

船舶

造船・海洋開発

7

JULY

First Published in 1928 — 1982 Vol.55 / No.610

コンテナ船“早川丸”／船用燃料油の低質化の現状と見通し／連載・船殻設計の理論と実際／14回OTCレポート



津製作所で竣工した70,000m³型LPG運搬船“龍田丸”

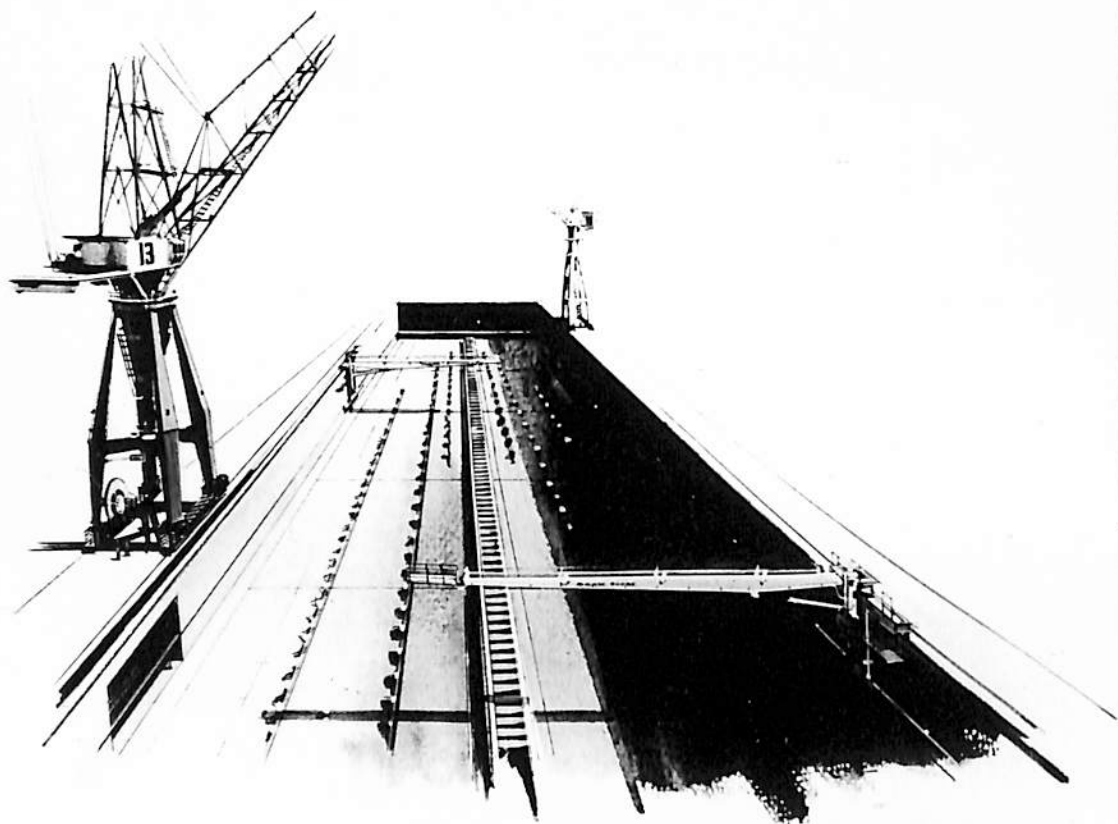


日本鋼管

 **内海造船**
NAIKAI SHIPBUILDING & ENGINEERING CO.,LTD.

取締役社長 甲佐泰彦

- 各種新造船
- 海洋開発
- 改修船
- その他の工事



本社／瀬戸田工場：広島県豊田郡瀬戸田町大字沢226-6
電話・08452 (7) 2111(代)
田熊工場：広島県因島市田熊町2517の1
電話・08452 (2) 1411(代)
事務所：東京 名古屋 大阪 神戸 九州



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)

JSW-HÄGGLUNDS

Hydraulic deck cranes



チームクレーンシステム

JSW-HÄGGLUNDS

電動油圧デッキクレーンには、シングルタイプとツインタイプがあり、シングルは8t～36t、ツインは8t×2～36t×2までのものが標準化されています。作動はすべて油圧で行なわれ、油圧サーボ機構をかいして制御を行なうので完全な無段変速が可能で効率のよい荷役ができます。

各ウインチは高圧で作動させるので、クレーン本体は小型軽量でデッキ上の据付面積が小さくできます。安全装置も完備しており、はじめての運転者でも安全に早く荷役ができます。アフターサービスについても全世界にネットワークがあり、迅速なサービスを受けることができます。

その他の船用機器

- 油圧ウインドラス、ムアリングウインチ、その他甲板機械
- カーリフター用油圧機械
- 船内天井走行クレーン用油圧機構
- バウスラスタ用油圧機器
- 電動油圧式グラブ (バケット型、オレンジピール型、木材用グラブ)



株式
会社

日本製鋼所

油圧機械部船用機械グループ
JSW The Japan Steel Works, Ltd.

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

新造船の紹介/New Ship Detailed

南アフリカ航路コンテナ専用船“早川丸”……………三菱重工業神戸造船所造船設計部…16
 Super Rationalized Container Ship “HAYAKAWA MARU” Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd.

“早川丸”建造基本計画の裏話……………23

船用燃料油の低質化の現状と見通し……………編集部…26

連載/船殻設計の理論と実際<3>梁の設計(2)……………間野正己…32

連載/液化ガスタンカー<49>……………恵美洋彦…40

カーニバル・クルーズ・ラインズの新造客船“トロピカル”……………49

海洋開発

第14回OTCレポート……………西嶋孝雄…57

海洋構造物<4>海洋土木関連機器……………芦野民雄…61

新艇紹介/高速漁業取締船“はやかぜ”……………日本飛行機…66

IMCOレポートNo.7/第15回訓練当直基準小委員会ほか……………13

異常海難防止システムの総合研究開発……………運輸省…25

海外事情/“RW39”クラス多目的貨物船……………31

NKコーナー……………65

1982年3月末現在の造船状況……………75

ニュース・ダイジェスト……………78

特許解説/Patent News……………80

表紙/LPG船“龍田丸”

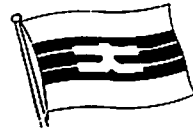
日本鋼管津製作所で56年4月起工、同7月進水、57年3月29日竣工した本船は日本郵船所有の低温常圧式70,000m³型LPG船である。

主要目:全長/224.50m、垂線間長/214.00m、巾/32.20m、深さ/22.00m、満載吃水/10.978m、総トン数/43,146.65t、主機関/B&W 7 L67GFCAディーゼル、連続最大出力/15,200PS×123rpm、試運転最大速力/16.43kt、航海速力/15.35kt。



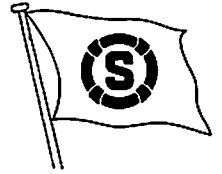
日本郵船

代表取締役会長 菊地 庄次郎
 代表取締役社長 小野 晋
 本社 東京都千代田区丸の内二ノ三ノ二(郵船ビル)
 電話ダイヤルイン・案内台(二八四)五一五一



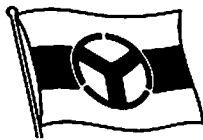
大阪商船三井船舶

代表取締役会長 永井 典彦
 代表取締役社長 近藤 鎮雄
 東京都港区虎ノ門二丁目一
 電話(五八四)五一一一(大代表)



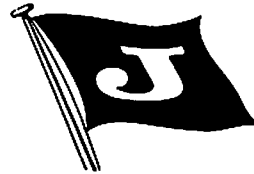
昭和海运

取締役会長 山田 総太郎
 取締役社長 石井 大二郎
 東京都千代田区内幸町二ノ一三(日比谷国際ビル)
 電話(五九五)二二二一(大代表)



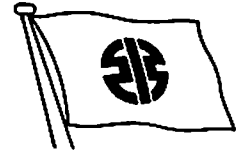
山下新日本汽船

代表取締役会長 村上 利雄
 代表取締役社長 堀 武夫
 本社 東京都千代田区一ツ橋二丁目一番一号(パレスサイドビル)



ジャパンライン

代表取締役社長 北川 武
 本社 東京都千代田区丸の内三丁目一番一号(国際ビル)
 電話東京(二二三)八二一一(代表)



川崎汽船

代表取締役会長 岡田 貢助
 代表取締役社長 熊谷 清
 東京都千代田区内幸町二ノ一(飯野ビル)
 電話東京(五〇六)二〇〇〇(代表)

SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

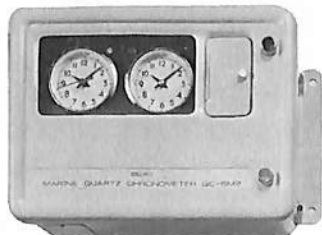
厳しさに耐える信頼の精度 セイコークォーツクロノメーター (セイコー船舶時計)

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



セイコークォ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



セイコークォーツ 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



セイコークォーツ クロノメーター QM-20

標準小売価格
188,000円
200×220×107mm
2.8kg

一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

タマヤプランイ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。

従来のプランイ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 / デジタルプランイメーター

- プランイクスの特徴：
- 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アー機能
 - 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- ¥55,000 PLANIX3- ¥59,000 PLANIX3S- ¥56,500

※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。

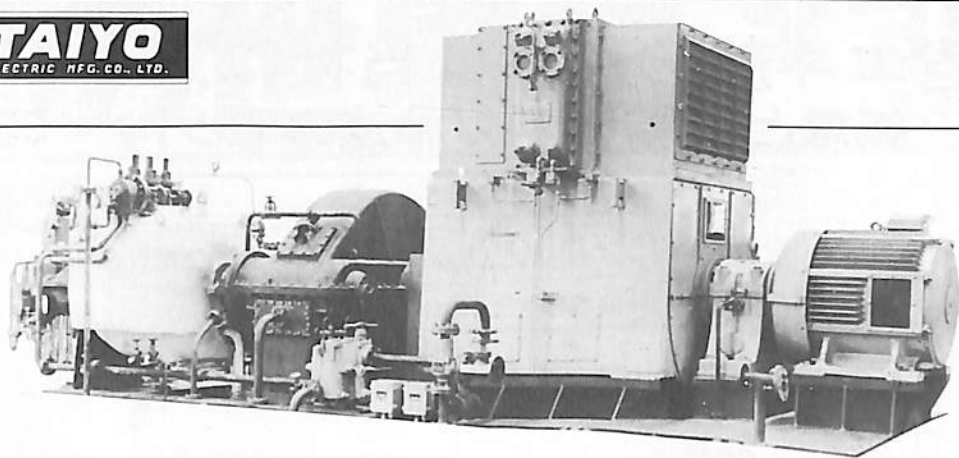
 TAMAYA

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#
工場：〒143東京都大田区池上2-14-7 TEL. 03-752-3481#



TAIYO
ELECTRIC MFG. CO., LTD.



—ながい経験と最新の技術を誇る—

大洋の船舶用電気機器

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



大洋電機株式会社

本社／東京都千代田区神田錦町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

自動車専用船
“横浜丸”



日産専用船運航株式会社

本社 東京都中央区築地4の1の1(東劇ビル5F) 電話 東京(543)-5161(代表) テレックス (252)-3079

省エネ船の建造は当社に！ 誠意と技術 これが私達のモットーです

実績多数

スリム船型	軸 発
大径プロペラ	排ガスエコノマイザー
250cSt油専焼	省エネラダー



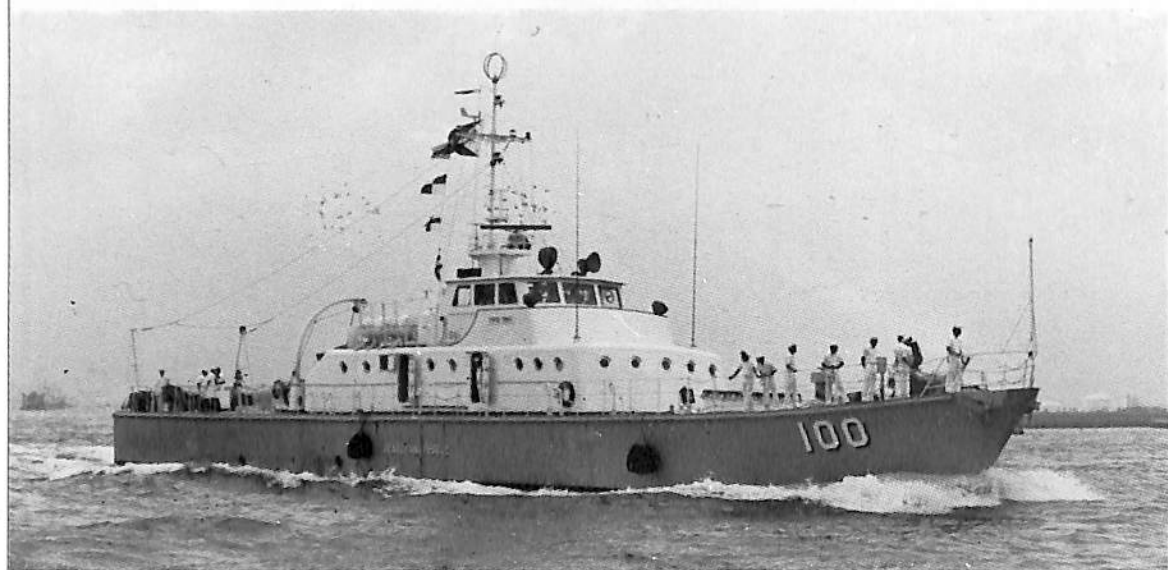
船台能力/No1 970G/T No2 2100G/T



山中造船株式会社

愛媛県越智郡波方町大字波方甲1531-1
TEL. (0898) 41-9114 (代表)

44m 高速捜査救命艇



高速艇・消防艇専門メーカー 墨田川造船株式会社

本社 東京都江東区潮見2-1-6 TEL. 647-6111~7

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 ISBN 4-8072-4008-0
330余、定価5,000円(送料350円) C 3056 ¥5000 E

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

●**主な内容**● 第1編=船の起り(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 ISBN 4-8072-4009-9
250余、定価4,300円(送料350円) C 3056 ¥4300 E

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

●**主な内容**● 第1編=汽船の発達〈船体構造の発達〉汽船の出現/鋼船の出現/特殊材料の採用/鋼船の構造/材料の接合/船底塗料の発達/特殊構造船の出現/船体の強さ〈船型の発達〉船体/船首/船尾/上部構造/船の形態〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達/内燃機関の出現/電気推進の採用/その後の蒸気機関〈推進器の発達〉2・3・4軸船の出現/スクリュウプロペラの特種配置の採用/特殊のスクリュウプロペラの発達/別種のスクリュウプロペラの出現/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 ISBN 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〉プロペラの特種配置の採用/特殊のスクリュウプロペラの発達/特殊の推進器の発達/特殊の推進方法の採用〈日本の汽船〉日本の汽船/船の技術革新/船の建造上の技術革新〈船のトン数〉トン数測度規則の統一/船の大きさの推移/船腹量の推移/造船量の推移 付録=船の歴史年表/汽船の発達史上有名な船の要目〈船の統計〉世界の船腹量の推移/国別の船腹量の推移/推進機関別の船腹量の推移/世界の造船量の推移/国別の造船量の推移/全巻の総索引

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

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

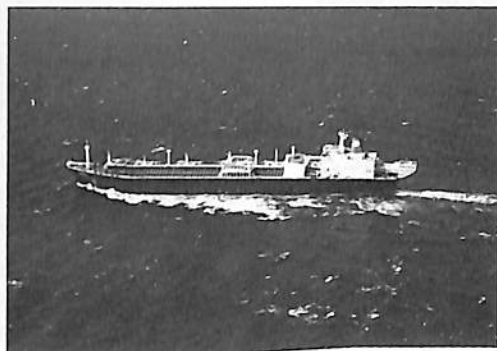
LNG・LPGタンカー、その他の断熱に!

船舶用断熱材

フェノリットA40

(NK規格 冷蔵倉用防熱材料 昭57.4.8.承認) 準不燃(個)第2557号

■フェノリットA60 準不燃(個)第2559号 ■フェノリットP40 難燃(個)第3248号



安全性・耐火性

フェノリットは炎を当てても表面が炭化するだけで燃えにくく、しかも煙や有毒ガスが発生しません。

線膨張係数

フェノリットは線膨張係数が小さく、液化ガスのタンクや配管などの保冷工事における目地施工などにおいて、信頼性の向上を図ることができます。

耐熱性

フェノリットは有機断熱材の中で最高の耐熱性を示します。

耐薬品性

フェノリットは化学的に安定しているフェノール樹脂を原料としているため、耐薬品性が優れています。



三井石油化学工業株式会社

建設資材営業部

〒100/東京都千代田区霞が関3-2-5(霞が関ビル)TEL.03(580)3611代

第15回訓練当直基準小委員会について

訓練当直基準小委員会 (Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping, 略称: STW) は, MSC(海上安全委員会) 下部の他の小委員会とは趣きを異にする小委員会である。というのは, 他の小委員会では主としてハードな面を議論の対象としているのに対し, 本小委員会では, 船員等船舶乗組員の訓練, 資格証明, 当直基準というようなソフト面を議論の対象としているからである。

本小委員会の第15回会合が, 去る4月26日から30日までロンドンで開催されたので, 以下にその概要を議題を追って紹介する。

STCW条約の現況について

1978年に採択された船員の訓練, 資格証明及び当直維持の基準に関する国際条約(1978年STCW条約)の批准状況について報告があり, わが国及び西独が5月中にも批准可能であることを考慮に入れて, 批准, 受諾, 承認又は加入した国の数は19, 商船総トン数は50%を確実に超えることが確認された(発効は商船総トン数の船腹量合計が世界全体の50%以上となるような25以上の国が批准等の文書を寄託した日の12カ月後)。なお, IMCO事務局の感触によると, 今年中にも発効要件は達成可能とのことである。

漁船乗組員の訓練及び資格証明について

漁船乗組員は, STCW条約の適用を受けないことが規定されている(条約第3条)。訓練, 資格証明, 当直のうち当直については, 昨年11月の第12回総会で決議A.484(XII)として「漁船において航海当直を維持する場合に遵守すべき基本原則に関する勧告」が採択されており, 残りの訓練及び資格証明についてSTWにおいて議論が進められている。

資格証明の最低要件については, 操業区域別(無

限定水域, 限定水域), 船の大きさ別(24m以上, 24m未満)及び職種別(船長, 航海当直職員等)に勧告草案を作成し(表1参照), 先ず甲板部について各要件が出そろった上でパッケージとして総会に提出するという方針が前回のSTWで確認され, 表1の①については, 既に前回STWにて, 勧告草案が作成されている。今回は, 表1の①以外について審議が行なわれ, ②, ③及び④については予備草案化された。

表 1

船の大きさ 操業区域	24M以上	24M未満
無限定水域	①船長 ②航海当直 担当職員	⑤船長 ⑥航海当直 担当職員
限定水域	③船長 ④航海当直 担当職員	⑦船長 ⑧航海当直 担当職員

海上作業船の乗員の訓練及び資格について
本件についての総会勧告案をまとめ, 第48回MSCを経て第13回総会に提出の予定である。

危険又は有害なドライケミカルを取扱う職員及び部員の訓練及び資格について

本件の検討が何らかの資格証明書等につながるものではないとの前提のもとに作業部会において作業が進められ, 結果を次回STWで検討することとなった。

以上のように, 訓練当直基準小委員会では, あらゆる船舶の乗組員について, その訓練, 資格証明, 当直等の基準に関し議論が進められている。

1982 / 1983年の小委員会作業計画について(その1)

前回, この欄で紹介をお約束した小委員会の1982 / 1983年の作業計画(第46回MSCで承認されたもの)を, 今回から3回に分けて紹介していく予定である。

上記作業計画が承認される際に, MSCの1982 / 1983年の基本的な方針として, 原則として条約等の

作成作業は行わず, 既存の条約等の効果的実施に力を注ぐことが合意された。併せて, 前回報告したように, 区画復原性小委員会及び漁船安全小委員会を合併して「復原性及び満載喫水線並びに漁船の安全に関する小委員会 (Sub-Committee on Stability and Load Lines and on Fish Vessels Safety,

略称：SLF)とすることが合意された。

今回は、設計設備小委員会、危険物運送小委員会、航行安全小委員会及びバルクケミカル小委員会の作業計画を紹介する。

- (注) * 優先度の高い事項
** 優先度の低い事項
*** 継続審議事項(以下同じ)

(i) 設計設備小委員会

- * 機関及び電気設備に関する要件
 - ・IMCO文書における機関及び電気設備の用語の統一
 - ・すべてのIMCO文書に含まれる機関及び電気設備に付随する警報装置の統一
- * 船舶の操縦性
 - ・損傷時の操縦性
 - 曳航設備及び船舶の援助作業を容易にするための方法
 - 停止或いはゆっくりとした漂流タンカーの錨設備
 - ・操縦性能
- * 特殊目的船に関する安全規則
- *** 以下に関する事項
 - ・可動海上掘さく船規則(MODUコード)
 - ・動的支持艇規則
- * 潜水設備安全基準
- *** 船内騒音コードの実行及び解釈
- * すべての型の船舶についてのヘリコプター設備(ICA0と調整)
- ** 操舵系統、推進装置又は電気設備の破損に関する統計的データ並びに船舶の構成部分の信頼性と二重装備

(ii) 危険物運送小委員会

- ・IMDGコード
- *** 採択及び実施に関する状況報告
- *** 採択、実施手続及びそれらに関連する問題
- *** IMDGコード、同附属書及び付録の改正
 - ・次のものの改正
- *** 「危険物に係る事故時の応急手当指針(MFAG)」(1982年目標)
- *** 「危険物運搬船の非常措置」
 - ・危険物のためのインターミディエートバルクコンテナ(IBC_s) (1985年目標)
- *** 危険物のためのポータブルタンク及びタンク自動車
- * 海洋汚染物質のIMDGコードへの収録(1984年目標)

IMCOの名称が変更

IMCOは御存じのとおり、「IMCOの設置に関する条約(IMCO条約)」により設置が規定されていますが、本条約は、1958年3月17日発効後、何度か改正されており、今般IMCOの名称をIMO(International Maritime Organization:国際海事機関)に改めること等を改正項目とする1975年改正が、本年5月22日に発効しました。

これに伴い、同日付けでIMCOの名称は歴史上のものとなり、新しいIMOの名称の下で、名実ともに海事に関する専門機関として、歩を進めていくことになりました。

(iii) 航行安全小委員会

- *** 船舶の航路指定
 - ・一般原理
 - ・新要綱及び改正要綱の採択
- *** 1972年の衝突予防規則(COLREG1972)に関する事項
- *** 標準航海用語の改正
- *** 国際信号規則の改正
- *** 1979年のSAR会議に関する事項を含む捜索救助に関する事項
 - ・船舶の運航通報システム
 - ・無線航法システムの精度要件及び調和
 - ・航行設備の国際要件及び勧告の見直し
 - ・航行設備及び関連設備の性能基準
- *** 航路標識システム(IALAと調整)
- *** 船橋の設計及び配置に関する国際指針(ISOと調整)
 - ・海上データ採取システム(ODAS)の浮標等の識別、マーキング及び照明

(iv) バルクケミカル小委員会

- ・有害性の評価
- *** 新物質の有害性の評価
 - ・混合又は希釈された有害性物質の安全性の評価
 - ・有害液体物質の荷揚げの手順と準備
- * 1973年MARPOL条約附属書I及びIIの物質の混合物の運搬
- *** 1973年MARPOL条約附属書IIの物質表の見直し及び検討
 - ・汚染防止を確保するためのIBCコードの拡張
 - * 適正な受入設備の準備

- **。1973年MARPOL条約の附属書Ⅱの物質の油タンカーによる運搬
- *。バルクケミカルコード（決議A.212(VII)）の見直し及び改訂
- ***。ガスキャリアコードの見直し及び改訂
- ***。バルクケミカルコード及びガスキャリアコードの実施状況の見直し
- *。IBCコードの最終的検討
- **。乾貨物船の貨物タンクによるバルクケミカルの運搬

- *。液体ケミカル及び液化ガスのオーバーフローコントロール
- *。洋上焼却船の安全要件（バルクケミカルコードの改正）
- 。海洋投棄を目的として運搬される有害物質の安全な取扱いに関するガイドラインの開発
- 。ケミカルタンカー及びガスキャリアのイナータガス装置の要件（FPと調整）

（文責：久保田）

Ship Building News

■鋼管、PC型ディーゼル機関受注累計が200万馬力に達成

日本鋼管は本年5月末、マレーシア国サラワク電力庁クチン発電所向けのディーゼル機関、14PC4V形機関を受注したことにより、PC形ディーゼル機関の受注累計が255台、200万馬力を達成した。

同社は昭和39年、SEMT社と技術提携により、NKK-SEMT-Pielstick PC2形を製造、販売。昭和48年にはPC3形、51年にはPC4形の初号機を完成、現在では、これにPA6形を、さらにPC2-5形、およびPC4形機関の高出力化を図ったPC2-6形、PC4-2形の新形機関の製造を加えた。

なお累計200万馬力、255台の内訳は、船用176万馬力229台、陸用27万馬力26台であるが、最近では発電プラント等の陸用の需要が増大しているという。機種・用途別は下記のとおり。

また、同社は、同機関の技術開発の一環として燃

料消費率の改善を進めた結果、12PC4V形機関（14,200馬力、404回転/分）において、常用出力時128g/馬力・時間まで低燃費化することに成功している。

機種別実績（カッコ内台数）

PC2-2/69万馬力（115）、PC2-5/98万馬力（107）、PC3/6万馬力（4台）、PC4/27万馬力（18）、PA6/3万馬力（11台）。

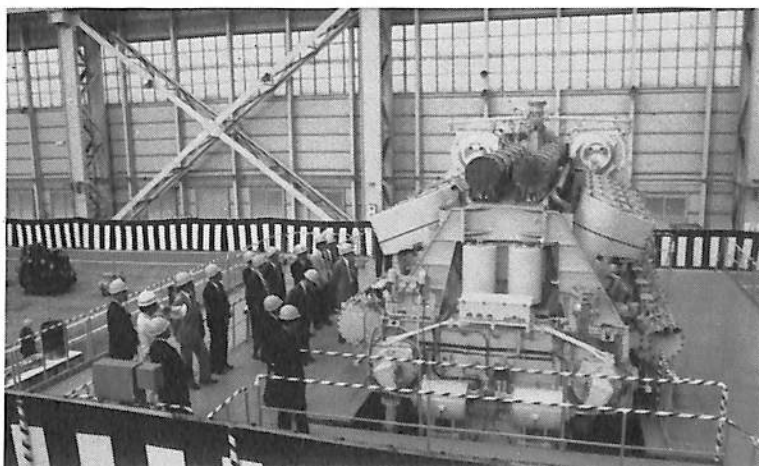
用途別内訳

船用＝貨物船（85隻）95台、カーキャリア（16）18台、RO-RO船（25隻）41台、巡視船（4隻）4台、カーフェリー（19隻）38台、渡渡船（21隻）33台。

陸用＝発電プラント26台

なお、同社は去る6月2日、200万馬力受注達成記念謝恩行事として、本社において技術説明会、鶴見製作所で12PC4V機関の運転披露、横浜東急ホテルで謝恩パーティを盛大に行なった。

鶴見工場内に展示された10PC-4V（15,000PS）機関



New Ship Detailed



Super Rationalized Container Ship "HAYAKAWA MARU"
by Ship Design Dept., Kobe Shipyard & Engine Works,
Mitsubishi Heavy Ind. Co. Ltd.

