を阻止するような係留方式を提供するものである。

図面において, 船舶10は多数の錨13~21により, 陸上11から沖合いに係留され, 移送管12により, 荷役作業が行なわれる。

各錨16は杭状に構成され, 底土に打込まれて固定されている。錨16には比較的重量の大きな錨鎖22が連結され, 他端はコンクリートブロックなどで形成された, おもり27に連結される。おもり27の上にはリングが設けられ, 中間リンク34を介してピボット運動可能に浮揚性柱体24が取付けられる。

浮揚性柱体24は円筒状の鋼管で形成され, 水密隔壁37, 38により区画39, 41, 42が形成され, 発泡材が充てんされ, 浮揚性を確保する。この浮揚性柱体24の上端部にクリート35が設けられ, 係留索36を介して船舶に係留される。



以上の構成の係船方式において、通常のある一定範囲内の相対運動は、浮揚性柱体24のピボット運動により吸収される。高波、強風による異常な運動に対しては、浮揚性柱体24を介して、おもり27を上昇させる動きを生じ、おもり部材27、重量の大きな錨鎖22の引上げ力により、かなりの制動力を生じ、その急激な運動の吸収が行なわれる。

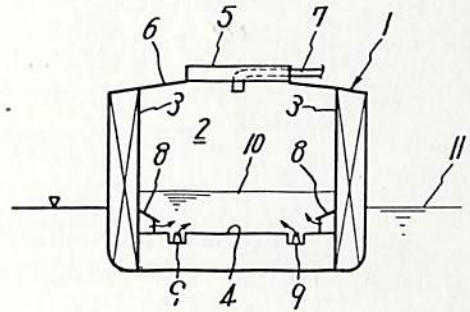
●砂鉄スラリー船等の船倉への張水方法〔特公昭55-41,948号公報、発明者；中井康雄ほか1名、出願人；日立造船〕

砂鉄、ポーキサイト鉱などをスラリー船で運搬を行なうのにあたり、それらの船倉内への搭載作業に際し、予め船倉内に緩衝水が張られる。この緩衝水中に砂鉄、ポーキサイト鉱を船倉上部から投入することにより、フィルタ付脱水口との衝突などを防止している。

搭載作業終了後、フィルタ付脱水口より、緩衝水の排水が行なわれるが、その際、積荷中のゴミ、泥、粉塵などはフィルタで除去される。このことは逆にフィルタの目詰りを生起していることであり、再度の積荷にあたっては、このフィルタを洗滌して、目詰りを解消しておく必要がある。

本発明はこの点に着目してなされたものであり、上記の緩衝水の張水と同時にフィルターの洗滌をも同時に行なう方法を提供する。

図面において、縦隔壁3、二重底4によって仕切



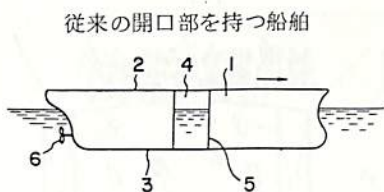
られた船倉2の上部にハッチ5が設けられ、スラリー移送枝管7により鉱石スラリーが投入される。船倉2の底部にはフィルタ付脱水口8が設けられる。投入される鉱石スラリーは主管12、枝管7を介して移送される。主管12にはさらに脱水枝管21が、脱水口18のビルジウエル19に開口するベルマウス20に向けて配管されている。22は脱水口18のフィルタである。

通常の船倉2内の積荷の脱水は、フィルタ22を通り、ビルジウエル19、ベルマウス20、脱水枝管21、主管12を経て行なわれるが、その際、積荷中のゴミ、泥、粉塵などがフィルタ22で除去され、その結果目詰まりを生じる。

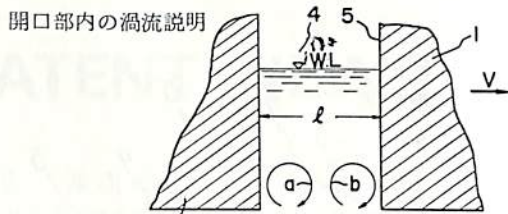
そこで再度の積荷にあたっては、主管12、脱水枝管21、ベルマウス20、ビルジウエル19、フィルタ22を介して、脱水時とは反対方向に緩衝水に用いられる洗滌水を通すことにより、フィルタ22の洗滌を行なうとともに、船倉2内の張水を行なう。