南アフリカ航路コンテナ専用船“早川丸”

三菱重工業・神戸造船所造船設計部

1. 一般

本船は第36次計画造船として、日本郵船株式会社ならびに川崎汽船株式会社の両社共有のご発注による高度合理化コンテナ船である。

昭和57年3月、三菱重工業神戸造船所にて竣工後直ちに船主殿へ引渡され、現在、日本～南アフリカ航路に就航し活躍している。

日本郵船と三菱重工業は船舶の設備に高度な合理化を採り入れることにより、少数の定員による運航を可能とすることを目標とした“超合理化委員会(SRC; Super Rationalization Committee)”を昭和51年より共同で進めてきた。

本委員会での成果を大巾に採用し、昭和54年に当社神戸造船所で建造されたのが、建造当時“超合理化コンテナ船の登場として脚光を浴びた“白馬丸”である。

本船はこれらの実績を基本仕様として計画されており、従って“白馬丸”に採用した殆んど全ての合理化項目に加え、それらの各項目に対するフィードバックを折り込んだ名実共に高度の合理化を採用したコンテナ船の誕生と云えよう。

2. 主要目等

全長	211.00 m
長さ(垂線間)	195.00 m
巾(型)	32.20 m
深さ(型)	19.00 m
夏期満載吃水(型)	11.60 m
運航吃水(型)	10.60 m
船級	NK, NS* (Container Carrier), CoC, MNS* (M0)
載貨重量トン数	32,953 t
総トン数	31,549.99 T
純トン数	18,022.97 T
コンテナ搭載数	
甲板上	686 TEU
倉内	1,014 TEU
合計	1,700 TEU
	(含冷凍コンテナ 218 TEU)
容積	
燃料油タンク	3,516.6 m ³
ディーゼル油タンク	567.1 m ³
飲料水タンク	185.8 m ³
清水タンク	246.0 m ³
蒸溜水タンク	54.6 m ³
バラスタタンク	8,491.8 m ³

速力	
試運転最大速力	22.33 ノット
航海速力 (運航吃水にて)	19.18 ノット

衛星航法装置	1 台
衝突予防装置	1 台

乗組員等	
士官	10 名
部員	6 名
サービス部員	3 名
予備員	5 名
船主	2 名
作業員	10 名
合計	36 名

主機関	三菱スルザー 6 RLA 90	1 基
最大出力	20,400 PS (BHP) × 90 rpm	
常用出力	17,340 PS (BHP) × 85 rpm	

補助ボイラ	
横型煙管式乾燃室付丸ボイラ	9.0 t/h 1 基
排ガスエコノマイザ (立型強制循環二段圧力式)	1.5/3.425 t/h 1 基

発電機	
ディーゼル発電機	1,125 KVA 3 台
ターボ発電機	1,125 KVA 1 台

主要航海機器	
ジャイロコンパス	2 台
ジャイロパイロット	2 系統
ドップラスピードログ	1 台
レーダ	2 台
ロランC	1 台
デッカナビゲータ	1 台

3. 一般配置および船体部概要

3.1 コンテナ倉等

機関室および乗組員居住区は船尾寄りに配置され、コンテナ倉は機関室の前方に4倉、後方に1倉、合計5倉となっている。

コンテナは船体中央部で甲板上13列3段、倉内に10列7段搭載可能となっており、倉内は全て20フィートコンテナを搭載する設備となっている。

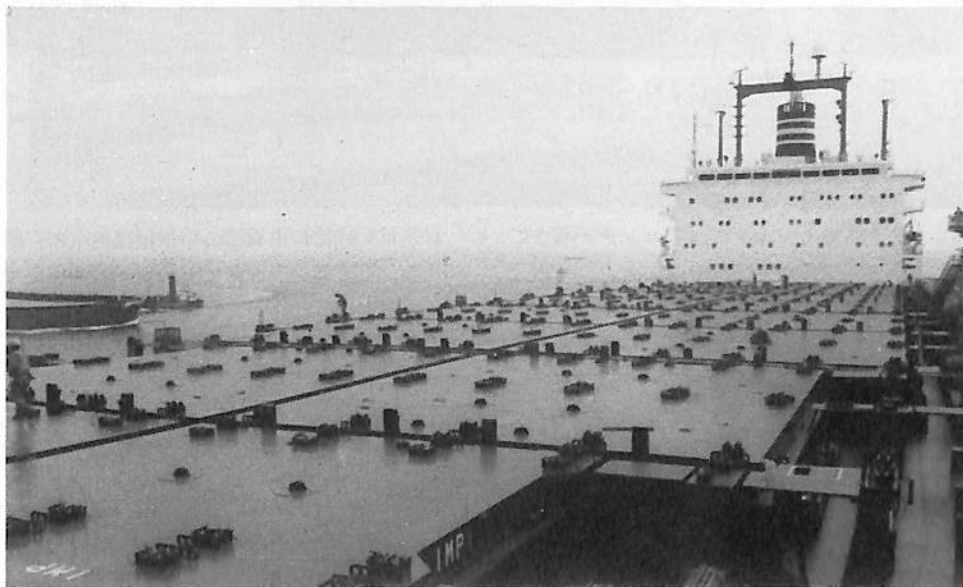
本船の船体中央部は二重底、ホッパーおよび二重船側構造を有する横断面形状とし、全て縦肋骨構造方式を採用した。上甲板と第2甲板間の箱形構造は全船にわたり連続させている。

主船体は一般に軟鋼材を使用しているが、上甲板部には降伏点が32kg/cm²の高張力鋼を採用し、重量の軽減を図っている。

上甲板の倉口隅部の形状は、上甲板の有効面積を損なわないで縦曲げモーメントや捩りモーメント等による応力集中を緩和する形状として設計されている。

コンテナ倉は40フィートコンテナ2ベイのモジュールを採用しているが、二重底、船側構造の支持としてコンテナ倉の中間に強固なセル構造を設けている。

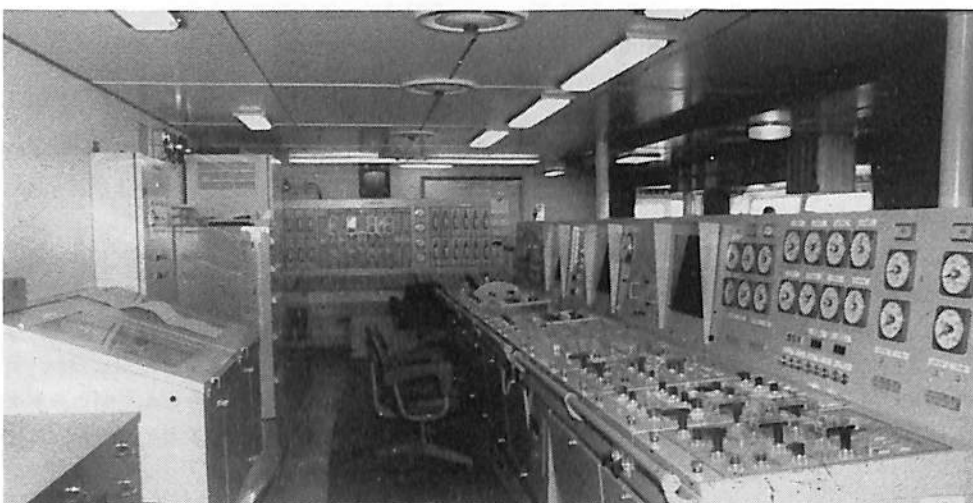
コンテナのセルガイドは等辺山形鋼とエントリーガイドにより構成されているが、この組立は従来と



上甲板のハッチカバー装置



コントロールセンター（操船スペース）



コントロールセンター（機関制御／監視スペース）

同様にセルスロット間の寸法精度を確保するため、治具組後一体にて搭載する工法を採用している。

冷凍コンテナ搭載ホールドには各コンテナ高さごとにオーストラリアWWF承認のコンテナ保守点検用のステージを設けている。また、その他のコンテナ倉内もコンテナ搭載時において、各場所のコンテナを点検可能なるように倉内のアクセスが配慮されている。

コンテナ倉口は全て2列に配置され、倉口蓋の設計荷重は20フィートコンテナに対しては60LT/スタック、40フィートコンテナに対しては80LT/スタックとしている。

また倉口蓋の水密性については管海官庁のご承認を得て、第1貨物倉用以外の倉口蓋は非水密を採用

している。

3.2 コントロールセンター

従来は伝統的に甲板部の中枢は操舵室に、機関部は機関制御室に、無線部は無線室にとほゞ3つの機能に分けられていたが、これらの機能を1カ所に集中し、それぞれの機能を効率良く発揮できるように配置したのがコントロールセンターである。

本船は最上層の船橋に、このコントロールセンターを設置し、航海用機器に加え、主機関、発電機、その他機関部各機器のリモートコントロールはもとより、これら機器の集中監視／記録機器、パラスト、燃料油、ビルジの弁制御／液面指示盤、火災制御関係機器、冷凍コンテナの集中監視／記録機器等を配置し、各々の機能を完全に発揮させ得る配置となっ

ている。

さらに無線室を隣接させると共に休憩兼小会議に利用できるシーキャビン、ナイトパントリーも設けられている。また、コントロールセンターと機関室および各甲板とをエレベータで結ぶなど、文字通り本船の運航上の全ての重要機能のコントロールが、ここに一括集中させられているのである。

3.3 居住区配置

本船は高度な自動化による定員減少に伴い、居室のグレードアップと居住環境の改善を図るため、各居室にプライベートラバトリ、窓側壁面いっぱいの大きなカーテン（レース併用）および寝台、机、ロッカーを一体化したモダン家具等を装置している。また騒音を考慮して居室は3層目以上に、しかもエンジンケーシングから離れた場所に配置している。

一方、厨房関係機器、備品を再検討すると共に、関連諸室を同一フロアに設けるなどして部員の省力化にも考慮をはらっている。さらに乗組員相互の融和を図るため、団らんの場としてバーコーナ付洋風娯楽室、麻雀台を揃えた和室、スポーツルームおよび職員／部員がいっしょに喫食できるレセプションスペース付の広いダイニングサロン等が設けられている。また、レセプションスペースおよび娯楽室

には壁面いっぱいの壁面を掲げるなど、乗員の効率のよい作業性と共に快適な生活ができるよう考慮がはらわれている。

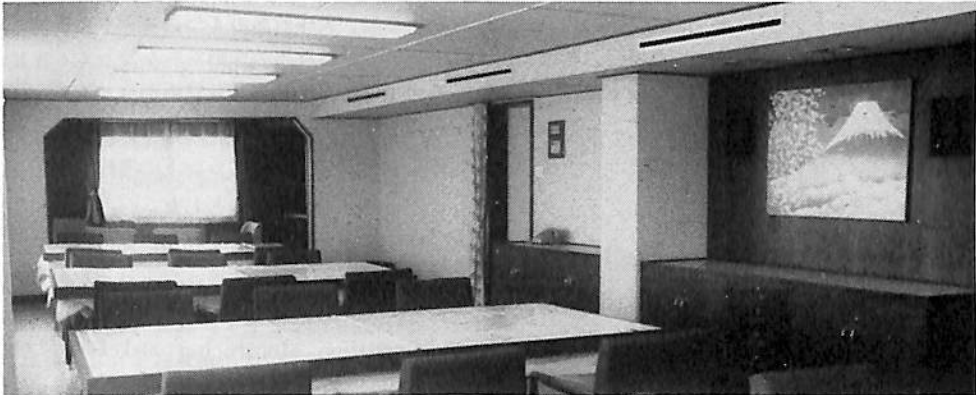
3.4 係船機器

甲板部作業のうち、ピークとなる出入港時の係船作業の省力化を図るため、係船機用固定遠隔操作盤を船首部には両舷各2箇所、船尾部には両舷各1箇所に設置、さらにウインドラスブレーキ用固定遠隔操作盤を船首両舷各1箇所に設置するなど、係船作業を容易に行えるようにしたほか、ブリッジのコントロールセンタからはこれら船首尾の係船作業が2台のモニターテレビを通して監視／連絡できるようにもなっている。

これに加えて電動タグラインウインチ8台とハンドレリーズ式のタグラインフック8台を設備し、タグラインの固縛および取りはずし作業を容易にしている。

3.5 塗装関係

本船は船底平坦部にエポキシコーラル塗料、船底立上部にエポキシ塗料、外舷部および暴露甲板に塩化ゴム塗料、コンテナ倉内に変性エポキシ塗料を使用している。船底平坦部には表面の粗度を減じするため、自己研磨型防汚塗料を採用した。舵外面お



ダイニングルーム（上）とレクリエーションルーム（洋室）



よびラダーホーン外面にはグラスフレックコーティングを使用して重防食効果を図っている。バラスタタンクには、NKのコロージョンコントロールに適合した塗料としてエポキシコータル塗料を使用している。

3.6 バルブおよびポンプの遠隔操作等

コントロールセンター内に設置されている制御盤にてビルジライン、バラスタラインおよび燃料油移送ラインのバルブおよびそれに関連するポンプの全てが遠隔操作されるほか、バラスタタンクおよび燃料油タンクの液面監視も同時に可能な様省力化が図られている。

また、コンテナ荷役時に起きる船体ヒールの調整用としてヒール制御計およびポンプ、バルブを備えた専用ラインが設けられ、自動的にコントロールされる。

3.7 冷凍コンテナ監視装置

本船は前述のように218TEUに相当する冷凍コンテナを搭載するよう計画されている、このような多数の冷凍コンテナを、従来のような見廻り作業にての異状発見は到底困難である。

このため、本船には全ての冷凍コンテナの状態監視/警報/記録/表示機能を備えた冷凍コンテナ監視装置をコントロールセンターに設け、もし、いずれかの冷凍コンテナに異状が生じた場合、この監視上に表示すると共にプリンタにて記録させる。

またこの監視盤上の押ボタン操作によってCRT上に各冷凍コンテナの状態表示、異状コンテナ表示などが任意に呼び出せると共に、タイプライタによりこれら状態を任意および定時記録することも可能である。

4. 機関部概要

4.1 機関部一般

本船の主機関は三菱スルザー単動クロスヘッド形ディーゼル機関(6RLA90)である。これはスルザー社が開発したロングストローク、低燃費機関であり、当社神戸造船所にて製作されたものである。

低燃費対策として有効ストローク増大、当所の開発によるPUPキャンセル装置および自動進角装置、ガスタイトリングの採用および燃料噴射系の改良等を行ない、燃費132.5gr/ps・hと云う低燃費を実現した。

本船はNK-M0船として通常航海中の機関室無人化が可能であり、主機関の操縦は船橋に設けられたコントロールセンター内ナビゲーションスペース

からは電気・空気式リモコン、同エンジンスペースからは空気式リモコン、また機関室内機関制御室からは機械式リーチロッドにより、それぞれ遠隔制御される。

軸系装置は中間軸3本、プロペラ軸1本により構成され5翼1体型ニッケルアルミブロンズ製プロペラを備えている。また中間軸には軸馬力計を装置している。

蒸気発生装置として、主機関の排熱を最大限に利用し得る二重圧力式排ガスエコノマイザ1基と大型補助ボイラ1基を装備している。

二重圧力式排ガスエコノマイザの高圧部で発生された蒸気は、補助ボイラにて汽水分離され、再度排ガスエコノマイザの過熱器を通し発電機タービンへ供給される。低圧部で発生された蒸気は低圧汽水分離器を経由し、雑用蒸気として使用される。

補助ボイラは乾燃式丸ボイラで燃焼装置は完全自動化され、比例制御ならびにON-OFF制御装置を備えている。

4.2 自動化および計装

本船は当社で開発したMICOS-D1(One Man Control System for Marine Diesel Plant)を装備し、本船の運航状態を停泊、スタンバイ、港内操船、大洋航海の4つのモードに設定し、各モードにおける機器の作動シーケンシャル化並びに各モードの切換を、ブリッジ内のコントロールセンターに設けたミミックパネル上の押しボタン操作だけにより、ディーゼルプラントの運転切換をワンマンコントロールにて可能とした。

機関部プラントの情報収集監視には機関部プラントの情報収集と異常監視コントロールセンターにて行なえるよう、当社で開発したCOMOS-D3(Condition Monitoring and Data Logging System for Diesel Ship)を装備した。COMOS-D3の表示機能を受け持つCRTはエンジンスペースに2個、機関室内制御室に1個設けられ、それぞれ独立に押しボタン操作により必要とするデータを表示可能とした。

4.3 省エネルギー対策

主機関に省燃費形低速ディーゼル機関を採用することにより従来の機関に比べ大巾な燃費低減を図るとともに、大型高性能排ガスエコノマイザターボ発電プラントを採用し、冷凍コンテナ以外の通常航海における船内電力すべてをまかなえる計画としている。

一方、電力削減のため冷却海水ポンプには2速制

御を採用し、海水の温度により切換えることができるようにした。

補助ボイラには廃油焚きバーナを装備し、従来焼却炉にて処理していた廃油を、ボイラ内で燃料として使用可能とした。

ディーゼル発電機はAC重油ブレンダーシステムを採用し、A重油の節減をはかった。発電機関入口におけるA重油と、ブレンド油の切換はコントロールセンター内機関スペースからの指令により自動的に行なえることとした。

5. 電気部概要

5.1 発電装置

電源設備としては、2の主要目等の項に示すように、ターボ発電機1台とディーゼル発電機3台を装備しているが、通常航海中は排ガスエコマイザからの発生蒸気により、ターボ発電機を運転して船内電力をまかない、冷凍コンテナ搭載時は必要に応じてディーゼル発電機を自動運転するようになっている。

発電機制御はコントロールセンターより、従来行っていたエンジンの遠隔手動起動/停止、自動起動、ABC自動同期投入、自動負荷配分および周波数制御のほかに、

(1)船内負荷の増減による発電機の自動起動/自動停止およびMICOS-D1のモード変更時と、大容量電動機の起動時の需要負荷予測により、発電機を自動起動させる発電機運転台数制御 (Power Management) の機能

(2)排ガスエネルギーの有効活用を図るため、ターボ発電機は上限一定負荷運転とし、残りをディーゼル発電機に分担させ、またディーゼル発電機の低負荷運転防止機能などを含む負荷配分比率を自動的に変更する並列運転時の負荷配分比率可変制御 (Turbo Generator Power Control) 機能を備え、省力化、省エネルギー化を図っている。

5.2 航海装置

ジャイロコンパスおよび電気時計は2重装備されており、片方が故障の場合は自動的に切替わり、万に備えている。

オートパイロットは命令舵角と実舵角の差が5°以上になれば、警報する誤差警報を設けている。またコースレコーダには操舵角度も記録するデュアルチャンネルレコーダが装備されている。

レーダは2台いずれも16吋CRTとし、IMCO基準に合致した衝突予防装置も設置している。

また気温、露点、水温、風向、風速、気圧、針路、船速、航程等を自動記録する航海気象自動記録装置を設置し、乗組員の作業の省力化が図られている。

なお本船の船首部および船尾部に旋回式ITVカメラを設置し、コントロールセンターのモニターTVにより監視し、離着岸を容易にしている。

5.3 通信装置

通信装置として共電式電話、56回線自動交換電話、150 MHz 船上通信装置、操船兼船内放送装置およびインタホンが装備されている。

自動電話は特定ダイヤルにより船内放送装置に接続され、スピーカを通して船内一斉放送および機関室放送ができるようにしている。さらに自動電話は特定ダイヤルにより、1.2kwSSB無線機と接続することも可能である。

150 MHz 船上通信装置は親機2台と子機20台により構成され、機関室内、甲板上並びに船倉内の連絡用として使用される。また操船指令装置に接続することもできる。

インタホンは、コントロールセンターと船長寝室にあり、一般に緊急時の連絡用として使用される。

5.4 無線装置

1.2kwSSB主送信機および125W補助送信機、全波受信機3台、国際VHF2台、国内VHF1台、ファクシミリ2台および海事衛星通信装置を装備している。

5.5 その他電気部合理化設備

発電機制御、MICOS-D1、COMOS-D3、冷凍コンテナ監視装置および弁制御装置などには、それぞれ独立した多重伝送装置を採用し、配線の合理化と信頼性の向上を図っている。

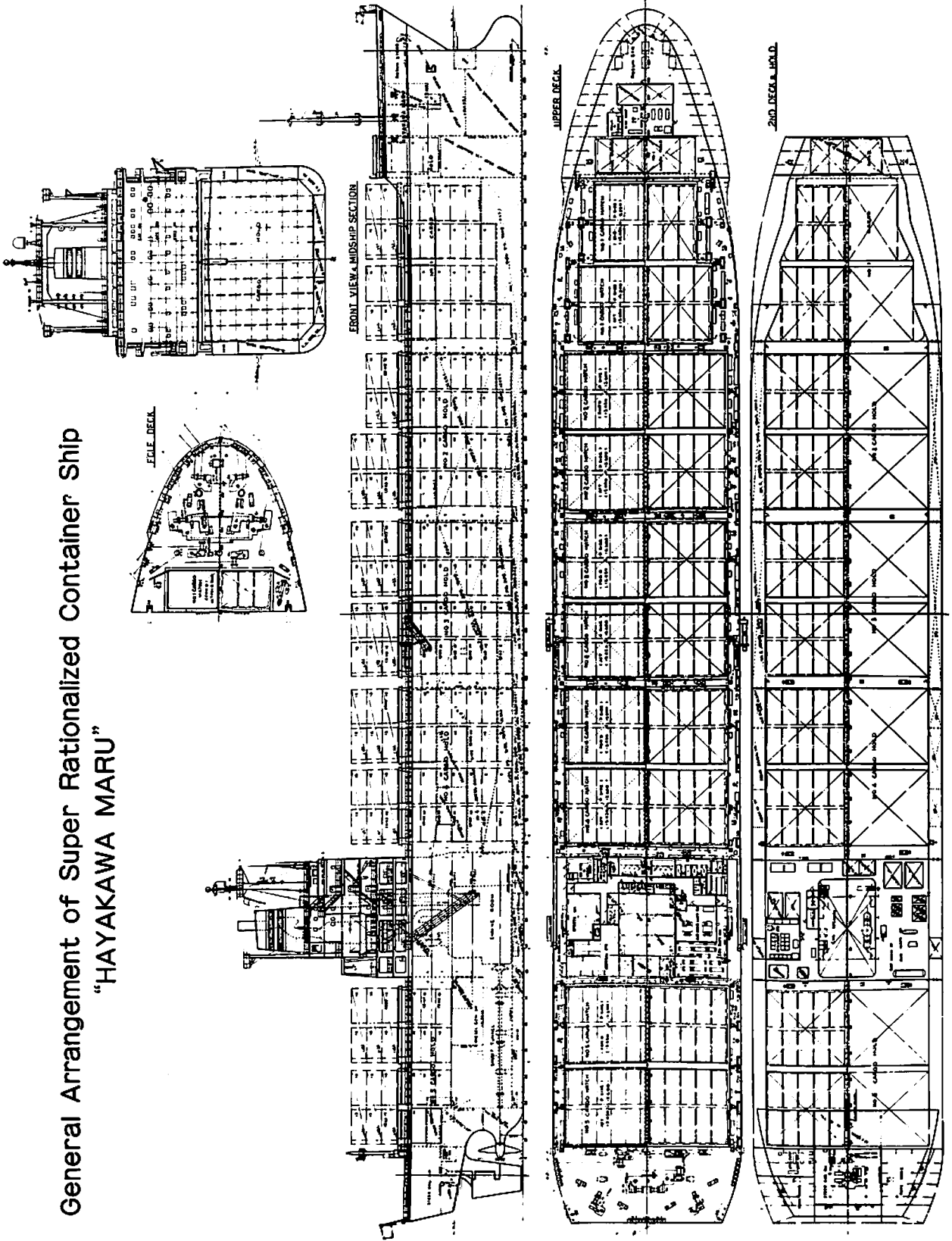
6. 結び

本船は日本～南アフリカ航路の専用コンテナ船サービスの新鋭船として設計建造され、各種試験の結果、好成績の性能であることが確認され、引渡しを終えた。

当神戸造船所では“早川丸”の僚船として同一航路に就航するコンテナ専用船として、すでに引渡しを終えている大阪商船三井船舶㈱所有の“大阪丸”および、NEDLLOYD LINES社向け“NEDLLOYD COLOMBO”を目下鋭意建造中である。

“早川丸”建造にあたって船主工務陣の絶大なるご協力を得る一方、日本海事協会および関係官庁のご指導を得て建造できたことを感謝するとともに、本船の多幸、安航を祈りたい。

General Arrangement of Super Rationalized Container Ship "HAYAKAWA MARU"



“早川丸”建造基本計画の裏話

南ア／極東航路のフルコンテナ船によるサービスが、昨年末、大阪商船三井船舶の“大阪丸”を第1船として開始され、今回紹介の日本郵船・川崎汽船の共有船“早川丸”が第2船、SAF MARINE社の“S.A. VAAL”が6月に、NEDLLOYD社の“NEDLLOYD COLOMBO”が10月に就航し、全船が揃うことになる。

このうち“S.A. VAAL”は石川島播磨、他の3隻は三菱重工建造によるものだが、本船の基本計画を担当した日本郵船の嶋田工務部副部長に、その船型と仕様決定までの裏話を書いていただいたので、三菱重工による本船の技術的内容と共に紹介したい。

(編集部)

本船建造の話が具体化したのは、昭和54年の秋である。

南ア航路のフルコンテナ船によるサービス方針が決定し、コンソーシアムのメンバーである邦船3社(MOL, NYK, K)と外船3社(SAF, NEDLLOYD, GOLASTAR)が、どんな船を投入すべきかを最初に公式に討議したのは54年10月28日で、各社の営業事務局レベルの第1回SSC (Ships Specification Committee)が開催されている。

一般にコンテナ航路をコンソーシアムで運営する場合には、船脚をそろえて円滑な定期運航を図るためにメンバー各社がどのような性能の船を投入すべきかについて、Technical Compatibility Meetingで協議するのが普通であるが、各社の技術者同志の基本要目および詳細設計に関する協議に先立ち、Tradeの現況および将来に照らし、いわゆる営業上の要請を協議するのがSSCの役目である。

今回のケースも、他のコンテナ・コンソーシアムの場合と同様に、第1回SSC議題としては次の各項目が先ず討議された。

- (1)本船積載能力と載貨重量
- (2)冷蔵コンテナ積載能力および方式
- (3)20' / 40' コンテナ比率
- (4)使用コンテナ種類
- (5)本船航海速力と燃費

このときの討議で、コンテナ単重は18.0～20.3KT/TEU、所要載貨重量は23,000～25,500DWT、積載能力最低1,200TEU、速力17.5～20.0ktの範囲が合意されている。

勿論、ここに至るかなり前から、各社それぞれ社内でも各種船型の検討は進めてあって、どんなメニューでも応じられるように、独自でまたは造船所の協力を得て何通りかの基本計画は済んでいるのが普通

である。

各種船型および性能仕様差は、経済性比較のために投資パリティ差がとられて、採否決定の参考とされるのである。

SSCは昭和54年11月12日までに4回開催されて問題点が整理されたが、これを技術レベルの協議に乗せるべく第1回Technical Meetingが、昭和54年12月11日～13日ケープタウンで開催された。

ここで、コンソーシアム各社の技術陣が初めて顔を合わせたのが、その代表は次の通りであった。

Chairman Capt. A.W. Bluett (SAF)

SAF	Mr. D. T. Breekon
NED	Mr. I. E. Vossnack
MOL	Mr. T. Yamana
NYK	Mr. H. Ohkulo
KL	Mr. Y. Hara
GS	欠席

ここでSSCの決定事項が、より技術的明確さをもって確認されたが、冷凍コンテナ方式およびプラグ数を始めとする基本設計上必要な項目のいくつかは、話し合いがつかず、後に持越された。

しかしSSC決定事項の技術的あいまいさは一掃されて、船の輪郭がはっきり浮かび上がってきた。

- (1)速力：15年間実力満載時18ktの確保
- (2)コンテナ積高：単重19.0～20.0t/TEU×
1,200TEU以上、即ち載貨重量は
23,400t～24,000t
- (3)船型： $L_{pp} \cong 200\text{ m}$
 $B \leq 32.2$ (PANAMAX以内)
D ホールド内7段積可能とする。
d：運航吃水11.0m以上
強度吃水12.0m以上

- (4)コンテナ配置：20/21 Bay
ホールド内10列7段
甲板上12/13列1～2段
- (5)ハッチおよびハッチカバー：20'-60^{LT}/STACK
40'-80^{LT}/STACK
重量：30LT以下
長さ：13.6m以下

この他に、冷凍コンテナプラグ数200～250および3列ハッチ採用が申し合わされたが、プラグ数はSAF社から、3列ハッチは邦船各社から異議が出たので議事録から抹消され、かなりあとまで紛糾した。

この他、候補主機々種、排エコ／ターボジェネレーターまたはC P Pと主機直結軸発の組合せの可否、A-Cブレンダーや低質油対策、航続距離計算基準、

バウスラスターやスタビライザーの利害,Ref.Container 用プラグの型式等の情報交換が行なわれた。

このとき、おぼろげながら明らかになったことは NEDLLOYD社が相当高グレードの大型船を考えているのに対し、SAF MARINE社は比較的小型で冷蔵コンテナ積高の多い主機直結軸発付の船型で、邦船グループは、省エネとデッキ積のリフティングキャパシティの大きな経済船型を考えていた。

特に大きな考え方の差は、冷蔵貨物に対する考え方で、外船グループは冷却装置別置式の果物に適した方式を考えているのに対し、邦船グループは経済的なコンテナ内蔵方式を考えていて、これが決まらないと船体主要寸法が決まらず、コンテナの準備にも入れない大問題となることは明らかであった。

SSCの段階から、外船グループ特にSAF社は、南阿政府のPPECB (Perishable Products Export Control Board)の意を体して、冷凍装置別置型ダクトシステムの冷蔵コンテナ方式を強く推して、都度邦船グループは理論および実績と経済性に照らし、その要なしとしてきたが、Technical Meetingで正面からぶつかり合った。

第1回のCape Town Technical Meetingでは、PPECBのMr. Besterの出席を得て協議したが、結論を得るには至らなかった。プラグ数の問題と共にSAF社の果物最重視のポリシーが、他のメンバーの考え方と違っていたのである。

第2回のTechnical Meetingは、昭和55年3月24日/25日、ロンドンにおいて開催された。このロンドン会議は、各社のトップマネジメントが出席する船主会議であって、随行した各社技術者が自社の想定した船型と仕様についての説明役としての出席であったが、前述のNEDLLOYD社の大型案、SAF社の小型案、邦船グループの中間案が明らかとなり、船価差も相当あることから、本船能力の決め方が大問題となった。

各社の提案要目は次の通りであった。

	NED	MOL/ NYK・K	SAF
Lpp	202.0 m	195.0 m	190.0 m
B	32.24	32.20	30.8
D	18.80	19.00	18.70
d	10.6 / 12.0	10.6 / 11.6	10.9 / 11.8
コンテナ積高	約1,570	約1,250	約1,240
主機	24,000ps	20,400ps	21,600ps
ハッチ配置	3列, 22ベイ	2列, 21ベイ	3列, 20ベイ

第1回のT.C.で、基本計画上の大枠を決めたが、枠内での上限を狙う船主と下限を狙う船主で、要目と仕様に大差が出てしまったのである。

これをまとめて、円滑なサービス可能な1つの船型にしほり込んでいくのが初日から出直しの大仕事となってしまった。急拠船主会議(Principal Meeting)の途中で、技術者同志のTechnical Committeeの開催が要請されて、NED社のChief Naval Architect Mr. Vossnack, SAF社のCaptain Bluett, MOLの山名氏にNYKの小生が別室で会議を開き、各社の船型の積高を、ベイ数と段数からの配置上の積高、予想各単重条件とスタビリティをおさえた積高から統一の物差で算定し本会議に報告したが、その結果、SAF社の船はEast Boundで消席率が高い場合には、若干復元力が不足気味であり、NED社の船は余裕がありすぎることが明らかとなり、結果として邦船グループ設計船が、トレード要件を満たし経済的であることが認識された。

Mr. Vossnackは、学究肌で経験も豊富な有能な設計者で、フリーハンドでさっさとボディプランを修正する程の腕前を持っている。Mr. Bluettは一見傲慢に見えるぐらい血色のよい南阿人だが、頭の回転は早くすばらしくカンがよい。山名氏と小生は大学の同級生であるが、トリム/スタビリティの手計算からはしばらく遠ざかった年令であった。

この4人が、小さなテーブルを囲んで、電卓をたたき合ってお互いにトリム/スタビリティ計算をやるうちにすっかり打ち解けて、コマーシャル問題を忘れてよい船を設計、建造したいという技術者特有のある種の共感を得られ、これがCompatibilityの確保の大きな力となった。

結局、このロンドン会議で、船型はWest BoundのCargo Patternをベースに1,600TEU型(邦船主提案船型)と決まり、冷凍コンテナ方式も内蔵式で統一されて、初めて4隻の基本要目の決定を見たがロンドンのCharchill Hotelの一室でのこの技術小委員会の2時間が、Principal Meetingでの合意にあずかって大きな力となったと思われる。

その後、11月25日/26日、東京に舞台を移し、各社の最終仕様の確認を主とする第3回T.Cが、MOLの山名氏をChairmanとして開かれ、“SAFARI”サービスの愛称で知られるこの航路の4隻のフルコンテナ船は、要目、仕様が確定し、建造契約段階に入ったのである。

第1船“大阪丸”を担当されたMOLの山名氏のご苦勞、ご活躍、第2船“早川丸”の共有船社KLの伊東部長のご協力と共にNEDLLOYD社のMr. Vossnack, SAF MARINE社のCapt. Bluettとの議論の数々は、“早川丸”の名と共に私にとって忘れることのできない思い出の一つとなるだろう。

異常海難防止システムの総合研究開発

運輸省においては、運輸に関する重要な技術開発課題に対処するため、57年度より逐次テーマを定めて総合的な研究開発体制の下に研究開発を推進することとしており、当面57年度から5カ年計画により「異常海難防止システムの総合研究開発」を実施することとなった。以下にその概要を紹介する。

1. 研究の目的

北太平洋海域いわゆる野島崎沖海域は、日本と米大陸を結ぶ大洋航路筋にあたり、油類を除く日本の貿易量では約35%程度（ $\frac{1}{2}$ ベース）が本海域を通過しているものと推定され、日本の経済活動にとって重要な海域の一つとなっている。

本海域は、冬季においては気象、海象条件が厳しく、今までの知見では予期し難い異常波浪等によるものと思われる大型船の海難が発生しており、55年末から57年初めにかけてDUNAV(ギリシア, 13,900 GT), ARTEMIS(リベリア, 15,700 GT), 尾道丸(日本, 33,800GT), ANTIPAROS(ギリシア, 13,900 GT)などの貨物船が相次いで遭難し、ほりばあ丸の海難以来12隻、150名以上の犠牲者を数えるに至っている。

本海域での異常気象、海象下における海難防止は、海上における人命の安全確保に加え経済的航路の確保等の、わが国の安全保障の観点からもまた造船技術の上からも緊急に解決すべき重要な問題である。

運輸省においては既にほりばあ丸海難に関しては「大型専用船海難特別調査委員会」を設け、また、尾道丸海難に関しては「尾道丸事故に係る技術検討会」を設け、主として船体構造を中心とした技術的検討を行ない、海難原因の推定および今後の海難防止のための対策について検討を行ってきたところであるが、異常波浪等の実態の把握および予測技術

の開発、荒天下における波浪外力の推定方法の確立、運航マニュアルの整備等が今後残された課題となっている。

また、運輸技術審議会答申「1980年代における海洋調査の推進方策について」（昭和56年7月2日）においても、「海象条件の厳しい海域を航行する船舶の海難を防止し、高波海域の回避等による経済運航を図り、また船舶等の海洋構造物の建造技術の改良及び開発を行うためにも沿岸から外洋に至る波浪及び海上風の情報が益々重要となっている」として波浪特性等の実態調査の必要性が指摘されているところである。

したがって、今般当該海域での異常気象、海象下における船舶の海難防止に資するため、野島崎沖波浪の実態観測を始め、船体構造、船舶運航の各分野を総合的に研究することとしたものである。

2. 研究の概要

研究は、表-1に示す57年度から61年度の5カ年で①異常波浪予測技術、②船体構造設計技術、③船舶運航技術の3分野を中心に行なうこととしている。

また、これらの研究は、船舶技術研究所、港湾技術研究所、気象研究所などの運輸省の附属試験研究機関を中心に、省内関係局（庁）はもとより民間をも含めた取組みとし、大臣官房において全体的に調整しつつ推進する予定である。

57年度においては、波浪特性データ（波形、波向等）を長時間連続観測し記録でき、また波浪およびその他の気象海象データを気象衛星「ひまわり2号」を経由し伝送できる観測、記録、伝送の一体的なシステムを開発するとともに、弾性模型船を用いた波浪衝撃荷重の測定、船体構造部材の低サイクル疲労破壊実験に着手することとしている。（三木享・前運輸省大臣官房技術安全管理官付）

表-1 研究項目および年次計画

研究項目	概要	57年度	58年度	59年度	60年度	61年度
1. 異常波浪予測技術						
(1)波浪実態の解明	定置式波浪観測ブイにより外洋波浪の波高、周期、波向等の情報を取得し、統計的分析を実施する。	←		→		
(2)異常波浪発生機構の解明	上層気象調査、海象調査、室内実験等により、異常波浪発生機構を解明し、派浪予測手法の改善を図る。	←				→
2. 船体構造設計技術						
(1)船体に及ぼす波浪外力の解明	実船による波浪衝撃水圧、船体応力等の実測および弾性模型船による実験等により、波浪衝撃発生機構を解明するとともに、衝撃荷重発生確率推定法について検討する。	←				→
(2)船体構造の破壊条件の解明	波浪繰返しによる部材疲労破壊強度および船首部構造破壊強度について模型実験等により解明する。	←				→
3. 船舶運航技術	異常波浪時における船舶運航のあり方について検討する。				←	→

船用燃料油の低質化の現状と見通し

編 集 部

1. はじめに

B Pが船用燃料油の粗悪化に関する問題提起を行ったのが、78年3月のMotor Ship誌上であった。おりしも第二次オイルショックの最中であったこともあり、海運・造船業界に大きな衝撃を与え、低質船用燃料油対策として種々の調査、実験、研究開発が行なわれてきた。

産油国の軽質原油の温存政策および石油製品需要の軽質化のため船用燃料油二重油の重質化、低質化は避けられないものであり、燃料油に起因すると見られる障害例も数多く報告されている。一方、省エネルギーの浸透、代替エネルギーの利用の進展により、石油事情は劇的な変化を見せ、原油価格の値下がり、重油等石油製品のダブつき等の現象を示しており、あらためて船用燃料油の現状と見通しを考える必要に迫られているようにも思える。

2. 船用燃料油の現状

昭和54年12月、重油のJ I S規格が改訂され、わが国における重油重質化の方向が示された。それ以降、

現在までの間についての船用燃料油の性状（国内補油分）と船舶の設備能力については、先般、運輸省船舶局の調査した結果が発表されている。

同調査データに沿って、内航・旅客と外航の燃料油性状を概括すると以下のような現状が指摘できる。（資料は船舶局関連工業課まとめの「船用燃料油の現状と見通し」より）

(1)内航船・旅客船

○油種別燃料性状の現状……表1

○J I S規格改訂後の燃料性状の変化……表2

J I S規格の改訂によりC重油は顕著な性状の変化をきたしており、110～120 cSt のものが150～160 cSt となっている他、A重油、B重油でも性状が変化し重質化しているとするものが1/4ほどある。しかし、これらの性状値はJ I S規格の許容値に比べればまだ性状のよいものである。裏返して言えば、規格のみから見れば更に重質化する余地は十分あるということとなる。

○既改造工事の現状……表3

○使用油種別船舶の設備対応能力……表4

表1 油種別燃料性状

(運輸省資料による)

項目	流動点 (°C)	動粘度 (cSt/50°C)	比重	いおう分 (%)	残留炭素分 (%)	水分 (%)	灰分 (%)
A 重油	-12.8						
B 重油	-12.0	22.3	0.913	1.90	6.11	0.04	0.014
C 重油	+1.3	156	0.954	2.70	9.61	0.07	0.024

表2 燃料性状の変化

(運輸省資料による)

項目	変化したA, B, C重油の供給を受けている船舶の割合 (%)		変化の代表値	
	内航船	旅客船	内航船	旅客船
A 重油	23 %	0 %	3 °C	
B 重油	27 %	26.8 %	7.1 cSt	5.3 cSt
C 重油	81 %	97.3 %	4.5 cSt	4.4 cSt

注) ○割合 (%) は総トン数ベース、○A重油……流動点°C、○B, C重油……動粘度 cSt / 50°C

表3 既改造工事の現状

(運輸省資料による)

各種船	改造工事を行った船舶の割合 (%)	
	内航船	旅客船
A 重油 専焼船	0 %	0 %
B 重油 専焼船	1.2 %	0 %
C 重油 専焼船	21.4 %	39.7 %

注) ○割合 (%) は隻数ベース

表4 使用油種別船舶の設備対応能力

(運輸省資料による)

項目	改訂後の規格に対応可能な船舶(%)			注
	内航船	旅客船	合計	
各種船				
A重油専焼船	63.4%	0%	62.1%	
B重油専焼船	39.1%	36.0%	39.0%	
C重油専焼船	32.5%	24.7%	30.0%	
A/Cブレンド船	32.1%	66.6%	37.0%	

注) 。それぞれ隻数ベースで示した。

・A重油専焼船は流動点+5℃に、B重油専焼船は動粘度50cSt/50℃に、C重油専焼船及びA/Cブレンド船は動粘度250cSt/50℃に対応可能な船舶である。

C重油の重質化傾向に対応してC重油専焼船では約1/4以上の船舶が改造工事を行ない高粘度化への体制を整備しているが、それにもかかわらずJIS規格の許容値一杯の流動点・粘度の油に対しては対応できないとする船舶のほうが多いという実状を示している。

例えばC重油専焼船の場合、対応可能な動粘度別に割合を見ると227隻中、150cSt以下…8.4%、180cSt以下…61.7%、250cSt以下…19.8%、280~380cSt以下…10.1%となっており、C重油の250cSt化に対応可能な船は30%程である。

○省エネと重質化

調査結果によれば、C重油専焼船227隻、A/Cブレンド船127隻と調査対象船1874隻に占める割合はまだ少ないものの増加傾向を示しており、A、B重油とC重油の値差9,000~13,000円/Kℓという事情を反映した省燃費対策の結果と考えられる。

これまでB重油が中心とされていた内航の分野ではあるが、2,3千PSを超えるB重油船については、C重油船に移行する可能性を持っていること、また499G/TクラスのC重油船も増えていることから、C重油船またはA/Cブレンド船が更に増加して行くものと考えられる。

もちろん、石油製品価格の値差が大きく影響することから見通しは定かではないが、いわゆるB重油のA・C分化の方向がうかがえる。この傾向をうらなうもう一つの要因が、C重油の重質化の問題である。

内航総連、舶用工の行なっている250cSt油実船実験は、この8月には終了し、種々の評価が行なわれることとなっている。しかし、この実験で行なっている出力域よりもさらに低い出力域での重質化の影響に

ついては、今後の研究開発等に依存する点が大いこと、改造等を必要とする船舶が多く存在することから、検討課題は少なからずというところであろう。

(2)外航船

○燃料油性状の現状……表5

表5は、いわゆるIF180ものの国内補油の代表値である。調査結果が示すように、外航船の使用燃料油粘度は、中速ディーゼル…180cSt、低速ディーゼル…280cSt、タービン…380cSt油が代表的なものであり、かつ低質燃料油が多いと言われる外地補油分が国内補油の7.5倍ほどあるというのが実状である。

ちなみに、国内補油の280cSt油の性状は、比重0.96~0.97、残炭分12~15%、硫黄分3.2~3.5%のあたりに分布している模様であり、粘度-性状の相関関係はうかがわれるものの国際的には品質管理のなされた油である。

外地補油分の傾向としては、比重…北米東岸、北米西岸、南アフリカのものが高く0.97~0.99に分布している。残炭…北米東岸、南アフリカのものが高く14~18%に分布している。アスファルテン…北米東岸、南アフリカのものが高く9~14%に分布している。硫黄分…北米西岸で低く1.5~2.1に分布している等、特徴を示している。

全般的には、南アフリカ、北米東岸、北米西岸では低質化の傾向が強く、欧州がこれに続くと考えられている。このため、船主協会が行なってきた障害例調査結果を見ても、これら地域で補油した油の障害発生件数が多い。

○設備対応能力

主機低速機関 180cSt…34%、280cSt…14%、380cSt…52%

表5 外航船燃料性状

(運輸省資料による)

項目	流動点(℃)	動粘度(cSt/50℃)	比重	いおう分(%)	残留炭素分(%)
C重油	-4.9	170	0.957	3.22	10.67

表6 ISO船用燃料油規格(案)

Table 1 Requirments for Marine Fuels

The values in this table are maximum or minimum values for each property. The actual values for any batch of fuel may vary within these limits.

INSPECTION	TEST METHOD	LIMIT	CATEGORY			
			DM-X	DM-A	DM-B	DM-C
Density at 15°C, kg/ℓ	ISO 3675	max	1)	0.890	0.900	0.920
Kinematic Viscosity at 40°C cSt	ISO 3104	min max	15 5.5	15 6.0	— 11.0	— 14.0
Flash Point, °C	ISO 2719	min	43	60	60	60
Pour Point 1st December-31st March (Upper) °C 1st April -30th November	ISO 3016	max max	— —	— 6 0	0 ²⁾ 6	0 ²⁾ 6
Cloud Point, °C	ISO 3015	max	- 16 ³⁾			
Carbon Residue Ramsbottom % By Masson 10% Residue	ISO 4262	max	0.20			
Carbon Residue Ramsbottom % By Mass		max	—	0.20	0.25	2.5
Ash % By Mass	ISO 6245	max	0.01	0.01	0.01	0.05
Sediment By Extraction % By Mass	ISO 3735	max	0.01	0.01	0.02	—
Water, % By Volume	ISO 3733	max	0.05	0.10	0.25	0.30
Cetane Index	ISO 4264	min	45	40	35	—
Sulphur %, By Mass	4)	max	1.0	1.5	2.0	2.0
Vanadium, mg/kg	4)	max	—	—	—	100

1) In some countries there will be a maximum limit.

2) Purchasers should ensure that this pour point is suitable for thair trading pattern.