●船舶における水中開口部〔特公昭41,951号公報、発明者；福田和廣ほか1名、出願人；三井造船〕

船型リグ、海洋調査船においては、掘削ドリル等の作業器具を水中に降下させるため、船体中央部に甲板から船底に向かって垂直に貫通する開口部が設けられる。しかし、この開口部により、航行時に抵抗が増加し、推進効率を低下させることになることから、従来船底開口部に蓋を設ける、開口部の下端を斜めに切り欠く、開口部内水面位置より上方にフランジ部を設けるなど、種々の提案がなされている。これら従来例のものにおいては、推進効率の低下を一部防止するものではあるが、他方その取扱いが煩雑になる、作業器具の昇降作業に支障をきたす、強度上の問題を派生させ、全体として満足なものはない。本発明は上記背景のもとになされたものであり、

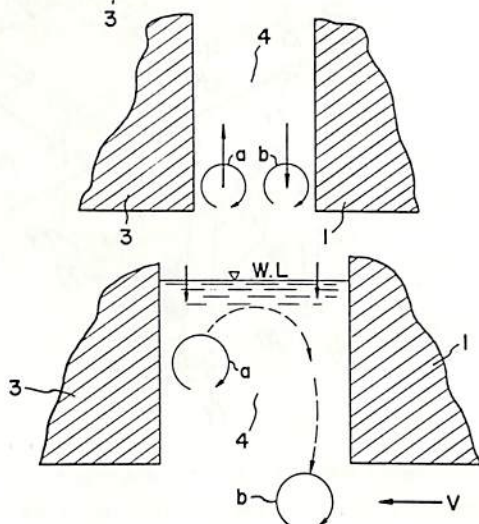
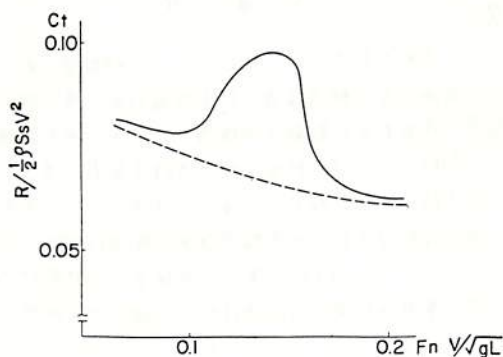


従来の開口部を持つ船舶

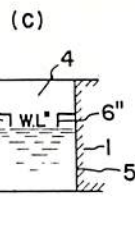
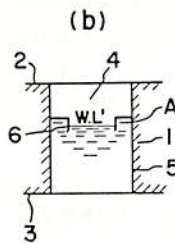
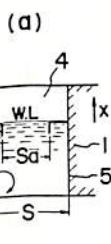
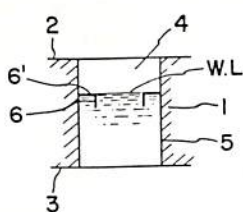


開口部内の渦流説明

開口部を持っている船舶の船速と抵抗を示す



本発明の作用説明



この種船舶があるフルード数の範囲内において、抵抗が増大するという特性があるのに着目してなされたものである。

この特性は開口部水面の上下振動により、船体がヒービングとサージング運動を行なうため抵抗が増大していると考えられ、さらにその上下動揺発生の原因を追究すると、開口部内に存在する水の固有周波数に、ほぼ一致する渦流が生じる場合に、その動揺振幅が大きいことが判明した。

この渦流は開口部4の下部に2つの渦a・bを発

生させ、さらに渦全体が開口部の壁面に沿って移動する。その時、水面WLの上下動を生じ、この上下振動が抵抗を全体として増大させる。

そこで本発明では、断面L字状の環状部材6を、その平面部6'が吃水WLに一致するように開口壁5に取り付けられている。吃水WLが上昇する時、開口部自由表面積S'が変化するため、固有周期の発生が防止される。吃水WLの下降時、L字状部材6の区画Aにより、WLの下降を妨げる方向の圧力として作用する。

船舶/SENPAKU 第54巻第3号 昭和56年3月1日発行

3月号・定価800円(送料55円)

本誌掲載記事の無断転載・複製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

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 振替・東京6-79562

編集・販売・広告

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電・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。

一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

タマヤプランクスは複雑な図形をトレースするだけで、面積を簡単に測定することができます。

従来のプランメーターの帰零装置、読取機構のメカニカル部分が全てエレクトロニクス化され、積分車に組み込まれた高精度の小型エンコーダーが面積をデジタル表示する画期的な新製品です。