3) This fuel is not suitable for use at ambient temperatures below -15°C.

4) See Clause 6.2

主機中速機関 180 cSt…33%, 280 cSt…5%, 380 cSt…62%

主機タービン 380 cSt…94%, 380 cSt超…6%
という結果となっているが、外航船では次のステップとして低速機関で380 cSt、中速機関で280 cStに移行を始めており、そのための諸対策をつめているというところであろう。

3. 船用燃料油の規格

本年1月、ISO(国際標準化機構)は、ISO/TC28(石油製品)/SC4(分類仕様)/WG6(船用燃料)の第4回会議を開き、船用燃料油規格案の最終ドラフトを採択した。

このドラフトは、表6に示すとおり4つの蒸溜油と15(うち5つはボイラー用)の残渣油カテゴリーに分かれており、各々10以上の項目にのぼる性状を規定している。同規格案は今後上部機関での審議を受け、早ければ83年終り頃にも規格として制定される見込みであると言われている。さらにCIMAC(国際燃焼機関会議)およびBSI(英国規格標準協会)でもISO規格案と同様の船用燃料油規格に

そろえるとのことである。

規格案は、比重、粘度、引火点、曇り点、残炭、灰分、水分、硫黄分、バナジウム等種々の性状を規定しており、近年の燃料油にトラブルを引き起こしたと見られる性状ごとに歯止めをかけており、従来に比較すればトラブルの回避、クレームの処理には、大きな改善が図られたと言える。しかし個々の性状ごとに許容値を見ると2項で記した現状値に比べ相当性状の悪いものまで認める内容となっており、機関メーカー、海運会社にとっては一層の検討と努力が要請されるものである。

規格案は14種類(ディーゼルのみ)のカテゴリーに分かれているが、現在市場に出ている油の種類でも粘度別に4~5のカテゴリーしかないところから見ると多すぎると言える。実際に市場に供給される油は、これらカテゴリーのうち4~5に集約されるものと思われるが、その時には同じ粘度であっても、性状の許容値の広い方に集約されるであろうというのは悲観的見方だろうか。

表 6 - 2

Table 2 Requirements for Marine Fuels

The values in this table are maximum or minimum values for each property. The actual values for any batch of oil may vary within these limits.

INSPECTION	TEST METHOD	LIMIT	CATEGORY														
			RM-10A	RM-10B	RM-10C	RM-15D	RM-25E	RM-25F	RM-25G	RM-35H	RM-35K	RM-35L	RM-45H	RM-45K	RM-45L	RM-55H	RM-55L
Density at 15°C, kg/ℓ	ISO3675	max	0.970	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991	0.991
Kinematic Viscosity (100°C cSt)	ISO3104	max	10 (40)		15 (80)	25 (180)	35 (380)							45 (500)			55 (700)
Flash point, °C	ISO2719	min	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Pour Point 1st Dec. - 31st Mar. (Upper). °C 1st Apr. - 30th Nov.	ISO3016	max	0 ²⁾	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		max	6	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Carbon Residue Conradson % By Mass	ISO6615	max	10	14	14	15	20	18	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Ash % By Mass	ISO6245	max	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Water % By Volume	ISO3733	max	0.50		0.80	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Sulphur % By Mass	1)	max	3.5		4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Vanadium, mg/kg	1)	max	150	300	350	200	500	300	600	600	600	600	600	600	600	600	600

1) See Clause 6.2

2) Purchasers should ensure that this pour point is suitable for their trading pattern.

Annex A

Table 3 Further Requirements of Marine Fuels Pending Development of Methods of Test.

INSPECTION	LIMIT	CATEGORY															
		DM-C	RM-10A	RM-10B	RM-10C	RM-15D	RM-25E	RM-25F	RM-25G	RM-35H	RM-35K	RM-35L	RM-45H	RM-45K	RM-45L	RM-55H	RM-55L
Total Existent Sediment	max	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)
Ignition Quality	max	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)
Aluminium mg/kg	max		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

1) Considered important but no limits have been set pending the development of a suitable method of test.

4. おわりに

燃料油事情は、絶えず変動をし続け一喜一憂させられる先の見通しの立てにくいものであるが、現在の状況を言えば、需給状況のダブつき、船社の対策の進展、燃料油性状への関心の高まりにより一時のパニック状態からは持ち直したものの、スピードを早めて襲って来るかもしれない大型台風に備えて、本格的な土台固めが要請されるというところであろう。昨年12月に資源エネルギー庁重質油対策委員会が出した報告によれば石油製品別需要は、

	ガソリン ナフサ	灯油 軽油等	B・C 重油	燃料油 事情
55年度	29.1%	33.1%	37.8%	20,922万kl
65年度(予測)	30.1%	38.3%	31.6%	23,571万kl

と予測しており、何の対策もとらなければ昭和65年度には灯油・軽油等が約2,200万kl不足するとしている。同報告では流通面、需要面、供給面の総合的な対策を強力に推進する必要性を説き、灯・軽油増産型重質油分解設備の導入、運転条件の改善・設備

■ NAVIDYNE 社 (USA) の INMARSAT 受注順調

いよいよ MARISAT から INMARSAT にスイッチされて、新しい国際衛星通信時代が始まった。

即ち3個の MARISAT 衛星は、本年2月1日から国際組織 INMARSAT の管理下にスイッチされて、今後の数年間でより高度な容量の MARECS と INTELSAT V に代替される予定である。

本年中に新しく6カ所の地上局が開局されるが、日本では、茨城局が、本年2月1日運用に入った。

INMARSAT のメーカーは、日本の安立、日本無線、東芝の3社の他に、ノルウェーの A.S. Elektrsk Bureau、西独の Dornier-System GmbH、英国の Marconi、フランスの TRT、アメリカの COMSAT、MAGNAVOX、NAVIDYNE、Scientific Atlanta の4社計11社あるが、このうちアメリカの NAVIDYNE 社の最近の動向を伝えるプレスリリースを紹介しよう。

NAVIDYNE 社の ESZ-8000 は、本年2月15日、米国のタンカー“KEYSTONER”号に1号機が納入されて以後、月産10基程度が出荷されていたが、5月以降は20基を越えると予想されている。

改造、重質油軽質化設備の導入の新規施策により需給ギャップの%を埋めるとしている。これは、これまで行なわれてきた石油製品規格の改訂、原油生焚きのC重油焚き化、軽質原油の確保等に比べはるかに船用燃料油性状に与える影響は大きく、わが国においても本格的な船用燃料油の重質化、低質化時代が近づいてきたことを感じさせる。

船用ディーゼル燃料油として残渣油が使われ出したのが30年程前であった。この時期を第一次低質船用燃料油対策期とすれば、現在は第二次低質船用燃料油対策期とも言うべき時であろう。

今般の低質船用燃料油対策は、好むと好まざるにかかわらず短期間に実用化技術を確立することを要求されているという困難な面も多いが、ディーゼルの燃焼技術、燃料油前処理技術等高い技術レベル、ノウハウを海運・造船業界は蓄積してきており、関係各界の一致した対応により諸対策の前進がかちとれるものと期待できる。

従来の MARISAT 方式の船舶局システムでも、INMARSAT と完全に共通互換性があるが、新しい INMARSAT 地上局のサービスを受けられる点で、INMARSAT を搭載した船主にはメリットがあると思われる。

なお、ESZ-8000 は、ノルウェーをはじめとする各国の型式承認を得ている。



タンカー“KEYSTONER”に搭載された ESZ-8000

海外事情

■ “RW 39” クラス多目的貨物船

マーケットが不透明になると、リスク分散の意味もあって、多目的船が脚光をあびる。

フルコンテナ船と専用船の間のユーティリティのみぞを埋めるのが多目的船であるとするれば、船腹需要のうちの何がしかのパーセンテージを占めることは、将来ともに間違いはないであろう。

小まわりの効く、多能な積荷種類に適し、世界中どこかの港にも入出港可能な多目的船の一例として、“RW 39”型を紹介しよう。(編集部)

1979年春、西独のRickerman社はマーケットリサーチの結果、小型で経済的な多目的船の有望性に目をつけた。

特に500～1,000TEUのコンテナを搭載できる中南米、西阿、東南アジアの航路にチャーターされる可能性が極めて高いこともあって、事実この“RW 39”は、5隻が1981年末に引渡され、4隻が引続き建造中である。

当初コンテナ主体の基本計画が行なわれたが、一般雑貨、重量物、散物等にも適するように、中甲板を設置、二重底を補強し、要すればダブルハルとすることもできる。

“RW 39”の最大の特色は、巨大なハッチオープニングであり、スポットローディング能力および重量物の荷役能力は抜群である。

その他、有利なパフォーマンス/速力比、低質油焚き可能な主機、低くおさえられた総トン数などの点に開発上の注意が払われた。その結果として、

要目は、全長126.30m、巾20m、吃水は6.56m、総トン数5,000tで、584TEUのコンテナを搭載可能な載貨重量8,000t、載貨客積11,000m³の2艙船にコンパクトにまとめられた。

コンテナ単重としては、次の2例が可能となった

〈ケースA〉

ボールド 15T/TEU×200TEU

甲板上1/2段 11T/TEU×220 "

" 3/4段 2.5T/TEU×164 " (空コンテナ)

〈ケースB〉

ホールド/甲板上共 14T/TEU×417TEU

ハッチ開口はNo.1/No.2共、長さ37.8m×巾15.66mで、この巨大な開口をKvaerner製の12.19mの油圧フォールディング式カバーが両エンドから2組、

中央の残余の開口を6.1m×2枚のエンドローリングカバーで覆っている。

甲板上のコンテナは、すべてツイストロックで固定される。

冷凍プラグは50本甲板上に装備されているが、ホールドはフルーツ積に備え、30回/時の機動通風装置がもうけられている。

荷役装置は、35t×28m旋回半径のLiebherr製油圧クレーンが左舷側に2基配置されている。

主機は、最初の4隻は低速の川崎MAN K6 Z 52/90N、6,000PS×205rpm、次の3隻が同じく赤坂UEC 45/115H、6,000PS×165rpm、残りの2隻は中速のDeutz SBV12M 540、6,000PS×600/165rpmであり、4翼3.5m直径の高スキュープロペラが採用されている。いずれも380cStの燃料を焚くことができる。

どのタイプも、主機直結の550KVAの軸発と推力6tのパウスラスタ、ヤンマーの6RAT-HTディーゼル駆動の300KVA発電機を搭載している。

機関室は24時間無人化され、135点の警報装置がコントロールルームにてモニターの上、自動記録される。

乗組定員は22室22名である。

〈主要々日〉

LOA	126.30 m
Lpp	117.20 m
B (mld)	20.0 m
D	8.70 m
d	6.56 m
DWT approx	8,000 t
G/T	5,000 t
Hold Grain	11,100 m ³
Bale	10,500 m ³
Container Capacity Hold	200 TEU
Deck	384
Total	584 TEU
FOT	640 m ³
DOT	100 "
FWT	140 "
BWT	2,800 "
Main Engine Output	6000 PS×165 rpm
Speed (trial)	15.6 kt

(The Motor Ship 3月号, 1982)

船殻設計の理論と実際

— 一つの世代から —

< 3 >

間 野 正 己

工博・石川島播磨重工業技術研究所技師長

吉 田 靖 夫

石川島播磨重工業船舶海洋事業本部船殻基本設計部

3. 梁の設計 (その2)

第2章では、梁の設計に関する一般的事項について説明した。本章では、実際の設計に有効な考察について説明する。今回は複雑な計算が多いので、IHI船殻基本設計部の吉田靖夫と協同執筆とした。

梁の設計を行なう際に、第一に考慮される点は、重量が軽くて必要な強度をもつことである。軽くて丈夫な船は、より多くの貨物を積める安全な船に通じる。周辺の条件と荷重の状態が定まれば、設計許容応力に対する断面係数が得られる。この要求された断面係数に対して、どのように軽い断面寸法の梁を設計すれば良いかを検討する。また、一樣断面の小骨を大骨で支える格子構造のときには、小骨に生じる曲げモーメントを出来るだけ均一にするような大骨の配置を考慮し、全体として重量が小さくなるように設計する。通常はこのように、強度、即ち断面係数に対して最小重量のものが最適とされるが、撓みや振動が問題となる場合には、剛性即ち断面二次モーメントが重視される。

更に曲げモーメントは、荷重の種類といろいろな周辺条件の組み合わせにより変化する。ここでは、集中荷重を受ける連続梁、梁と梁を支柱で結合した場合、強制変位を受ける梁について、荷重と周辺条件が梁の曲げモーメントに及ぼす影響について考察し、最後にL型断面梁の隠れた特性について説明する。

3.1 梁断面の最適設計

梁の断面はFig 3.1に示すように板とウェブと面材から成るのが普通である。板は水圧等横荷重を受けるために必要であり、面材は中性軸から離れた曲げ応力が高くなる場所に位置し、曲げモーメントに抵抗する。ウェブは板と面材

を一定間隔に保つと同時に剪断力を受持つ役目を果している。

板の断面積と面材の断面積が等しい場合は、中性軸はウェブの中央にくる。Fig 3.1の(a)に示すバランスガーダーと呼ばれるものである。板の断面積が面材の断面積に比べて極端に大きい場合は、中性軸は板の面にあると仮定することができる。Fig 3.1の(b)は板付き断面である。

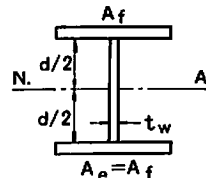
小骨やガーダーは、面材に対する板の断面積がそれほど大きくなく、バランスガーダーと考えられ、タンカーのボトムトランス等の大骨は、板の断面積が大きく、中性軸が板の面にある板付き断面とみなされている。

2.2の項で梁の弾性設計と塑性設計について設計フィロソフィーが異れば、結果が異なる例を説明したが、梁断面の最適設計においても、弾性設計と塑性設計では、最適断面形状が異ってくる。

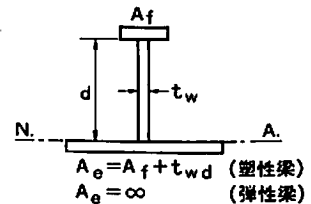
先ず弾性設計の場合の梁断面の最適設計を行なってみる。

(a) バランスガーダー

板と面材の断面積が等しいので、中性軸はウェブの中央にある。中性軸に関する断面二次モーメント



(a) バランスガーダー



(b) 板付き断面
(中性軸が板の面にあるとき)

Fig. 3.1 梁断面

Table 3.1 梁の最適断面

(a) 断面係数 $Z(\text{cm}^3)$ に対する最適断面

(注) t_w の単位は cm である

FACE PLATE 面の最適断面		FACE PLATE 面の最適断面		FACE PLATE 面の最適断面	
形状	バランスガード	中間形状	板付き断面	形状	板付き断面
$d(\text{cm})$	$1.10\sqrt{Z/t_w}$	$1.16\sqrt{Z/t_w}$	$1.23\sqrt{Z/t_w}$	$1.23\sqrt{Z/t_w}$	$1.23\sqrt{Z/t_w}$
$A_f(\text{cm}^2)$	$0.73\sqrt{Z t_w}$	$0.58\sqrt{Z t_w}$	$0.41\sqrt{Z t_w}$	$0.41\sqrt{Z t_w}$	$0.41\sqrt{Z t_w}$
$I(\text{cm}^4)$	$0.55Z\sqrt{Z/t_w}$	$0.89Z\sqrt{Z/t_w}$	$1.23Z\sqrt{Z/t_w}$	$1.23Z\sqrt{Z/t_w}$	$1.23Z\sqrt{Z/t_w}$
$w(\text{kg/m})$	$1.43\sqrt{Z t_w}$	$1.36\sqrt{Z t_w}$	$1.28\sqrt{Z t_w}$	$1.28\sqrt{Z t_w}$	$1.28\sqrt{Z t_w}$
FACE PLATE 面の最適断面		FACE PLATE 面の最適断面		FACE PLATE 面の最適断面	
形状	バランスガード	中間形状	板付き断面	形状	板付き断面
$d(\text{cm})$	$2.45\sqrt{Z/t_w}$	$2.12\sqrt{Z/t_w}$	$1.73\sqrt{Z/t_w}$	$1.73\sqrt{Z/t_w}$	$1.73\sqrt{Z/t_w}$
$A_f(\text{cm}^2)$	$2.45\sqrt{Z t_w}$	$2.12\sqrt{Z t_w}$	$1.73\sqrt{Z t_w}$	$1.73\sqrt{Z t_w}$	$1.73\sqrt{Z t_w}$
$I(\text{cm}^4)$	$1.22Z\sqrt{Z/t_w}$	$1.48Z\sqrt{Z/t_w}$	$1.73Z\sqrt{Z/t_w}$	$1.73Z\sqrt{Z/t_w}$	$1.73Z\sqrt{Z/t_w}$
$w(\text{kg/m})$	$1.92\sqrt{Z t_w}$	$1.67\sqrt{Z t_w}$	$1.36\sqrt{Z t_w}$	$1.36\sqrt{Z t_w}$	$1.36\sqrt{Z t_w}$

(b) 塑性断面係数 $Z_p(\text{cm}^3)$ に対する最適断面

FACE PLATE 面の最適断面		FACE PLATE 面の最適断面		FACE PLATE 面の最適断面	
形状	バランスガード	中間形状	板付き断面	形状	板付き断面
$d(\text{cm})$	$1.15\sqrt{Z_p/t_w}$	$1.28\sqrt{Z_p/t_w}$	$1.41\sqrt{Z_p/t_w}$	$1.41\sqrt{Z_p/t_w}$	$1.41\sqrt{Z_p/t_w}$
$A_f(\text{cm}^2)$	$0.58\sqrt{Z_p t_w}$	$0.29\sqrt{Z_p t_w}$	0	0	0
$I(\text{cm}^4)$	$0.51Z_p\sqrt{Z_p/t_w}$	$0.72Z_p\sqrt{Z_p/t_w}$	$0.93Z_p\sqrt{Z_p/t_w}$	$0.93Z_p\sqrt{Z_p/t_w}$	$0.93Z_p\sqrt{Z_p/t_w}$
$w(\text{kg/m})$	$1.36\sqrt{Z_p t_w}$	$1.23\sqrt{Z_p t_w}$	$1.11\sqrt{Z_p t_w}$	$1.11\sqrt{Z_p t_w}$	$1.11\sqrt{Z_p t_w}$
FACE PLATE 面の最適断面		FACE PLATE 面の最適断面		FACE PLATE 面の最適断面	
形状	バランスガード	中間形状	板付き断面	形状	板付き断面
$d(\text{cm})$	$2.00\sqrt{Z_p/t_w}$	$1.71\sqrt{Z_p/t_w}$	$1.41\sqrt{Z_p/t_w}$	$1.41\sqrt{Z_p/t_w}$	$1.41\sqrt{Z_p/t_w}$
$A_f(\text{cm}^2)$	$2.00\sqrt{Z_p t_w}$	$1.71\sqrt{Z_p t_w}$	$1.41\sqrt{Z_p t_w}$	$1.41\sqrt{Z_p t_w}$	$1.41\sqrt{Z_p t_w}$
$I(\text{cm}^4)$	$0.67Z_p\sqrt{Z_p/t_w}$	$0.80Z_p\sqrt{Z_p/t_w}$	$0.93Z_p\sqrt{Z_p/t_w}$	$0.93Z_p\sqrt{Z_p/t_w}$	$0.93Z_p\sqrt{Z_p/t_w}$
$w(\text{kg/m})$	$1.57\sqrt{Z_p t_w}$	$1.34\sqrt{Z_p t_w}$	$1.11\sqrt{Z_p t_w}$	$1.11\sqrt{Z_p t_w}$	$1.11\sqrt{Z_p t_w}$

I は、次式で得られる。

$$I = 2A_f \left(\frac{d}{2}\right)^2 + \frac{t_w d^3}{12} \dots\dots\dots (3.1)$$

ここに、 A_f …… 面材の断面積

d …… ウェブの深さ

t_w …… ウェブの板厚

断面係数 Z は、 I を $d/2$ で除して得られる。

$$Z = A_f d + \frac{t_w d^2}{6} \dots\dots\dots (3.2)$$

従って、必要な断面係数 Z に対する面材の断面積 A_f は、次式で得られる。

$$A_f = \frac{Z}{d} - \frac{t_w d}{6} \dots\dots\dots (3.3)$$

梁の断面積 A は、面材とウェブの断面積の和である。

$$A = A_f + t_w d \dots\dots\dots (3.4)$$

ウェブの板厚を一定とすると、梁の深さの最適値が求まる。

$$\frac{dA}{dd} = -Z/d^2 + \frac{5}{6} t_w = 0 \dots\dots (3.5)$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{6Z}{5t_w}} = 1.10 \sqrt{Z/t_w}$$

このときの面材の断面積は、次式で得られる。

$$A_f = \left(\sqrt{\frac{5}{6}} - \frac{1}{6} \sqrt{\frac{6}{5}} \right) \sqrt{Z t_w} \\ = 0.73 \sqrt{Z t_w} \dots\dots (3.6)$$

(b) 板付き断面

板の断面積が面材のそれに比べて極端に大きい時には、中性軸が板の面にあると仮定できるので、梁の面材の断面積は次式であらわせる。

$$A_f = Z/d - t_w d/3 \dots\dots\dots (3.7)$$

梁の深さの最適値は、

$$\frac{dA}{dd} = -Z/d^2 + \frac{2}{3} t_w = 0 \dots\dots (3.8)$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{3Z}{2t_w}} = 1.23 \sqrt{Z/t_w}$$

面材の最適断面積は次式で得られる。

$$A_f = \left(\sqrt{\frac{2}{3}} - \frac{1}{3} \sqrt{\frac{3}{2}} \right) \sqrt{Z t_w} \\ = 0.41 \sqrt{Z t_w} \dots\dots (3.9)$$

(3.5) 式と (3.8) 式を比べてみると、板付き断面の場合には、バランスガーダーよりもウェブの深さを深くした方が最適となり、(3.6) 式と (3.9) 式から、面材の断面積を小さくした方が軽くなることわかる。

Table 3.1(a)には、面材のないフラットバーも加えてバランスガーダーと、板付き断面、更にそれら

の中間形状について、最適断面形状を示した。最適断面形状として、ウェブの深さ、面材の断面積の他に、断面二次モーメント I および単位長さ当りの梁の重量 w も示した。

必要とする断面係数 Z を持つ梁を設計する場合、断面形状、断面二次モーメントや重量は、設計者の意図によりある中をもったばらつきを示す。Table 3.1 に示したように、最適と云う条件を用いれば、設計者によるばらつきがなくなり、断面二次モーメント即ち梁の剛性および重量が一義的に決まることは非常に重要なことである。設計者によるばらつきがなくなると云うことは、設計の信頼性を上げることであり、同時に軽い構造が得られるからである。

次に塑性設計の場合の梁断面の最適設計を行なう。

この場合、塑性梁の中性軸は断面積を上下に二等分する線となるので、弾性梁の時の図心位置よりも板の側に位置する。

(a) バランスガーダー

塑性断面係数を Z_p とすると、面材の断面積 A_f は、

$$A_f = \frac{Z_p}{d} - \frac{t_w d}{4} \dots\dots\dots (3.10)$$

$$\frac{dA}{dd} = -\frac{Z_p}{d^2} + \frac{3}{4} t_w = 0 \dots\dots (3.11)$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{4Z_p}{3t_w}} = 1.15 \sqrt{\frac{Z_p}{t_w}}$$

$$A_f = \sqrt{\frac{Z_p t_w}{3}} = 0.58 \sqrt{Z_p t_w} \dots\dots (3.12)$$

(b) 板付き断面

塑性中性軸が、板の面内にあると仮定する。

$$A_f = \frac{Z_p}{d} - \frac{t_w d}{2} \dots\dots\dots (3.13)$$

$$\frac{dA}{dd} = -\frac{Z_p}{d^2} + \frac{t_w}{2} = 0 \dots\dots\dots (3.14)$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{2Z_p}{t_w}} = 1.41 \sqrt{\frac{Z_p}{t_w}}$$

$$A_f = \sqrt{\frac{Z_p t_w}{2}} - \sqrt{\frac{Z_p t_w}{2}} = 0 \dots\dots (3.15)$$

Table 3.1(b)に、塑性断面係数 Z_p に対する塑性梁の最適断面形状等を示したが、弾性梁の場合と比べて、面材よりもウェブが有効であることがわかる。

Table 3.1 に、バランスガーダーと板付き断面の間に、中間形状を示したが、中間形状に対する諸数値はバランスガーダーと板付き断面のもの平均値を採用している。厳密に云うと中間形状に対するこれら諸数値は正しくないが、実際の設計においては、このような大胆とも考えられる決定を行なうことが非常によい結果をもたらすことがある。

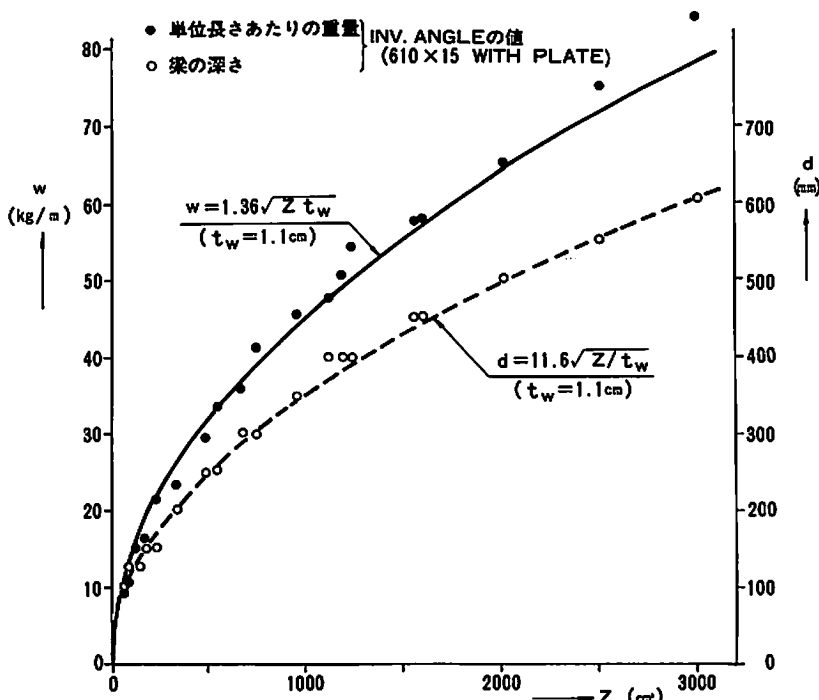


Fig.3.2 最適梁断面と規格形鋼の値との比較

Fig.3.2に、中間形状の梁の最適深さと重量の値と規格形鋼の値を比較して示したが、規格形鋼は、中間形状の梁としてよい性能を持っていることがわかる。

3.2 水圧荷重に対する桁の配置

タンクの隔壁は、下の方にゆくに從って大きい水圧を受ける。壁肋骨システムの隔壁構造では、一様断面の壁肋骨を水平桁で支えた格子構造となる。この場合、水平桁で支えられたそれぞれのスパンの壁肋骨に生ずる曲げモーメントが等しくなるような水平桁の配置が望ましい。

それぞれの壁肋骨に要求される断面係数は、スパンの中央における水圧 h と、スパン l の 2 乗の積 $h l^2$ に比例する。これらがすべて等しくなるためには、

$$h_i l_i^2 = \text{Const.} \quad (i = 1, 2, 3, \dots) \quad (3.16)$$

となる。

たとえば、Fig 3.3のごとく水平桁が 3 本のときは、

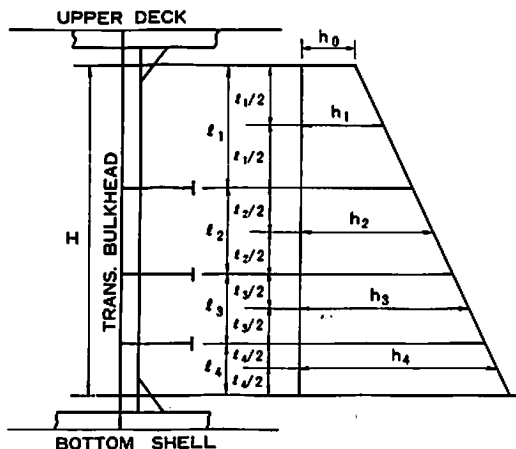
$$h_1 l_1^2 = h_2 l_2^2 = h_3 l_3^2 = h_4 l_4^2 \quad \dots \quad (3.17)$$

すなわち

$$\begin{aligned} (h_0 + l_1/2) l_1^2 &= (h_0 + l_1 + l_2/2) l_2^2 \\ &\dots \dots \dots (3.18) \\ &= (h_0 + l_1 + l_2 + l_3/2) l_3^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\dots \dots \dots (3.19) \\ &= (h_0 + l_1 + l_2 + l_3 + l_4/2) l_4^2 \\ &\dots \dots \dots (3.20) \end{aligned}$$

ここに、 h_0 ……タンク頂部の水圧
(3.18)式を次のように書きなおすと、 l_1/l_2 と h_0/l_1 の関係が求まる。



(a) 隔壁に作用する水圧荷重
Fig.3.3 水圧荷重に対する最適な桁の位置

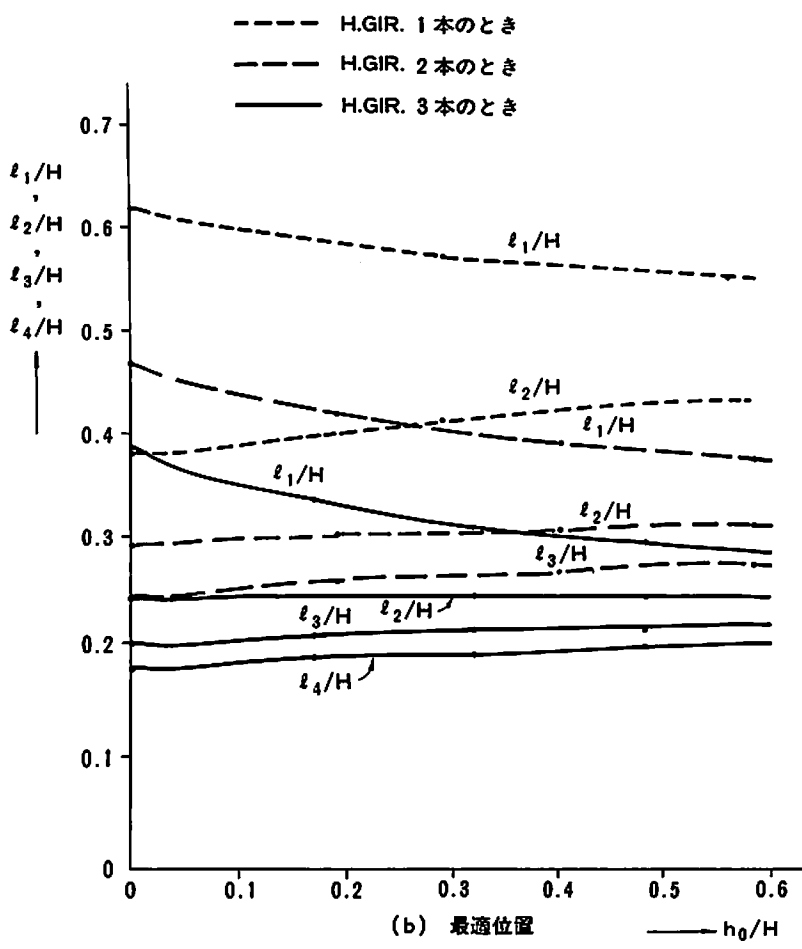


Fig3.3 水圧荷重に対する最適な桁の位置

$$l_1/l_2 = \sqrt{\frac{h_0/l_1 + 1 + l_2/2l_1}{h_0/l_1 + 1/2}} \dots\dots (3.21)$$

(3.19) 式は、 l_1/l_3 と l_1/l_2 と h_0/l_1 の関係となる。

$$l_1/l_3 = \sqrt{\frac{h_0/l_1 + 1 + l_2/l_1 + l_3/l_1}{h_0/l_1 + 1/2}} \dots\dots (3.22)$$

同様に (3.20) 式を書きなおすと

$$l_1/l_4 = \sqrt{\frac{h_0/l_1 + 1 + l_2/l_1 + l_3/l_1 + l_4/2l_1}{h_0/l_1 + 1/2}} \dots\dots (3.23)$$

(3.21) 式より (3.23) 式までにより、 l_2/l_1 、 l_3/l_1 、 l_4/l_1 のスパン比は、 h_0/l_1 の頂部水圧の関数としてあらわせる。

Fig 3.3はこのようにして求められた桁の最適位置である。各肋骨のスパンの合計Hに対する比としてすべて表わしている。図には水平桁が1本のととき、2本のとときの結果も示した。水圧荷重のときは、最上部のスパンは他のスパンの1.5～2倍程度の長さ

になる。また、頂部水圧が大きくなる（ガス圧に近くなる）につれて、各スパンの差が小さくなっていくことがわかる。

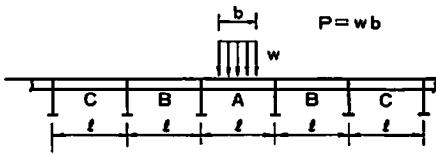
3.3 単純支持梁と連続梁

単純支持梁に対して、連続梁として取扱うと、どの程度差が生じるかを考えてみる。フォークリフトやトレーラーが作動する車両甲板には、タイヤの集中的な荷重がかかる。Fig 3.4のごとく中央に集中的な力Pがかかる甲板梁の場合、各トランス位置にて支持される連続梁として取扱うことができる。となりの梁の効果と荷重のひろがり曲げモーメントに与える影響を調べる。

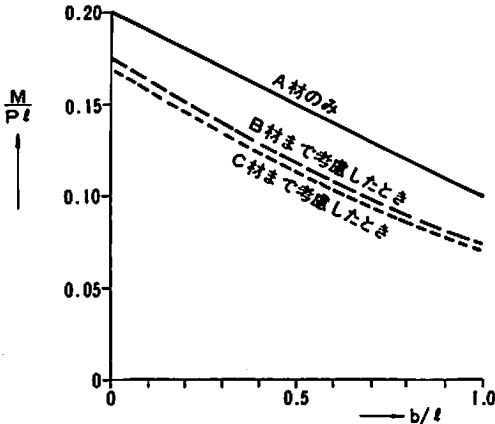
(a)単純支持梁のA材のみのととき

$$M = \frac{Pl}{4} \left\{ 1 - \frac{b}{2l} \right\} \dots\dots\dots (3.24)$$

ここに、M…中央部の最大曲げモーメント
P…集中荷重 (= wb), b ……荷重巾



(a) 連続梁に作用する集中的な荷重



(b) 中央部の曲げモーメントの変化

Fig.3.4 連続梁に於ける荷重のひろがりの影響

(b)となりのB材まで考慮したとき

$$M = \frac{Pl}{4} \left\{ \frac{7}{10} - \frac{b}{2l} + \frac{1}{10} \left(\frac{b}{l} \right)^2 \right\} \dots (3.25)$$

(c)C材まで考慮したとき

$$M = \frac{Pl}{4} \left\{ \frac{13}{19} - \frac{b}{2l} + \frac{2}{19} \left(\frac{b}{l} \right)^2 \right\} \dots (3.26)$$

以上を図示すれば Fig.3.4 となる。図より、最大曲げモーメントは連続梁とすると単純支持梁の約8割程度となり、しかも、隣接梁のみ考えれば充分であることがわかる。更に、荷重がひろがると曲げモーメントはかなり低下する。別のモデルとしては、Fig.3.5のごとく、トランスをはさんで集中荷重がかかる車輪荷重配置が考えられる。

(a)A材のみ考慮したとき

$$M = Pl \left\{ \frac{a}{l} - \frac{3}{2} \left(\frac{a}{l} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{a}{l} \right)^3 \right\} \dots (3.27)$$

ここに、 a …中央トランスから荷重までの距離

(b)B材まで考慮したとき

$$M = Pl \left\{ \frac{a}{l} - \frac{43}{24} \left(\frac{a}{l} \right)^2 + \frac{19}{24} \left(\frac{a}{l} \right)^3 \right\} \dots (3.28)$$

(c)C材まで考慮したとき

$$M = Pl \left\{ \frac{a}{l} - \frac{45}{26} \left(\frac{a}{l} \right)^2 + \frac{19}{26} \left(\frac{a}{l} \right)^3 \right\} \dots (3.29)$$

Fig.3.5から、この場合には連続梁として考慮すれば約9割程度の曲げモーメントとなる。

3.4 支柱の影響

梁と梁が支柱にて結合されているとき、梁に外力が加わると構造全体が変形し、それぞれの反力分布は各部材の剛性比により変化する。貨物船の二重底内の支柱はその一例で、船底肋骨と内底板肋骨を結び、船底水圧や貨物荷重を受ける。Fig.3.6のモデルにおいて、支柱が受ける軸力と固定端の曲げモーメントの変化を調べると次のようになる。

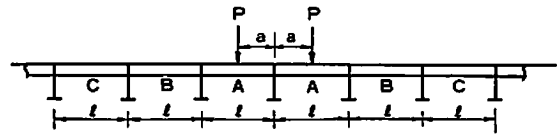
$$P = K \frac{w_1 l}{2} \dots (3.30)$$

$$M_1 = \left(1 - \frac{3}{4} K \right) \frac{w_1 l^2}{12} \dots (3.31)$$

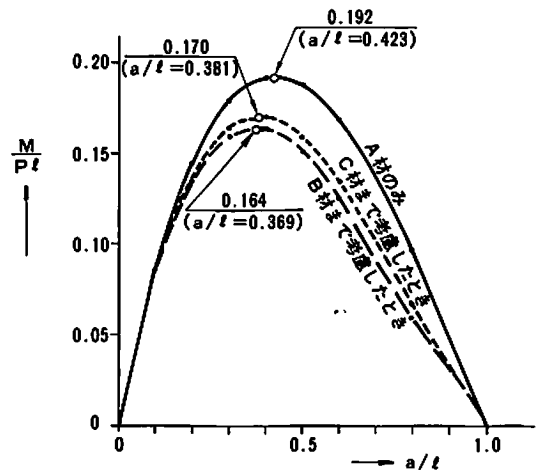
ここに、

$$K = \frac{1 + \frac{w_2}{w_1} \cdot \frac{I_1}{I_2}}{1 + \frac{I_1}{I_2} + \frac{192 I_1 d}{A l^3}}$$

w_2, w_1 …上下の梁にかかる分布荷重

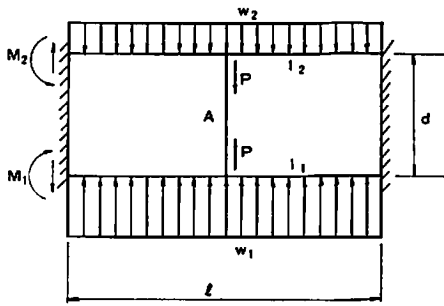


(a) 連続梁に作用する車輪荷重

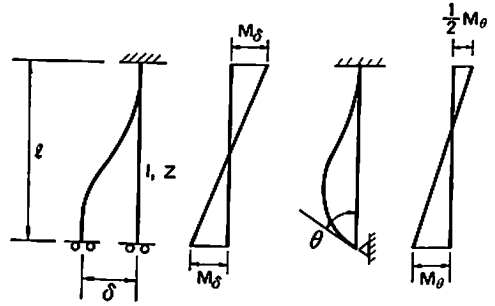


(b) 中央部の曲げモーメントの変化

Fig.3.5 車輪荷重による甲板梁の曲げモーメント



(a) 2重底内の支柱と荷重



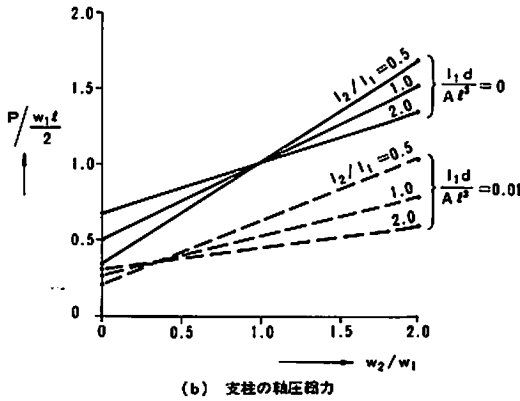
(a) 強制変位

(b) 強制回転

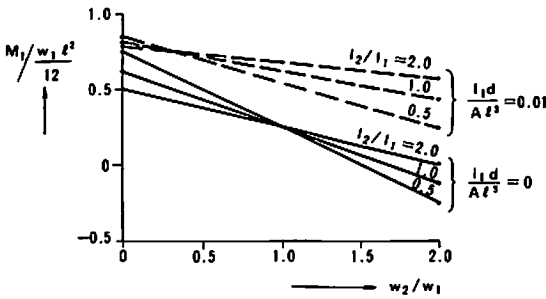
Fig.3.7 強制変位による梁の曲げモーメント

え上下の荷重を同じにしても、その平均値が入ることにはならない。固定端の曲げモーメントは、支柱に入る軸力が大きいほど減少することになる。

従って、下の梁にとっては上の梁にかかる荷重を大きくするのが有利であるが、下の荷重の方が大きいときは上の梁の剛性を増すのが良い。支柱の剛性は大きいほど良い。



(b) 支柱の軸圧縮力



(c) 支柱による曲げモーメントの減少率

Fig.3.6 二重梁に対する支柱の影響

- I_2, I_1 …上下の梁の断面二次モーメント
- A, d …支柱の断面積と長さ
- P …支柱の軸圧縮力
- M_1 …下の梁の固定端モーメント

Fig.3.6 から次のことがわかる。支柱の軸力は、支柱が剛体で上下の梁の剛性が等しければ、上下の荷重の平均値となる。上下の荷重が等しい場合には、梁の剛性は無関係である。荷重の大なる方と反対側の剛性を増せば、支柱の軸力も増える。支柱の弾性変形を考慮すると、支柱に入る軸力は減少し、たと

3.5 強制変位により生ずる曲げモーメント

格子構造において大骨に支えられた小骨のように、大きな構造に付随した小さい部材の設計では、大きな構造は変形しないと仮定する場合が多い。しかし、この仮定が適用できない場合には、大きな構造の変形により小さな部材に付加的な力が加わる。隔壁の水平防撓桁の撓みにより、豎肋骨に附加応力が生ずるのは、その一例である。

このように強制変位により生ずる附加応力に対処するためには、単に、断面二次モーメントや断面係数を増加するだけでは不十分である。

Fig.3.7によれば、

(a)強制変位のとき

$$M_\delta = \frac{6EI}{l^2} \delta \quad (3.32)$$

(b)強制回転のとき

$$M_\theta = \frac{4EI}{l} \theta \quad (3.23)$$

となり、これらの曲げモーメントによって生ずる附加応力を許容応力 σ_a 以下に保つためには、

$$\sigma_a \geq \frac{M_\delta}{Z} \text{ or } \frac{M_\theta}{Z} \quad (3.34)$$

$$\therefore 1/Z \leq \frac{\sigma_a l^2}{6E\delta} \text{ or } \frac{\sigma_a l}{4E\theta}$$

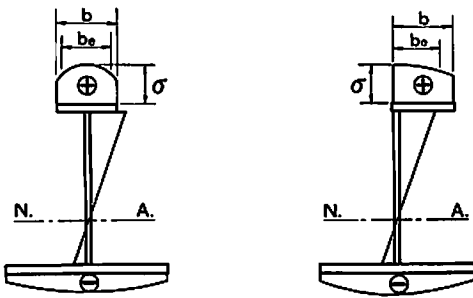


Fig.3.8 梁断面の曲げ応力分布

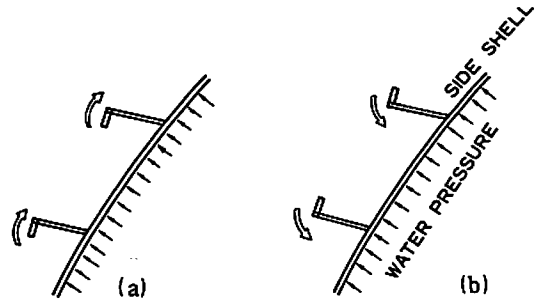


Fig.3.10 船首外板付縦通材の倒れ

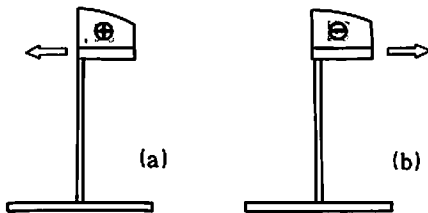


Fig.3.9 面材の曲げ応力分布による梁の横倒れ

ZはI/γであるから、I/Zはγ即ち中性軸からEXTREME FIBERまでの距離である。バランスガーダーの場合γ=d/2であるから、(3.34)式から

$$I/Z \cong \frac{d}{2} \cong \frac{\sigma_a I^2}{6E\delta} \dots \dots \dots (3.35)$$

$$\therefore \frac{l}{d} \cong \frac{3E}{\sigma_a} \cdot \frac{\delta}{l}$$

となり、梁の細長比を強制変位量に比例して増す必要があることが明らかとなる。細いしなやかな(ヤング率Eの小さい材料)梁にすれば、柳に風折れなしで、強制変位に対しては楽になるが、強制変位の他に一般の横荷重にも耐えなければならないので、強制変位をうける梁の設計はなかなか難しい。大骨の変形を極力小さくするか、大骨相互の変形量をうまく管理して、強制変位による附加応力が小骨なるべく生じないような設計をするのが望ましい。

3.6 面材の応力分布と梁の横倒れ

面材は中性軸からγの距離にあり、一般には曲げ応力は一様であるとして梁の計算が行なわれている。しかし、実際にはFig.3.8に示すように、ウェブとの交点において曲げ応力が最大で、面材の端部に行くに従って応力は低くなっている。有効巾と云うのは同図にbeで示したように、最大曲げ応力の値と有

効巾の積が、実際の面材の曲げ抵抗力に等しくなるような値である。

このように面材の応力分布が一様でないために、L型断面の梁の場合には、梁を横に倒そうとする力が発生する。

Fig.3.9に示すように、面材に引張応力が生ずる場合と、圧縮応力が生ずる場合とでは倒れる方向が異っている。これは、面材の応力分布が、面材の面内における曲げ応力分布と同等になるような方向に曲げられるからである。Fig.3.9の(a)では、梁が横倒れを始めると、面材のフリーエッジが上方に動き、梁の断面二次モーメントが増加する。即ち剛性が増して曲げモーメントに抵抗しようとするが、(b)では横倒れをはじめると剛性はますます下り、横倒れは加速されるように思われる。梁に加わる荷重の方向が一定か或は、ある方向から加わる荷重が常に大きいような場合には、Fig.3.9の(a)のように梁の横倒れがはじまると梁の剛性が増加するような考慮が好ましい。

船首外板では荷重として常に船外から船内の方に向って水圧が動く、更に船首外板にはフレアーがあるので、船側縦通材は外板に対して90°より小さい角度で取付けられる。この場合L型断面の船側縦通材を採用すると、Fig.3.10の(a)(b)いずれかの配置となる。

この船側外板に外から水圧が加わると(a)は起き上がろうとするし、(b)の方は傾き角度が更に小さくなるように倒れる。ボール紙の模型をつかって指で曲げモーメントを加えてみるとよくわかる。船殻設計に関する実際の問題について、ボール紙で模型をつくり、指先で種々の力を加えてみると、定性的に正しい判断を下す根拠が得られる場合が多い

(つづく)

連 載

液化ガスタンカー

<49>

恵 美 洋 彦

日本海事協会

5.4.4 火災による侵入熱量と安全弁容量

安全弁の規定吹出し量を求める(5.18)式は、次に示す火災時の侵入熱量 H_F を規定したものである。

$$\begin{aligned} H_F &= 34,500 FA^{0.82} : \text{Btu/hr} \quad \dots\dots \\ &= 61,000 FA^{0.82} : \text{kcal/hr} \quad \dots\dots \end{aligned} \quad \dots (5.22)$$

F, A : (5.18)式と同じ。

この式は、図5-82から分るように裸タンク(F = 1.0)の火災事故例や実験による侵入熱量の平均的な直線を表わす。これは、当初、CGA (Compressed Gas Association, 米)が定めたものである。⁴⁴⁾ この値はその後、多くの規則や基準に採用された。そして、規則¹⁾でもそのまま採用されるに至った。図から分るように、この侵入熱量は、事故

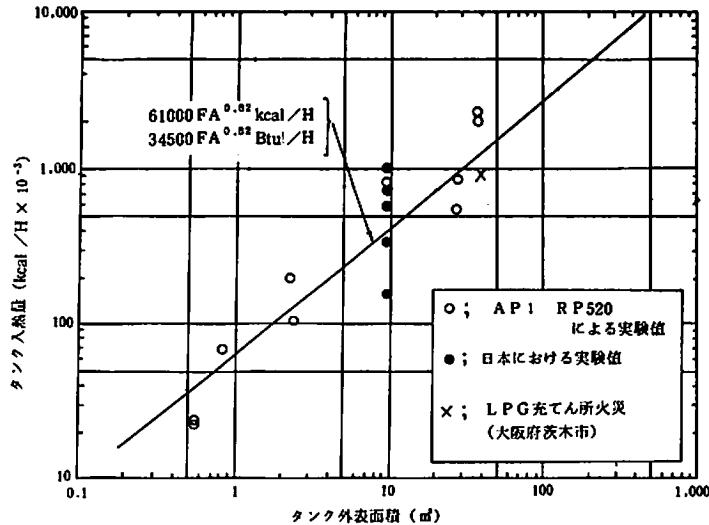
例や実験値と比較して、多少ばらついてはいるものの概ね妥当な値といえる。これは、大型タンクについては、外挿して定めたことになるが、そのような実験を行い難いので止むを得ないところであろう。