PLANIX

新製品 / デジタルプランメーター

- プランクスの特徴：
- 読み間違いのないデジタル表示
 - ワンタッチで0セットができるクリヤー機能
 - 累積測定を可能にしたホールド機能
 - 手元操作を容易にした小型集約構造
 - 図面を損傷する極針を取り除いた新設計
 - 低価格を達成したPLANIXシリーズ

PLANIX2- ¥49,000 PLANIX3- ¥55,000 PLANIX3S- ¥49,000

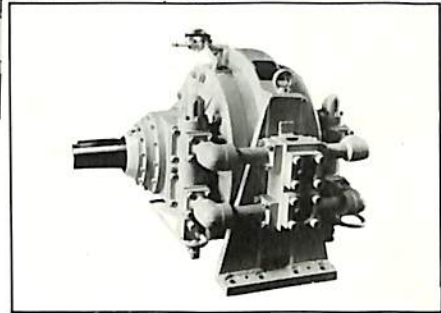
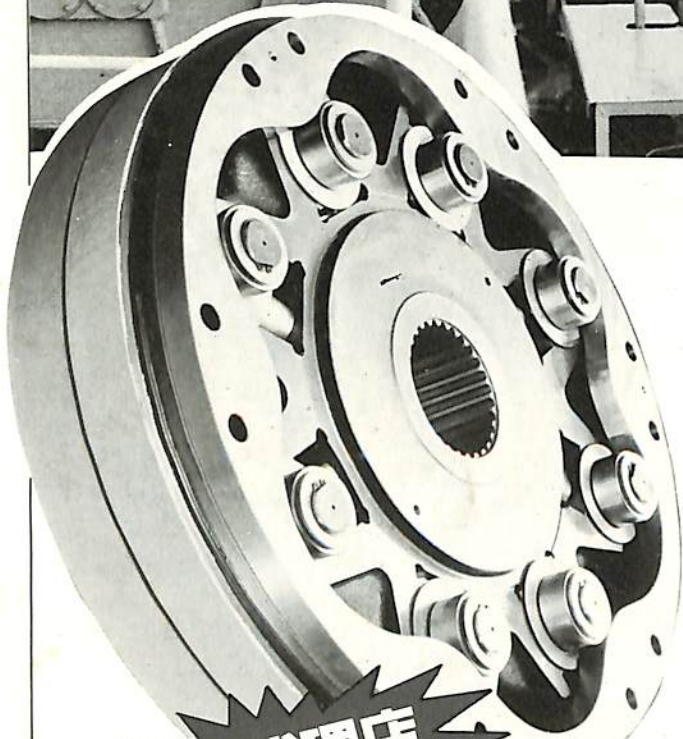
※カタログ・資料請求は、本社まで
ハガキか電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

株式会社 玉屋商店

本社：〒104東京都中央区銀座3-5-8 TEL. 03-561-8711#0
工場：〒143東京都大田区池上2-14-7 TEL. 03-752-3481#0

実績と高い技術力が
ピストンモーターの
信頼性を裏付けます



低速高トルク 油圧モーター MC-MOTOR

甲板機械、漁撈ウインチ、荷役ウインチなどに広く使用されているMCモーターは、マルチカム方式のラジアルピストンモーターで、特に低速性能が良く出力は世界最大クラスの油圧モーターです。

販売代理店
募集!!

型 式	理論容積 (ℓ/rev)	回 転 速 度		最高圧力 (kg/cm ²)	最大出力 トルク (kg·m)	最大出力 (ps)	重 量 (kg)
		定 格 (rpm)	2スピードバルブ付 (rpm)				
シン タ イ ブ	MC-5S	4.90	90	140	210	1,550	195
	7S	7.01	63	100	210	2,220	195
	9S	9.50	47	75	210	3,010	195
	11S	11.40	40	65	210	3,620	200
	16S	16.73	27	40	175	4,420	165
ダ ブ ル ブ	10D	9.80	90	140	210	3,110	390
	14D	14.02	63	100	210	4,450	390
	18D	19.00	47	75	210	6,030	390
	22D	22.80	40	65	210	7,240	400
	32D	33.46	27	40	175	8,850	330

株式会社 日本製鋼所
機械事業本部油圧機械部
JSW The Japan Steel Works, Ltd.

東京都千代田区有楽町1-1-2(日比谷三井ビル) 電話 (03)501-6111
営業所 関西(大阪)(06)222-1831・九州(福岡)(092)721-0561
東海(名古屋)(052)935-9361・中国(広島)(08282)2-0991
北海道(札幌)(011)271-0267・北陸(新潟)(0252)41-6301
東北(仙台)(0222)94-2561

保存委番号:

定価 800円

257001

雑誌コード05541-3