なお、実験に大規模な火災に遭遇したある低温式LPG船の安全弁は、十分にその役割りを果たした。この安全弁の容量は、(5-22)式の60%程度の侵入熱量を想定して定めた基準⁴⁵⁾によって設計されていた。したがって、少なくとも規則¹⁾で定める安全弁吹出し量は、大型タンクのかかなり大規模な火災に対しても十分なものと見える。

防熱タンク、しゃ閉されているタンク等は、当然のことながら裸で火焰にさらされるタンクに比べると侵入熱量が少なくなる。

防熱タンクの場合、火災にさらされた状態での有効性を適当に仮定した計算によって表5-41のよう

図5-82
タンク火災時の
侵入熱量
(裸タンク F =
1.0)



に露出係数が定められた。例えば、 $F = 0.5$ は、ある防熱の性能が60ないし70%程度に下った場合に対応する。しゃ閉タンクの場合も同様に適当なモデルで計算してみると、 $F = 0.5$ も概ね妥当な値である。

(5.18)式は、(5.22)式で与えられる侵入熱量によって蒸発するガスが吹出すのを空気量に換算したものである。これは、安全弁の吹出し量が空気をういた試験結果で表わされているための便宜的な取扱である。

(5.22)式による熱侵入がある場合、蒸発ガス W_G は、次式で表わせる。

$$W_G = H_F / L \quad \dots\dots\dots (5.23)$$

H_F ; (5.22) による。

L ; 蒸発潜熱 (kcal/kgまたは Btu/lb)

安全弁からの吹出しは、断熱可逆変化である。また、吹出し速度は、超音速であるとする。したがって、流出量最大となる次式³⁹⁾が適用できる。

$$W_G = C K_S A_S P_1 \sqrt{\frac{M}{zT}} \quad \dots\dots\dots (5.24)$$

C, M, z, T ; (5.18) 式と同じ

A_S ; 弁の流出部面積

P_1 ; 弁の入口側圧力

K_S ; 定数

この式は、前出(5.20)式と同じ形であることが分る。これを次のように変換する。

$$K_S A_S P_1 = \frac{W_G}{C} \sqrt{\frac{zT}{M}} \quad \dots\dots\dots (5.25)$$

上式に空気の諸数値を代入する。なお、比熱比は、1.4とする。次に、0°Cおよび60°F(15.6°C)での代入すべき数値を挙げておく。0°C/メートル単位の値を最初に、60°F/英国単位を括弧内に示す。

C ; 0.685 (356) ただし、 $\kappa = 1.4$

z ; 1.0 (1.0)

T ; 273°K (520°R)

M ; 28.97 (28.97)

結果は、次のようになる。なお、添字 $A..0$ は、0°C空気、 $A..60$ は、60°F(15.6°C)空気を意味する。

$$\begin{aligned} K_S A_S P_1 &= 4.48 W_{A..0} ; \text{メートル単位} \\ &= 0.0119 W_{A..60} ; \text{英国式単位} \\ &\dots\dots\dots (5.26) \end{aligned}$$

(5.24)式の W_A を空気に置き代えた $W_{A..0}$ または $W_{A..60}$ は、(5.23)および(5.26)代入することによって次のように書き直すことがで

きる。

$$\left. \begin{aligned} W_{A..0} &= \frac{H_F}{4.48 LC} \sqrt{\frac{zT}{M}} \\ W_{A..60} &= \frac{H_F}{0.0119 LC} \sqrt{\frac{zT}{M}} \end{aligned} \right\} (5.27)$$

$W_{A..0}$ または $W_{A..60}$ は、空気の流量を質量(kgまたはlb)/時間の単位で表わしている。これを大気圧下の容積(m³またはft³)/分の単位に次式で換算する。

$$Q_{A..v} = W_A \cdot v_A / 60 \quad \dots\dots\dots (5.28)$$

v_A ; 空気の比容積(密度の逆数)

$v_{A..0}$; 0.78 m³/kg (0°C)

$v_{A..60}$; 13.1 ft³/lb (60°F)

(5.22), (5.23), (5.26) および(5-27)式から次式を導くことができる。

$$Q_{A..v0} = \frac{177}{LC} FA^{0.82} ; \text{m}^3/\text{hr}$$

$$Q_{A..v60} = \frac{633.000}{LC} FA^{0.82} ; \text{ft}^3/\text{hr}$$

上の両式は、(5.18)式である。規則¹⁾の安全弁容量は、(5.22)式の侵入熱量をベースとして定めたものであることが分る。

なお、(5.24)式は、前述したような音速、即ち臨界速度を超える流れに対してあてはまるものである。これは、背圧 P_2 が臨界圧力 P_c 未満の場合に成立する。ここで、 P_c は、次式で表わされる。

$$P_c = P_1 \left(\frac{2}{\kappa + 1} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa - 1}} \quad \dots\dots\dots (5.28)$$

P_1 ; 弁の入口側圧力

κ ; 比熱比

式から分るようにこれは(5.19)式による場合と同じである。したがって、 P_2/P_1 の値が大きい低温式液化ガスタンカーでは、厳密には、(5.24)式はあてはまらない。しかし、比熱比 κ が1.4以下の場合、(5.24)式を適用しても差は、7ないし8%程であり、しかも安全側になる。1.4を超える場合でも最大10%程度の相異であり、さらに、比熱比が1.4を超える貨物は、あまり多くない。したがって、規則¹⁾では、全ての場合、(5.24)式が成立するものとして空気に置換した容量で規定している。

式から分るように、0°C空気/メートル単位の計算値に $35.315 \times \sqrt{288.6 / 273}$ を乗ずると60°F空気/英国単位の吹出し量が得られる。これは、もちろ

ん、60°F空気/英国単位の計算式による値と一致するはずである。しかし、前述のように、完全には一致しない。これは、それぞれの算式を導く過程における数値のとり方の問題であろう。有効数字をもう2ケタ多くとって計算してみると60°F空気/英国単位の式の係数は正確であることが分る。0°C空気/メートル単位の式は、係数を177とするよりも176とした方がよく合う。

5.4.5 追加の圧力逃し装置

(1) 概要

貨物の温度圧力制御装置を設ける液化ガスタンカーには、できるだけ多くの貨物を積付けるため、追加の圧力逃し装置を設けることがある。

詳細は、9章で説明するが、貨物積付け率は、基準温度に対応して定められる。そして、基準温度の低い方が積付け率は、大きくなる。この基準温度は、通常、タンク過圧安全弁の設定圧力に対応する飽和温度となる。しかし、追加の圧力逃し装置を設ける場合、積荷終了時、積荷航海中および揚荷時における最高温度を基準温度としてよい。この場合、追加の圧力逃し装置の設定圧力は、基準温度に対応する飽和圧力とする。

追加の圧力逃し装置は、設定圧力で弁が開いてガスを放出するものである。即ち、安全弁といえるが次の(2)で述べるようにタンク過圧安全弁とは、若干、目的が異なる。したがって、要求される性能も異なってくる。

(2) 目的および要件

この装置の目的および要件をまとめると次のようになる。現在(1982年3月)関連条文解釈²⁾では、この点を明確に示していない。

- (a)この装置の目的は、火災時にタンク内貨液が過圧安全弁設定圧力に対応する飽和温度に達したとき、タンクが液で一杯になるのを防ぐことにある。即ち、タンクの過圧防止というよりも液位調整を主目的とする。したがって、機構的には、過圧安全弁と同じく、貨物ガスを放出する安全弁とするが、要求される吹出し量は、異なる。
- (b)火災時のみに作動する装置とする。したがって、通常状態での作動を防ぐ回避設備を設ける。この設備は、98ないし104°Cの温度範囲内で溶解して弁が作動する可溶エレメントを有するものとする。エレメントは、追加の安全弁に近接して設置する。回避設備には、船舶の如何なる動力源も用いてはならない。また、動力装置とした場合、動力源を失なった

ときには、回避設備が作動するものとする。

(c)追加の安全弁は、火災時に作動を開始してから過圧安全弁が開くまでにタンクが液で満たされることのないように貨物ガスを放出するものとする。この条件は、次のようになる；

(i) 火災時の侵入熱量は、過圧安全弁と同じとする。これは、(5.22)式で与えられる。

(ii) 貨液は、前(i)の侵入熱量によって均一に暖められるものとする。温度上昇によるタンクの膨脹および貨物蒸気への熱侵入は、いずれも無視する。また、貨液は、常に飽和液体であるとする。

(iii) 追加の安全弁の作動中、侵入熱量の一部は貨液の蒸発放出に費やされるが、残りは、温度圧力の上昇(エンタルピの増加)に費やされる。(過圧安全弁の場合、侵入熱量の全てが貨液蒸発に費やされるものとする。)

(iv) 蒸発放出によって減少する貨液の量(容積)が温度上昇によって液膨脹する容積に等しければ、タンク内液位は変わらない。即ち、タンク内貨液の容積は一定とする。

(d)追加の安全弁は、前(a)ないし(e)を除き、タンク過圧安全弁の設置、性能および構造要件に適合するものとする。

(3) 吹出し量の算定

前(2)(c)に示した条件によって、吹出し量は、熱力学的に求め得る。

弁の作動中、時間dtにおける侵入熱量は、前述したように貨液のエンタルピ増加と蒸発に費やされる。これは、次式で表わせる。

$$H_F \cdot dt = W \cdot di + L \cdot Q_{GW} \cdot dt \dots (5.30)$$

H_F ; 単位時間にタンク内に侵入する熱量

W ; 貨液の重量

di ; ある時間dtにおける単位重量当たりの貨液エンタルピの増加分

L ; 蒸発潜熱

Q_{GW} ; 単位時間に弁から吹出す貨物ガス量(重量単位)

液化熱を c_p 、時間dtの間の貨液の温度上昇を dT とすると、 $di = c_p \cdot dT$ であるから(5.30)式は、次のようになる。

$$H_F = W \cdot c_p \cdot \frac{dT}{dt} + L \cdot Q_{GW} \dots (5.30)'$$

また、前(2)(c)(ii)の条件は、貨液の減少量 $dw = Q_{GW} \cdot dt$ となる。さらに、前(2)(c)(iv)の貨液容積一定の条件は、貨液減少率=貨液膨脹率である。

即ち、

$$dw/W = Q_{GW} \cdot dt / W = \beta \cdot dt \quad \dots \quad (5.31)$$

β ; 液膨脹率 (単位温度当たり)

となる。この式および (5.30)' 式から次式を導くことができる。

$$Q_{GW} = \frac{H_F}{L + c_p / \beta} \quad \dots \quad (5.32)$$

$c_p = di / dT$, $\beta = -d\rho / \rho dT$ (ρ , $d\rho$ は、液密度およびその変動量) となる。故に、上式は、次のように書き直すこともできる。

$$Q_{GW} = \frac{H_F}{L - \rho \frac{di}{d\rho}} \quad \dots \quad (5.32)'$$

(5.32) 式を前(1)の過圧安全弁の場合と同様に標準状態の空気の容積流量 ($Q_{A \cdot v}$; m^3 / min または ft^3 / min) に置き換えると、次式を得る。

$$Q_{A \cdot v} = \frac{177 FA^{0.82}}{(L + c_p / \beta) C} \sqrt{\frac{zT}{M}}$$

; メートル単位

$$= \frac{633,000 FA^{0.82}}{(L + c_p / \beta) C} \sqrt{\frac{zT}{M}}$$

; 英国単位

..... (5.33)

C, F, A, z, T, M ; (5.18) 式と同じ

c_p ; 液比熱 (kcal / kg °C, または Btu / lb °F)

β ; 液膨脹率 (°Cまたは°F当たり)

β が不明の場合、次式で近似してもよい。ただし、1°F当たりの β は、次式を使用するに当って°Rとする。))

$$\beta = \left(\frac{T_C - T + 1}{T_C - T} \right)^{1/3} - 1 \quad \dots \quad (5.34)$$

T_C ; 貨物の臨界温度 (°Kまたは°R)。表 1 - 1 参照。

T ; 基準温度と過圧安全弁の設定圧力に対応する飽和温度との中間の温度 (°K または °R)

上式は、(1.13)' 式から導いたもので、実際の膨脹率より大きい値を与える。即ち、追加の安全弁の所要吹出し量を多く見積ることになり、安全側になる。

5.4.6 貨物管装置等の圧力逃し装置

(1) 一般

設計圧力を超えるおそれのある貨物管およびその他の貨物用諸装置には、圧力逃し弁を設ける。その排出は、貨物タンクまたはベント管装置に導く。これらの圧力逃し装置は、対象とする貨物の種類/状態、装置の使用目的/配置、等に応じて適切なものとする。

圧力逃し弁の性能/容量、排出管系統等は、選偶するおそれのある過圧状態に応じて適切に定める。即ち、装置毎に起り得る過圧状態を想定し、その過圧を安全に防止する圧力逃し装置を設ける。ここで、過圧を引き起す原因は、熱侵入と機械的圧力上昇とに分けることができる。

熱侵入による圧力上昇は、次に掲げる状態を想定する。なお、熱侵入量については、後の(2)(a)を参照のこと。

液膨脹による過圧 ; 液が満たされた状態で管または容器内に密封されると、温度上昇による液膨脹が妨げられるため、著しい圧力上昇を招く。(温度 1°C の上昇につき、20kg/cm²程度の圧力上昇) この過圧防止には、温度上昇による液膨脹に相当する量を逃す必要がある。

貨物のエンタルピ増加 ; 隔離密封されて蒸発が抑制されている貨液は、熱侵入によってエンタルピが増加する。したがって、貨物の温度上昇と共にその飽和蒸気圧が増加する。これを防止するには、侵入熱量を貨物の蒸発放出で費やす必要がある。

過熱気体の圧力上昇 ; 隔離密封されて容積が変わらない気体は、熱侵入による温度上昇にほぼ比例して圧力上昇する。この圧力上昇を防止するには、圧力一定として温度上昇に比例して容積が増加する量に相当する過熱気体を放出しなければならない。

機械的な過圧は、ポンプまたは圧縮機によって加えられる圧力であり、説明するまでもない。

液管系統では、弁の緊急/自動シャ断等によって過大なサージ圧が発生するおそれがある。船舶では、この過圧防止としての、逃し弁の設置は、排出液の処理等の問題もあり、実際的ではない。この対策は、他の手段を講ずることになる。5.8.2を参照のこと。

圧力逃し弁の設置を検討するにあたって、止弁が設けられる個所は、全て隔離される可能性があると考えらるべきである。ただし、同一個所に設ける二重の止弁間またはこれに類する部分は、この限りでない。管装置は、このような考え方に基づいて隔離さ

表5-44 貨物管装置等の圧力逃し弁の設計条件

装置の種類	想定過圧状態		熱侵入による過圧			機械的圧力	
	放出流体	火災時	通常時最高周囲温度			加圧液	加圧気体
			膨脹液	蒸発気液*1	膨脹液		
液管系統	-	-	◎	○	-	-	-
ガス管系統(液封)*2	-	-	-	○	-	-	-
同上(ガスのみ)*3	-	-	-	-	○	-	-
ポンプ	-	-	-	-	-	○	-
圧縮機	-	-	-	-	-	-	○
容器類	○	◎	-	-	-	○	○

略号 ◎ ; この状態での過圧防止のため、圧力逃し弁が必要
 ○ ; この状態での過圧防止のため、検討の結果、必要な場合設ける
 - ; 不要、または他の状態での過圧防止でカバーし得る
 注 *1 ; 液が蒸発し得るよう貨物ガス、または必要な場合、貨液も放出
 *2 ; 貨物が凝縮、液封のおそれのあるガス管系統
 *3 ; 液封のおそれの全くないガス管系統

れる要素部分毎に圧力逃し弁の設置の要否およびその性能/容積を検討する。

なお、通常状態で貨物をいれることのない管系統は、貨物が隔離密封されるとは考えなくてもよい。例えば、非常貨液投棄管系統、インタバリヤスペース用の漏えい貨物排出管系統等である。

(2) 圧力逃し弁の設計条件

圧力逃し弁の設置およびその性能/吹出し量、およびその他の設置条件は、管系統の各部分毎に定める。まとめると表5-44のようになる。次に、若干の説明を加えておく。

(a) 熱侵入時の外部条件

表に示したように管系統は、一般的に火災時を想定しない。これは、貨液/ガス移送中に火災が発生しても弁を閉じて貨物を隔離して封じこめるようなことはないと考えられるからである。さらに、規則¹⁾の関連条文からもそう読みとれる。

なお、容器類は、火災時にも貨液/ガスを隔離して封じこめるおそれがあるとして、安全弁の容量を定めるべきである。さらに、移送中以外に貨液/ガスを中に格納して封じ込めることのある貨物管には、火災時を想定すべきである。火災時の侵入熱量は、タンクと同じ基準に従う。即ち、(5.22)式を用いる。

通常時の侵入熱量は、高温側設計温度、即ち外気45℃(または各国規則等でより高い温度が指示されれば、その温度)として求める。この場合、管内部の貨物液/ガスの温度は、次の(b)ないし(d)による。その他、詳細については、貨物タンクに準ずる。

(4.8.2参照)

(b) 液管系統

液管系統は、前述の非常用を除き、全て貨液が満たされた状態で封じこまれ得ると考える。したがって、熱侵入による液膨脹分を排出するための逃し弁は、不可欠である。熱侵入算定のための外部条件は、前述のとおりであるが、中に格納されている貨物は、その管系統の最低使用温度とする。

さらに、液膨脹分を逃がすだけでは、貨液のエンタルピ、即ち温度圧力は増加する。故に、管系統の設計圧力が、45℃における貨物の蒸気圧より小さい場合、貨液を蒸発放出させる機能も有する弁、即ち安全逃し弁とする。口径は、貨液の蒸発放出に必要なものとする必要がある。

(c) 一般貨物ガス管系統

貨液を入れることのない貨物ガス管系統でもその最高使用圧力/最低使用温度状態によっては、凝縮液が貯るおそれがある。したがって、一般の貨物ガス管系統は、その設計圧力が45℃における貨物の蒸気圧以上でない限り、安全弁を設ける必要がある。この場合、各国規則等によって45℃より高い周囲温度が要求されるときは、その温度を基準とする。熱侵入の計算上の外部条件は、この温度であるが、内部貨液は、安全弁設定圧力に対応する飽和温度とする。

なお、安全弁の取付位置は、凝縮液が貯らないような個所とする。

(d) 液封のおそれのない貨物ガス管系統

貨液が封じ込まれるおそれの全くない貨物ガス管系統は、その設計圧力を過熱圧力以上としない限り、過熱ガスを放出する安全弁を設ける必要がある。こ

ここで過熱圧力とは、その管系統の最高使用圧力/最低使用温度で貨物ガスが最初に封じ込まれた後、温度が45℃に上昇したときの圧力をいう。この場合も周囲温度として45℃より高い温度が要求されるときは、その温度を基準とする。

例えば、LNG船やエチレン船には、貨液の存在し得ない貨物ガス管系統がある。

熱侵入計算上の外部条件は、前(b)および(c)と同じである。内部気体の温度は、最初に封じ込まれた貨物ガスが温度上昇によって安全弁の設定圧力に等しい圧力になるときの温度とする。

(e)貨物ポンプおよび圧縮機

貨物ポンプには、逃し弁を設ける。ただし、その管系統の設計圧力が、ポンプのしめ切り圧力以上である場合、この限りではない。遠心ポンプでは、このようなことから逃し弁を設けない例もある。

逃し弁の排出先は、貨物ポンプの吸引側とする。

貨物圧縮機には、安全弁を設ける。ポンプと同様にその管系統の設計圧力が、圧縮機のしめ切り圧力以上であれば、この限りでない。

排出先は、圧縮機の吸引側か、または貨物ベント管装置とする。

(3)吹出し量

貨物管装置等の圧力逃し弁の所要吹出し量W(kg/hr)は、前(2)に示した条件から容易に求め得る。次にその結果のみを掲げておく。圧力逃し弁は、火災を想定した場合、設定圧力の120%、その他の場合、110%を超えない圧力でもってこの量を吹出すようにする。

[液膨脹を逃す場合]

$$W = \frac{H \cdot \beta}{c_p} \dots\dots\dots (5.35)$$

[蒸発ガスを逃す場合]

$$W = H/L \dots\dots\dots (5.36)$$

[過熱ガスを逃す場合]

$$W = \frac{H}{c_p \cdot T} \dots\dots\dots (5.37)$$

[機械的過圧を逃す場合]

$$W = Q \text{ pump または } Q \text{ comp} \dots (5.38)$$

H ; 入熱量 (kcal/hr) 前(2)参照。

β ; 貨液の1℃(°K)当たりの膨脹係数。不明の場合、(5.34)式によってもよい。

c_p ; 液比熱 (kcal/kg°C)

L ; 貨液の蒸発潜熱 (kcal/kg)

c_p ; 貨物ガスの定圧比熱 (kcal/kg°C)

T ; 封じ込められた貨物ガスの圧力が安全弁設定圧力に等しくなる温度 (°K)

Q pump ; 逃し弁設定圧力に等しい吐出圧力ときのポンプ吐出量 (kg/hr)

Q comp ; 安全弁設定圧力に等しい吐出圧力ときの圧縮機吐出量 (kg/hr)

(4)圧力逃し弁の寸法および構造

貨物管装置等の圧力逃し弁の構造は、タンクの過圧安全弁の基準に準ずる。また、本項で特に記載していない性能/設置に関する基準もタンク過圧安全弁の例にならばよい。

前(3)に示した吹出し量を放出し得る圧力逃し弁の寸法/形状を定める基準は、規則¹⁾やその補足²⁾でも特に定めていない。故に、個々の例で設計者の判断によって、適当な規格/基準を準用することになる。弁の吹出し量、即ち吹出し係数を定めるには、必ずしも、タンク過圧安全弁のように個々の型式/寸法毎のプロトタイプ試験を必要としない。しかし、信頼のおけるデータに基づいて設計することが大切である。

次に、弁の型式/寸法を選定する基準を示す。ただし、これらは、一例であって他の適切な基準によることもできる。

(a)逃し弁(貨物液の放出)

BS基準⁴⁾による次の算式によって、所要の吹出し面積を求める。

$$\left. \begin{aligned} W &= 5,070 KA \sqrt{\Delta P \cdot r} \\ A &= \frac{W}{5,070 K \sqrt{\Delta P \cdot r}} \end{aligned} \right\} \dots (5.39)$$

W ; 前(3)による弁の吹出し量 (kg/hr)

A ; 吹出し面積 (cm²)

K ; 吹出し係数 (0.6とする)

ΔP ; 弁の入口側と出口側の差圧。即ち、設定圧力と背圧の差 (kg/cm²)

r ; 吹出し時の貨液の比重 (4°C清水 = 1)

(b)安全弁

次式によって所要吹出し面積を求めてよい。

$$A = \frac{W}{230 P \sqrt{M/T}} \dots\dots\dots (5.40)$$

A ; 吹出し面積 (cm²)

W ; 前(3)による貨物ガス吹出し量 (kg/hr)

P ; 弁の設定圧力 (kg/cm²A)

M ; 貨物の分子量

T ; 吹出す貨物ガスの温度 (°K)

上式は、(5.20)式と同じ形をしており、簡易化した式であることが分る。即ち、(5.20)式に $\kappa =$

表5-45 貨物タンクの負圧防止対策/保護の実際

負圧防止対策/装置		概 要	適 用
耐負圧強度を有するタンク		タンクに遭遇し得る負圧に耐えるタンクの構造強度とする	圧力式液化ガスタンカー、および小型の低温圧力式液化ガスタンカー
負圧防止装置	負圧安全弁(真空逃し弁)	設定圧力で大気、貨物ガスまたはイナートガスを吸引して過大な負圧を防ぐ	この弁を負圧防止の第一手段とした例は少ない
	低圧警報停止装置	独立した低圧警報および関連機器の低圧自動停止	低温圧力式および低温式液化ガスタンカー
タンク内外圧力の関連制御		同上のほか、タンク内外の圧力を関連制御する。	メンブレンおよびセミメンブレン方式タンクの液化ガスタンカー

1, z = 1.0, K = 0.98をいれると(5.39)式となる。より正確には、Kを図5-80により求めて(5.20)式を用いて計算することもできる。しかし、一般的には、(5.40)式程度で十分役に立つ。

(c)安全逃し弁

逃し弁または安全弁のいずれの要件も満足する弁とする。貨物の気相部が少ない場合、貨液およびガスの気液混合体を放出することもある。

したがって、気相部の少ないまたは気相部が全くない格納状態が予想される場合、弁からは、気液混合体も噴出すると想定する。即ち、前(2)(b)の液管系統では、貨液の蒸発も考慮する場合、蒸発ガスと同時に貨液も放出し得る弁としての吹出し面積も求める。即ち、次式によるW_L (kg/hr)を(5.39)式のWに置き換えて計算する。

$$W_L = \frac{\rho_L}{\rho_G} W_G \dots\dots\dots (5.41)$$

ρ_L ; 吹出し直前の状態の貨物の液密度
 ρ_G ; 吹出し直前の状態の貨物の気体密度
 W_G ; (5.36)式による蒸発ガス量 (kg/hr)

これは、式から分るように管内等で所定量の貨物を蒸発させるためには、液体の場合も気体と同容量を放出する必要があるという単純な考え方による。

(d)圧力逃し弁の実際

前(3)および前(a)ないし(c)に貨物管装置等の圧力逃し弁の所要吹出し面積の算定法を掲げた。各管装置毎にこのような検討を加えて圧力逃し弁の型式/寸法を選定すべきである。

しかし、火災を想定しない場合の所要吹出し面積は、そう大きくない。故に、一般の貨物管装置の圧力逃し弁は、適切な呼び径のものを採用してもまず間違いはない。即ち、実際に製造されている最小呼び径(25mmφないし40mmφ程度)のもので十分である。

例えば、LNG船の500mmφの裸液管を想定し、この設計圧力/止弁間距離をそれぞれ10kg/cm²G/

30mとする。前(c)の手法で安全逃し弁としての所要吹出し面積を求めると、差圧10kg/cm²として約3cm²、5kg/cm²として約4cm²になる。あるメーカーカタログを参照すると、この面積は、呼び径25mmφの弁では無理だが、40または50mmφでよいことになる。実際には、差圧は、10kg/cm²以下となるが、5kg/cm²以下となることはない。また、LNG船において裸の液管を30mも配管することはない。

5.4.7 貨物タンクの負圧からの保護

現在、採用されている貨物タンクの負圧からの保護の方法は、表5-45に示すとおりである。これからも分るように、負圧防止対策は、構造方式によってそれぞれ異なる。また、個々の設計によって、詳細も異なる。さらに、負圧防止のためにタンク内圧力のみならず、周囲スペースの圧力制御も合わせて行なう例も多い。

これらの負圧防止対策または装置は、貨物格納設備の方式によって異なる。したがって、画一的な基準も定められておらず、また、実例についての詳細も公表されていない。

本項では、タンクの負圧防止対策/装置に関する基本的事項を解説する。

(1)耐負圧強度を有するタンク構造

圧力式および低温圧力式液化ガスタンカーの比較的小さいタンクは、ある程度の外圧に対して十分な強度を有する。したがって、従来の実績では、負圧防止装置を設けない船舶が、特に圧力式液化ガスタンカーでは多かった。

規則¹⁾では、次に掲げる最大外圧に対して十分な強度を有するタンクには、負圧防止装置を設ける必要はないとしている。ここで、最大外圧とは、タンク内の最小圧力(P_{i.min})と周囲の最高の圧力(P_{e.max})の差圧(ΔP = P_{e.max} - P_{i.min})をいう。

- 貨物ガスが返却されない状態、即ち戻りガスの

ない状態で、かつ、最大荷役速度で揚荷しているときに生ずる最大外圧

- 貨物冷却装置が作動しているときに生じ得る最大外圧、または
- 0.25 kg/cm^2

このうち、貨物冷却中のタンク内圧は、5.2.5(4)および5.3.3からも分るように低圧警報、圧縮機吸込圧力の低下に対する自動制御/停止等によって二重、三重に保護されている。したがって、通常、この状態では、最大外圧が大きくなることはない。

戻りガスがない状態で、かつ、密封タンクから揚荷しても、液化ガスでは、貨物の蒸発が多いので圧力低下は、比較的緩やかである。しかし、大容量のポンプで揚荷すると貨物の蒸発が追いつかなくなる。そして、タンクの内圧は、急激に低下する。

常温圧力式で比較的蒸気圧の高い液化ガス（例、アンモニア、プロパン等）では、内圧（吸込圧力）が下がると揚荷に必要なポンプ吐出圧力が得られなくなる。故に、揚荷を続行することができなくなり、タンク内圧が大気圧より低くなることはない。

初期のタンク内圧力が低い場合、即ち低温式や常温式でも高沸点貨物（ブタン、ブテン、液体貨物等）では、大容量のポンプで急激に揚荷するとタンク内に負圧を生ずるおそれがある。低温式の場合、低圧に対する保護は、タンク構造方式にも関連して十分になされているのが実情であるから問題はない。しかし、圧力式液化ガスタンカーでブタン、ブテン等の高沸点、即ち蒸気圧の低い貨物を輸送する場合、十分に注意する必要がある。

オペレーション上、戻りガスがない状態で揚荷することは、負荷のみならず、貨物蒸発による温度低下も引き起こす。したがって、もちろん、このようなオペレーションを行なうことはあり得ない。しかし、規則¹⁾では、例えば、揚荷中のガス管系統の不測の事故によるシャ断等の万一の場合を想定している。

したがって、圧力式液化ガスタンカーで負圧防止装置を設けない場合、積載予定貨物、ポンプの特性等から生じ得る最大外圧を推定する必要がある。そして、その最大外圧に耐えるタンク強度とする。最大外圧が与えられた場合のタンク強度については、4.4.6を参照のこと。

しかし、負圧のみならず、内圧減少による貨物温度低下の防止を考えると、低圧警報と低圧によるポンプ自動停止装置を設けるのが最も好ましい。少なくとも、低圧警報は、設置すべきである。

(2) 負圧安全弁

負圧安全弁を設ける場合、その吸込み量は、圧縮機容量かまたはポンプ揚荷容量に匹敵する気体容量とする。後者は、(5.41)式に示したものと逆の関係になる。

負圧安全弁を負圧防止の主たる方法とする場合、大気導入は、好ましくない。できるだけ貨物ガスまたはイナートガスを導入するようにすべきである。このようなことから負圧安全弁を負圧防止の主たる方法とする例は少ない。しかし、5.4.1(2)および(4)でも述べたようにパイロット弁作動のタンク過圧安全弁の構造上、負圧逃し弁の機能も合わせもたすことが多い。この場合、低圧警報/自動停止が主たる負圧防止となるので負圧逃し弁としての吸込容量は、特に、規定されない。ただし、負圧逃し弁の設定圧力の方をより低圧側にする必要がある。

負圧安全弁を設ける場合、構造、材料等については、過圧安全弁の例にならう。

(3) 低圧警報/自動停止装置

この装置の機能は、5.4.1(1)に説明したとおり、現在、低温式液化ガスタンカーの全ては、この装置で負圧を防止しているといってもよい。また、低温圧力式液化ガスタンカーもその多くは、この装置を設けている。さらに、圧力式液化ガスタンカーでもこの種の装置を設けるのが好ましいことは、前述したとおりである。

低圧警報および低圧自動停止装置の設定圧力は、個々の設計でタンク構造に応じて定められる。いずれの圧力も大気圧にほぼ等しいか、または僅かに高くする。もちろん、低圧警報の方をポンプおよび圧縮機の低圧自動停止より高い設定圧力とする。

低温式液化ガスタンカーでの設定圧力は、実績的には次のとおり；

- 低圧警報； 1.05 ないし $1.08 \text{ kg/cm}^2 \text{ A}$
- 自動停止； 1.03 ないし $1.05 \text{ kg/cm}^2 \text{ A}$

上記のほか、自動停止とほぼ同じかごく僅か高い設定圧力の超低圧警報を設ける例もある。これらの圧力検出機構は、もちろん、独立のものとする。

(4) タンク内外圧力の関連制御装置

メンブレン方式およびセミメンブレン方式タンクは、構造的に負圧に対して特に敏感である。また、これらのタンク周囲スペースには、常時、イナートガスを供給する例も多い。

このような場合、単に、タンクの負圧防止装置とタンク周囲スペースの圧力逃し装置のみでタンクを最大外圧から保護するだけでなく、タンク内外の

圧力を合わせて制御する。そして、タンク内圧が如何なる場合も周囲より低くならぬよう、即ち最大外圧 (ΔP) が常に負であるようにする。そのため、タンク周囲スペースに供給するイナートガスをタンク内外の圧力、さらには大気圧とも関連して自動制御する装置を設ける。

独立型タンクでもタンクと防熱カバーの間(防熱スペース)に常にイナートガスを供給する方式があり、同じような制御方式とする例もある。

(5) 負荷防止装置の試験

前2)ないし(4)に掲げた負荷防止装置は、いずれも設定圧力で作動するのを試験で確認できるように設計する。この試験は、製造中または直後のみならず、就航後の定期的検査で実施できる方法を考えるべきである。

例えば、低圧警報/自動停止装置の作動試験は、最初的气体テストまたは積揚荷時貨物使用試験で実施される。しかし、定期的検査で同じような試験をするのは、実際的でない。設計開発時に適当なシミュレーション試験の方法を確立しておくべきである

う。このシミュレーション試験方法の妥当性は、最初的气体テストまたは積揚荷時貨物使用試験において確認されることになる。(つづく)

< 45 > 正 誤 表

63ページ 図5-50

図下方中央の機器

(名称無記入) → 油分離器

64ページ 図5-51

見出し注()内。

ブロック → プロウ

64ページ 右欄 上から17行目

採用されていを → 採用されている

68ページ 図5-56

図中 i_2 が2箇所あるが、その上方。

i_2 → i_2'

68ページ右欄 下から13行目

行なうが… → 行なうのが

丹羽誠一著

FRP船の建造技術

B5判310頁・上製・図表写真多数/定価6,500円(送料350円)

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

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

発行社 社・発究天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50
電話(03)267-1931



カーニバル・クルーズ・ラインズの新造客船 “トロピカール”

編 集 部

1976年にソ連のクルーズ客船“カザフスタン” Kazakhstan (16,631総トン/1976年建造)がニューオルリンズ起点のカリブ海にデビュー—いらい、久しぶりに新造クルーズ客船、しかも3万総トンを超える大型船がカリブ海に出現した。アメリカのクルーズ会社、カーニバル・クルーズ・ラインズ(CCL)が、本年1月16日からマイアミ(フロリダ半島先端の避暑地)起点の7日間クルーズに就航させた“トロピカール” Tropicale (36,674総トン)がそれである。

カリブ海でクルーズ客船を運航している数ある船会社のなかで、カーニバル・クルーズ・ラインズは設立後10年しか経過していない若い船社として位置づけられている。しかし、その歴史の浅さにもかかわらず、その業績伸長ぶりは目覚ましく、現在は3隻のクルーズ客船にカリブ海の島々を巡らせている。このほか、カリブ海クルーズに強固な地盤を築きつつあるのが、ノルウェー系のロイヤル・カリビアン・クルーズ・ラインズ(RCCL)であり、当節のカリブ海クルーズは、この両社が市場を二分しているといえるほどである。このほど竣工した“トロピ

カール”は、CCLがそのライバルに打ち勝つための最新兵器と見做すことができる。

これまでCCLの船隊整備は、専ら中古客船の購入/改造に拠ってきた。ところが今回の例は、CCLが初めてPurpose built 的性格の新造船であることに注目したい。しかも、その建造を請け負った造船所が、これまで本格的な客船を手がけたことのないデンマークの造船所(Aalborg Vaerft A/S)であった。

CCLとアールボルグ造船所が如何なる事情で結びついたのか判らぬが、最初に報道されたところでは、本船は造船所の持ち船として建造されたのち、CCLへ長期用船に出されるというものであった。本船の所有形態がどうなったかは明らかでないが、1億ドルという船価を考えると、CCLが建造資金調達の負担を軽くするために、造船所と共有にしていることは十分に想像できる。

かくて1979年7月に建造契約が交され、それから2年5カ月後の1981年12月4日にCCLへ引き渡された。そして“トロピカール”は本年末までは、カリブ海最大のクルーズ客船としての名声を手に入

〔“トロピカル”の主要目〕

全長：204 m (垂線間長：177 m)

型幅：26.3 m

満載吃水：7.04 m (5,600 重量 t)

総トン数：36,674 t

船客定員：1,420名 (乗組員数：イタリー人／500名)

主機関：Sulzerディーゼル7 RND 68M×2基

最大出力：26,600 BHP (150回転)

最高速力：22ノット

プロペラ：KaMeWa 製 144s 2/4 型 (可変ピッチ4翼)

ディーゼル発電機：B&W Holeby 16U28 LH-4×3基及びSiemer1FJ5 806-3T A 82 Z

航海計器：(方向探知器) Simrad ND型

(レーダー) RAYCAS 1660/12 SR×1台
RAY RM 1625/6×R×1台

(ローラン) Simrad LC204型

(ファクシミリ記録計) RAYFAC1200 AHR

(衛星航行装置) Magnavox MX1142型

(ジャイロ・コンパス) Arma Brown MK10

(オート・パイロット) Decca Arcas DP 757 G

(測深機) Simrad EN型

(スピード・ログ装置) Raytheon

Deppler log DSL- 350 型

タンク容量：Heavy fuel oil (1,690 m³)

Intermediate fuel oil (860 m³)

Diesel oil (95 m³)

Fresh water (2,170 m³)

Ballast water (3,400 m³)

Lubricating oil (155 m³)

船級その他資格：

- LR+100 A 1, +LMC, UMS, passenger ship, unrestricted service
- SOLAS 1960/74 as a 2 compartment vessel with sprinkler system in the accommodation
- Int'l. convention for the prevention of pollution from ships 1973.
- U. S. C. G. Regulations for Foreign Flag Vessels
- その他

船国籍、船籍港：リベリア、モンロビア

るわけである。

本船は去る1月16日にマイアミからの7日間クルーズの処女航海に就いたが、今後いかなるスケジュールで運航されるのだろうか。これは次のように発表されている。

〔1～5月〕マイアミ起点の7日間カリブ海クルーズ (寄港地：オチョ・リオス、ジョージタウン、コスメル)

〔6～9月〕ウエスト・ツアー社 (ホランド・アメリカ・クルーズ系) の用船によるバンクーバー起点の7日間アラスカ・クルーズ (寄港地：ケチカン、ジュノー、グレイシャー湾、シトカ)

〔9～1月〕ロサンゼルス起点の7日間メキシコ・クルーズ (寄港地：プエルト・バヤルタ、マザトラン、カボ・サン・ルカス)

これでわかるように、本船はカリブ海、アラスカおよびメキシコ西岸水域の三市場かけもちでクルーズをおこなうことになる。これは、従来マイアミにとどまってきた CCL が、新しいマーケットに進出することを物語っている。その意味で、“トロピカル”の就航は CCL の業績発展の試金石であるが、これは、北米西岸を根拠地にして営業しているプリンセス・クルーズやシトマー・クルーズにとり大きな脅威になることは明らかである。ここに同船の設計理念、居住区のレイアウト、設備等について CCL プレス・リリースより概要を紹介しよう。

○ “トロピカル”の設計理念

CCL のプレス・リリースによれば、“トロピカル”は「1990年代の船」と表現されている。すなわち、世界で9番目に大きいこの客船が1,420名の船客を乗せて、楽しくて安全な船上生活を送りうるように、また外観的にも人の目にアピールする美的魅力を備える客船であると発表されており、CCL の“トロピカル”に賭ける意気込みのほどがうかがわれる。

CCL は、1977年にイギリス貨客船“トランスバール・カースル” Transvaal Castle (1961年建造) を購入して、川崎重工業で内外に大改造を施した。こうして生まれたクルーズ客船が“フェスティバル” Festiva (26,632総トン) であるが、この改造は少なくとも外見的には例の少ない成功した改造例の一つである。この“フェスティバル”の改造に起用されたのが、テクニカル・マリン・プランニング社 (ロンドンの艦船設計業者) と、ジョセフ・ア

ンド・キャロル・ファーカス（マイアミの建築デザイン・チーム）であった。そして、“トロピカル”の設計と建造監督にもこの両者が起用されている。

まず船体形状をみると、 $L/B=6.73$ と、客船としては寸詰まり船であることに気付く。これは、従来のCCL船隊の $L/B=6.94\sim 7.78$ と比べるとユニークである。総トン数のわりに長さが少ないことは、建造コストが割り安になるメリットがある。満載吃水も7.04メートルと、僚船の8.84～9.75メートルに比し浅くなっている。

これはとりも直さず寄港可能な場所がふえることになるので、クルーズ・セールスでの大きな武器となる。かような寸詰まりの船体で36,674トンもの総トン数であることは、上部構造が在来船に比して大きい、所謂ズングリ・ムックリ船であるといえよう。

G/A でわかるとおり、本船の上部構造は船首尾いっばいにせり出しており、在来観念からする客船プロファイルのプロポーショナル論議の枠に這入らないユニークなシルエットを持っている。

また船尾は、ほとんど曲線のないトランサム型であり、これによって可能になった広い船尾甲板スペースは、リド・エリアやプール用に有効に使われている。船尾デッキに限らず、本船の各所にはカーブや曲面が最少限に留められており、公室などのスペースをギリギリまで大きくとろうという努力の跡がうかがわれる。

煙突のスタイルは、一見して往年の北大西洋横断

客船“フランス”France（66,348総トン／1961年建造、現在ノルウェー客船“ノルウェー”Norwayのそれに似ている。およそ、船体とハウスに不釣り合いほど巨大なこの煙突は、さきのインテリア・デザイナーのジョセフ・アンド・キャロル・ファーカス・チームがデザインしたものであるが、そのスタイルは広告的効果をも狙って採用されたといわれる。

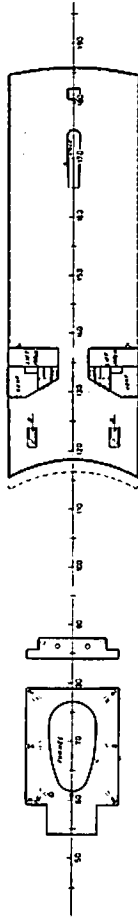
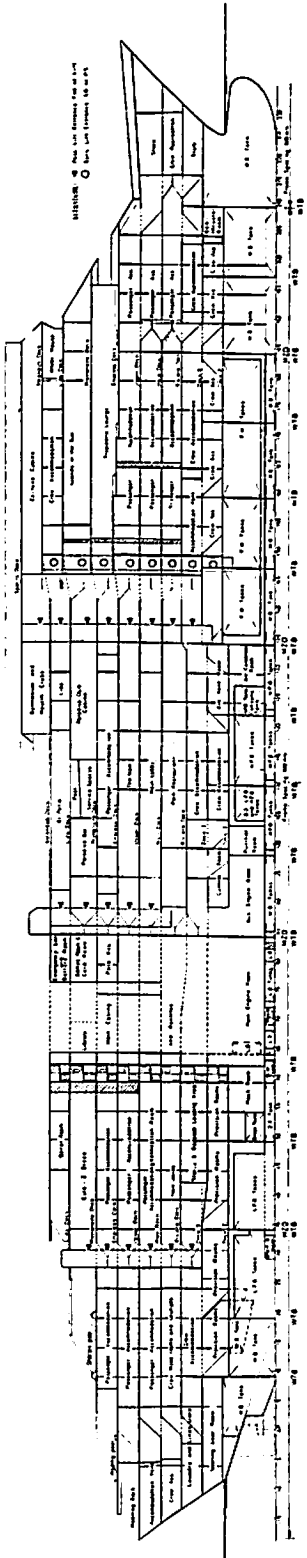
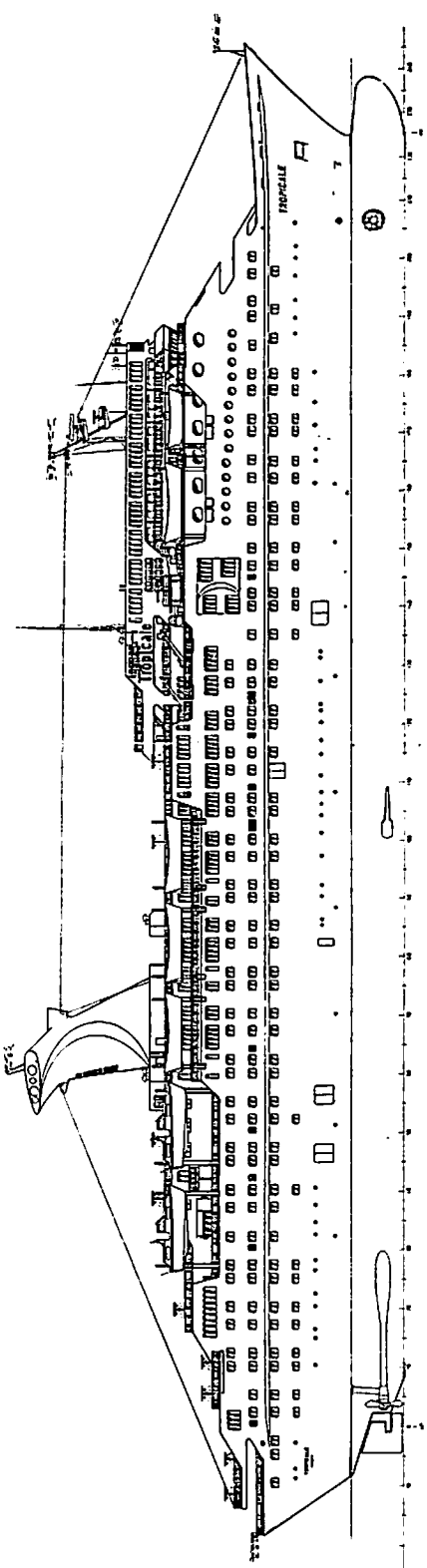
本船のシルエットを形造る上部構造のデザインの端々には、CCLのいう「1990年代の船」らしさの特徴が表われている。その典型的な一例は、ハウス前面の大きな傾斜である。これは、ブリッジを含めて前に押し出しすぎたハウス部分と船体を視覚的にバランスさせるための苦肉の方法とも考えられる。

本船の吃水は乾舷や上部構造を含めた船全体の高さに較べて、極めて浅くなっている。この結果に起こるスタビリティ問題を解決するために、フォア・ピークとアフタ・ピークを含めて、吃水線より下の部分の殆どがバラスト乃至清水タンクに充てられている。

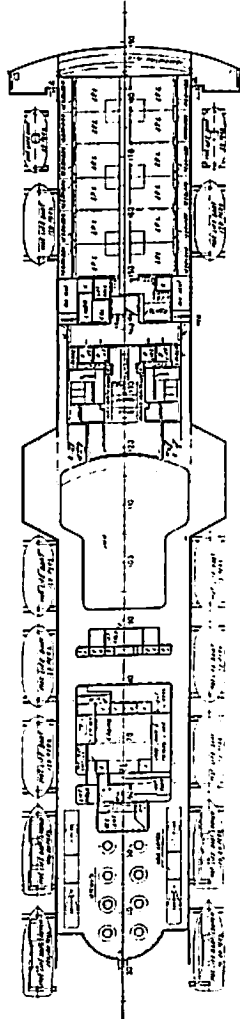
○船内居住区のレイアウトとデザイン

外観のモダンさに較べ、“トロピカル”の船内居住区のレイアウトは意外に古典的(?)といえる。その典型的なものは、レストランの位置である。近年のクルーズ客船では、食事中でも外界の見張らしが楽しめるように、ハウス上部にレストランを置く



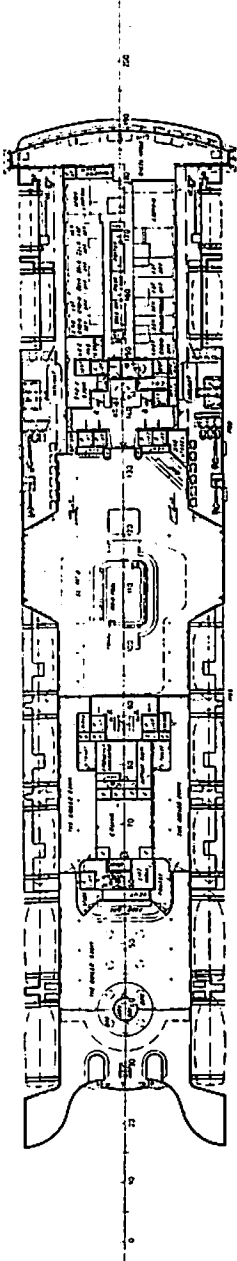


SPORTS DECK
Deck no. 11

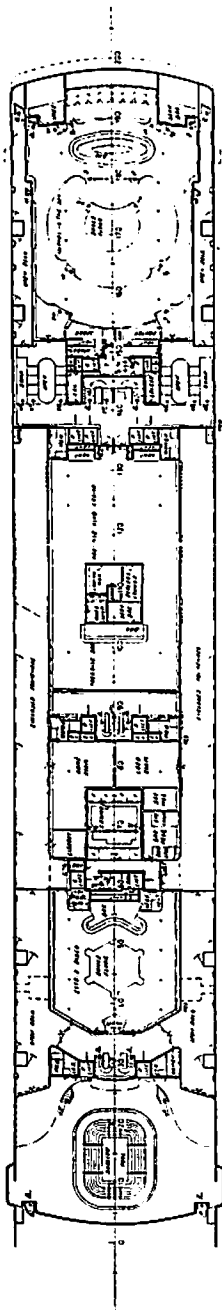


VERANDAH DECK
(Deck no. 12)

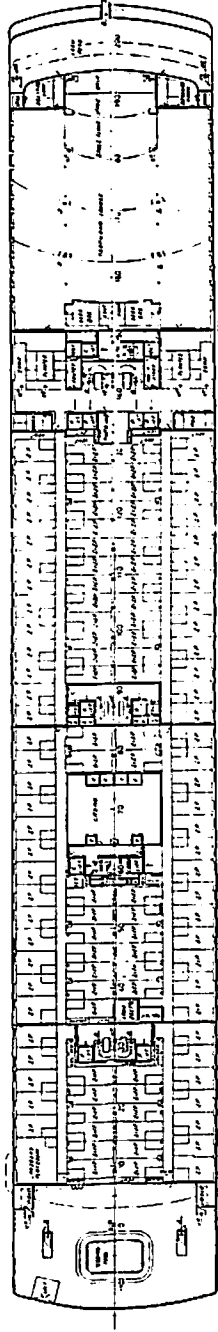
LOAD DECK
(Deck no 9)



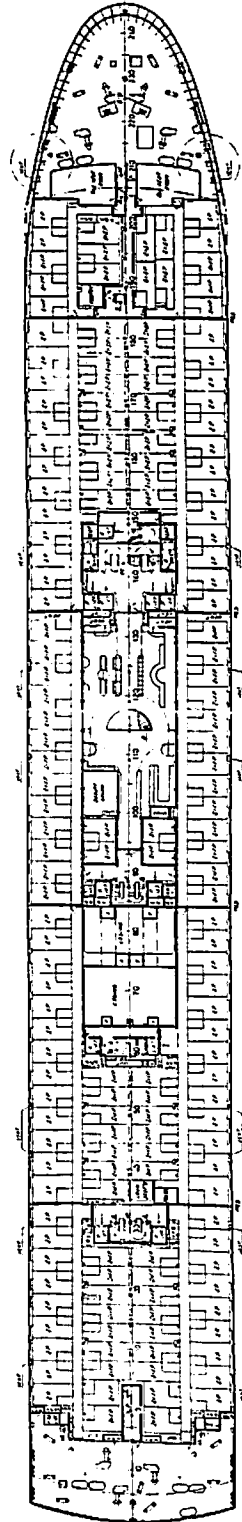
PROGENUDE DECK
(Deck no 8)

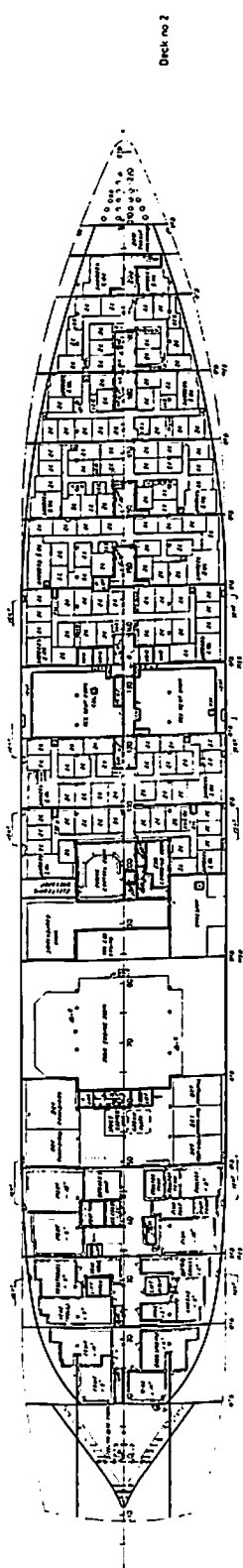
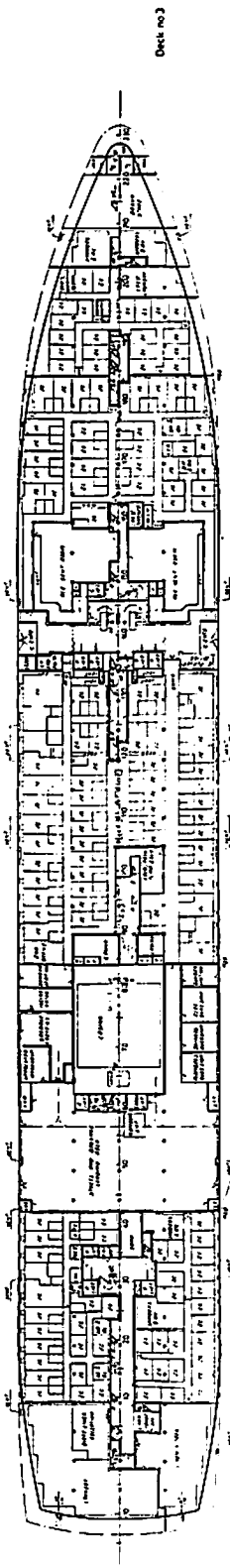
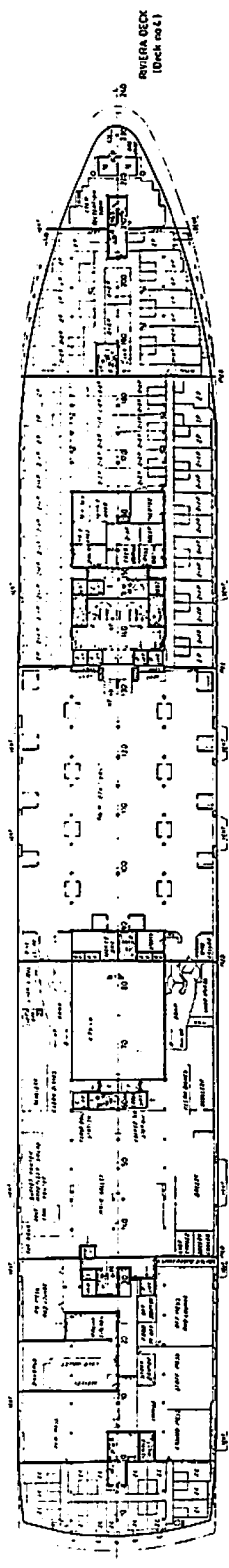
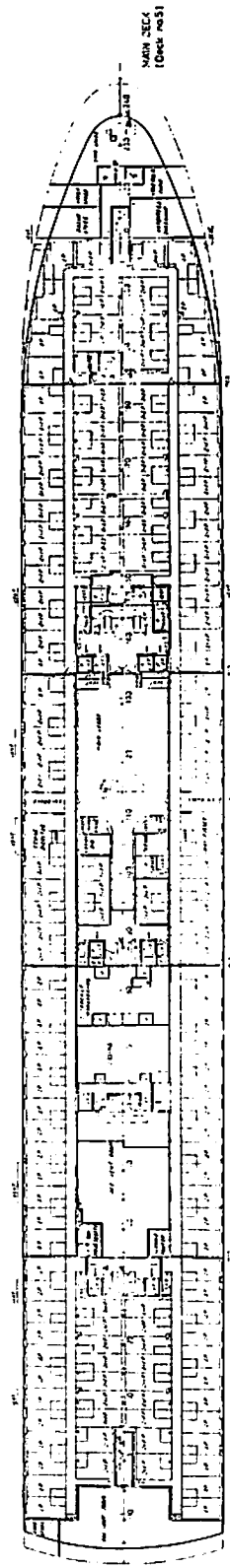


COURTRESS DECK
(Deck no 7)



UPPER DECK
(Deck no 6)





のが常識となっている。ところが本船では、リビエラ・デッキの船体の中央部にレストランが収められたうえ、舷窓もなくなっている。

戦前の客船では、食事中に船体動揺を感じることに少ない位置 — 船体中央で吃水線に近い位置 — にレストランを配したが、“トロピカル”の場合には如何なる判断に基づくものだろうか。使用時間の限られるレストランよりも、常時利用されるラウンジを出来るだけ多く上部甲板に造りたかったのだろうか。もっとも、レストランに接するギャレーと食糧品貯蔵庫の相関機能を重視すれば、本船のレストラン配置は頷ける。

最近のディーゼル客船では、船客居住区にたいする機関振動の影響を考慮して、機関室のある船の後半部分をすべて公室に充て、前半部にキャビンを設ける、所謂 vertical separation が採られている。本誌3、4月号で紹介した“オイローバ”もそのとおりである。ところが“トロピカル”では、デッキ毎にアコモデーション内容を区別するという在来手法を踏襲している。ただこのレイアウトは公室を利用する船客にとっては甚だ都合のよいものである。というのは公室間の移動と階段を昇り降りする回数が減るからである。

クルーズ客船の設備で最大のセールス・ポイントは、公室の魅力にあるとあって過言でない。“トロピカル”でも、その点では工夫をこらしている。本船のメイン・ラウンジは「Islands In The Sun」ラウンジ（プロムナード・デッキ）と、「Tropicana」ラウンジ（エンプレス・デッキ）である。前者は、中央にある円型のダンス・フロアの周りに366名分の席があるコロシウム形式のラウンジである。また前面の大型角窓を通して進行方向の外景が楽しめるようになっている。

トロピカーナ・ラウンジ（582席）は、船内最大のラウンジで、さまざまなステージ・ショーに使用される。このラウンジのフロアは三段に下っているので、ステージへの眺めが効くように工夫されている。また、近年のディスコ・ブームにも配慮して、プロムナード・デッキ後部に「Extra Z Disco」が造られている。このディスコ・ルームは全体が六角形のモチーフでデザインされており、椅子やテーブルにはステンレス・スティールが広汎に使用されているが、これは天井からの照明（ネオン・ブルー）が効果的に反射するよう仕組まれたものである。

トロピカールの船内公室を列記すると次のとおりになる。

〔ベランダ・デッキ〕 トレーニング室

〔リド・デッキ〕 Boiler Room

〔プロムナード・デッキ〕 Islands In The Sun
ラウンジ, Paradise Club カジノ, Extra
Z Disco

〔エンプレス・デッキ〕 Tropicana Lounge

〔リビエラ・デッキ〕 Palm Restaurant

船客用キャビンは、ベランダ・デッキにある特別船室のほかは、アッパー、メイン、リビエラの三甲板に造られている。この点で気付くのは、特別船室以外の船室のサイズ（外側船室160平方フィート、内側船室150平方フィート）と、シャワー、トイレット設備が規格統一されていることである。またG/Aでわかるように、デッキの異った上下の船室の位置は全く同じである。これは給排水の配管工事/メンテナンス作業を容易にすべく考えられたものと想像される。

これまで、船体内部にあるキャビンの舷窓は丸窓であるのが常識であったが、本船ではそれを破った行き方をしている。すなわち、外舷側キャビン全室（314室）には1.5m×1.25m四方の大きな角窓が取り付けられてあり、自然採光と外景の眺望が格段に良くなっている。同じ手法は、ほぼ同時期に完成したドイツ客船“オイローバ” Europa（35,000総トン）でも試みられている。船体には丸窓、ハウスには角窓というパターンに馴れた眼からすると、かように角窓だらけの客船は、平水々域の観光船を連想させる。

“トロピカル”のもうひとつのセールス・ポイントは、延べ3,300㎡におよぶ露天スペースであろう。この甲板は（チーク材でなく）オレゴン松材で張られている。露天甲板での中心になる場所は、なんといってもプール・サイドである。本船には、リド・デッキ中央部のメイン・プール、プロムナード・デッキ後部の子供用プール、エンプレス、デッキ後部の幼児用プールの三カ所がある。後二つのプールはいずれも船尾甲板にある。

本船の操舵室は両ウイングまで全面的に遮蔽されている。このスタイルは戦前の客船で見かけられたものであるが、船主の説明によると、乗組員が外景の天候に思わされることなく操船できるメリットを狙ったこと、また、操舵室にある各種エレクトロニック計器を湿気などの影響から守るためとのことである。

キャビンの設備について再び触れると、従来の鍵のかわりにクレジットカード式のゴード番号入

りカードが採用されている。このカードにあるコード番号は、各航海ごとまたは船客の希望によりいつでも変えられるようになっている。

また、客室にはカラー・テレビが備えられている。これは陸上テレビ局からの受像のみならず、船内のクローズド・サーキットを利用して、船内ショー、封切り映画や寄港地の紹介をおこなうなどの新機軸が採り入れられている。このため船内には映画ホールがない。

○主機関その他の設備

“トロピカル”の主機関はスルザー型低速ディーゼル2基が搭載されている。最近の新造船では燃料費節減への工夫がいろいろ採り入れられているが、本船の場合はその方針がさらに徹底して進められている。

本船の主機関は、6,000秒(R.1/100°F)という低質重油が使用可能となっている。このような低質重油は船上で加熱その他の方法で処理されて使用される。また、主機関の駆動軸は発電機にも連結しており、航走中の船内電源となる。このほかに主機排気ガス・エコノマイザー2基と補助ボイラー2基(この内1基は重油スラッジの焼却用)を利用したターボ発電機も併設されている。

主機の軸を発電機の駆動にも使用するにあたって問題となるのは周波数を一定に保つことである。本船の増速、緊急停止、荒天航海などの際には、主機駆動軸の回転数に変化がおこる。この変化による発電周波数の変調を最少限に保つため、電子制御装置が主機関に装着されている。なお、通常の航行状態では主機軸の回転数は142回転である。碇泊中には3基のディーゼル発電機(粘度1,500秒の重油燃焼)が使用される。

本船の空調装置は5基(うち1基は予備)あり、各基の能力は120万キロカロリー/時である。キャビンへの空調は中圧、公室とギャレーへのそれは低圧ベンチレーションでなされている。船内の空調基準は次のとおりである。

〔夏期〕 戸外：35℃、湿度85パーセント→船内：28℃、湿度50パーセント

〔冬期〕 戸外：-15℃→船内：22℃、湿度50パーセント

船の場合には、プロペラの回転(厳密には回転により生ずる伴流)が船体にあたえる振動は、常に悩みの種である。古くは、豪華客船“ノルマンディ” Normandie (79,280総トン/1935~46)や、“ミ

ケランジェロ” Michelangelo (45,911総トン/1965~76)なども、この種の振動に悩まされた。だから、“トロピカル”でもプロペラの選定にいたるまで各種のタイプのものが試みられている。最終的に採用されたのは、ブレードが回転方向と逆方向に曲がった“skewed blade propeller (KaMe-Wa製)と称するものであった。この型のものは、高速艦艇の一部や最近の欧州水域のカーフェリーにしか採用されていない最新の試みである。

本船に搭載された新装置で、もう一つ特筆しなくてはならぬのは、淡水製造装置であろう。これはエアコン装置に凝結した水分を利用するものである。飲用に適さぬが、清掃などに使えるわけで、その分だけ清水の節約ができるから注目すべきアイデアといえよう。

米

米

ここ数年来のカリブ海クルーズ船客数の伸長に自信を得てか、欧州系船主が相次いで北米水域用のクルーズ客船の新造に踏み切った。そして1982年から84年末にかけて、20,000~40,000総トン級客船7隻が就航する予定であるという。その船客収容力は合計9,840名である。だから、これら7隻が7日間と14日間クルーズを等分を実施するとすれば、1984年末の時点で新たに創出される船席数は、年間延べ36万人以上になる。

いま、クルーズ業界が予測しているように、1984年の北米水域クルーズ利用客が200万人とすれば、これら新造船の提供船席数は、その18パーセントにも達するわけである。今後、世界全体で40隻あるといわれる老令クルーズ客船が相応に引退しない限り、クルーズ寛客競争はいっそう激しくなると予想される。

“トロピカル”は、これら新規計画船に先んじてクルーズ競争の海に乗り出したわけである。カリブ海→アラスカ水域→メキシカン・リビエラ地域と、ジプシー的なクルーズ・スケジュールを辿るこの新造船への1億1,000万ドルの投資回収への胸算用は如何なるものだろうか。アリソン社長の率いるカーニバル・クルーズの活動に興味をもって見守りたい。

■新装“船舶”用(1年分)ファイル■

定価800円(〒400円、ただし都内発送分のみ)
ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが、ご便利です。

株式会社 天然社

アストロドーム会場
／左に見えるのが米
国の Lufkin 社の世
界最大石油ポンプ
ユニット。



OTCレポート 業界不振をはらうか PR 熱

14th Offshore Technology Conference

オフショア関連の国際展示会として文字どおり世界一の OTC (国際海洋開発産業展示会) が、去る 5 月 3 日から 6 日の 4 日間、お馴染みのアメリカテキサス州、ヒューストン市のアストロドームとアストロホールで開催された。

本展示会は 1969 年に開かれたのが最初で、今年で第 14 回目になる。

今年の OTC には、最近の業界の不振にもかかわらず、いやむしろそのために、昨年を上回る出展会社 24 カ国から 2,500 社、入場者 90 カ国から 108,161

人を記録した。これは不況のときこそ積極的な PR が必要との判断が強く働いたためと考えられている。

以下に OTC を見たまま、感じたままに紹介したい。

1. 概観

今年の OTC の特徴を一言でいえば、前述のとおり、入場者数が OTC 史上最高を記録したばかりでなく、このほか二、三、あげると：

大多数の出展会社は石油関連の機器やサービス業

Marathon 社のリグの脚も彼女達の脚も見事。

IUC 社の 2,000-m 級潜水艇 "Beaver Mk IV"。





ブースをリグ模型にし、
その中に各種リグを展
示したPenrod社。

務を展示していたが、かなりの数の会社は他のオフショア活動、たとえば海底鉱物資源探索や海洋生物学関係を展示していた。

また、今年のOTCでもマジックショウやバニーガールが会場随所で見られたが、全体としては、前年よりもビジネスライクで落ち着いた展示となっていた。

今回は欧米諸国の展示に注目してみた。

2. アメリカ

アストロドームに入るとすぐ Lufkin 社の巨大な機械が目に入ってくる。世界最大の mechanically counterbalanced pumping unit、高さ50フィートをこえ、日産9,000バレルとのこと。

他方、アストロホール内では、Penrod社と Marathon LeTourneau社が隣り合わせて出展してい

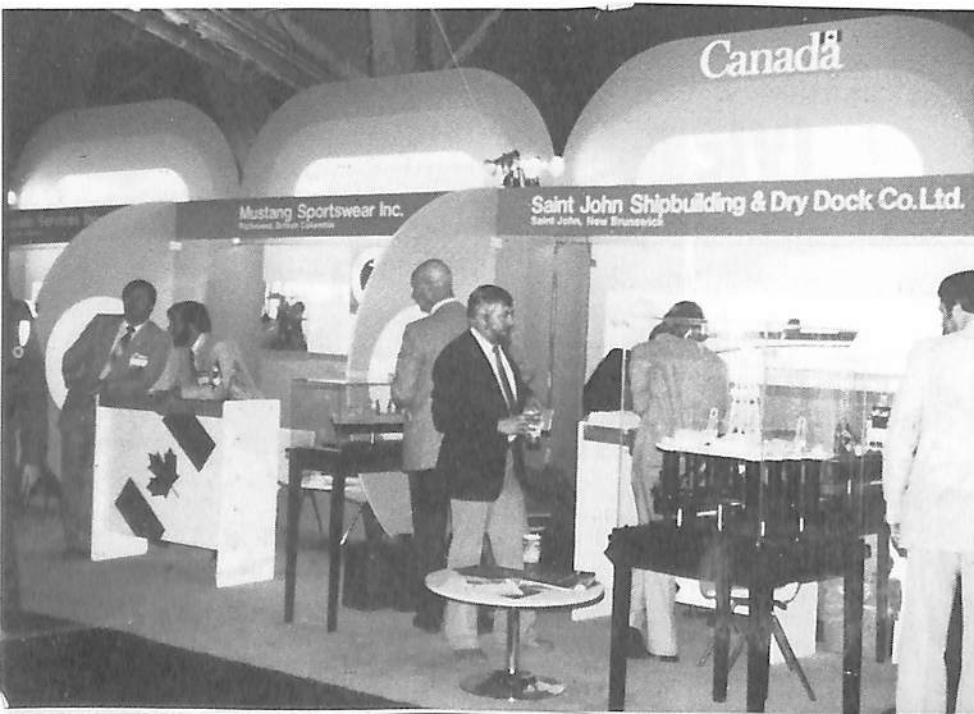
たが、いずれもジャッキアップリグを形どったユニークなブースになっていた。両社とも各種リグ模型を展示、空間をゆったりとってブースを訪れる人との話し合いを重視しているようだった。

SEDCO社のブースは黒い風車を形どった屋根と黒い太い柱で構成された特徴あるもので、この柱の中にTVと電飾パネルを組みこんでいた。各コーナーには各種海洋機器の模型を展示していたが、ドリルシップが目をひいた。

IUC社は潜水艇 "Beaver Mk, IV" (2,000-foot submersible with wet & dry lock out) を展示するとともにロボット "Herbie" 君を登場させて人気を集めていた。

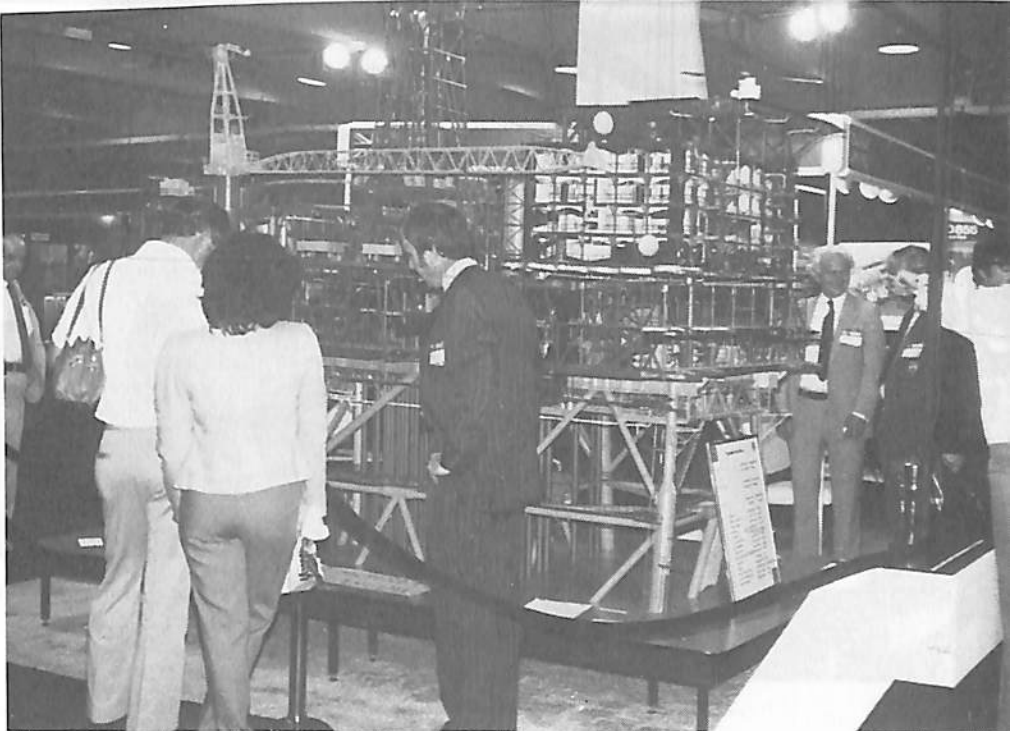
3. カナダ

カナダは氷海を象徴するブルー、白色を組合せた



カナダブースは Ice
Sea フィーリングで
PR。

Humphreys & Graspowの大きなPlatform Module 模型



統一デザインのブースとなっていた。展示品は防寒服、ワイヤーロープ、ブローアなどの実物とセミサブリグの模型で、全体として氷海での実績をふまえた地道な展示となっていた。カナダ館の中では Arctic Canadaがパネル展示でice technologyができることPRしていたのが目についた。

4. イギリス

イギリスもステンレスパイプとユニオンジャック旗のマークを組合せた統一ブースで、全体として地味な展示となっていた。その中で注目されたのは、Humphreys & Graspowの巨大な platform module (Shell / Esso North Cormorant platform) の模型で、内部まで精密な配管がされた立派なものである。

フランスのCFEM
フランスのCFEM
のブース

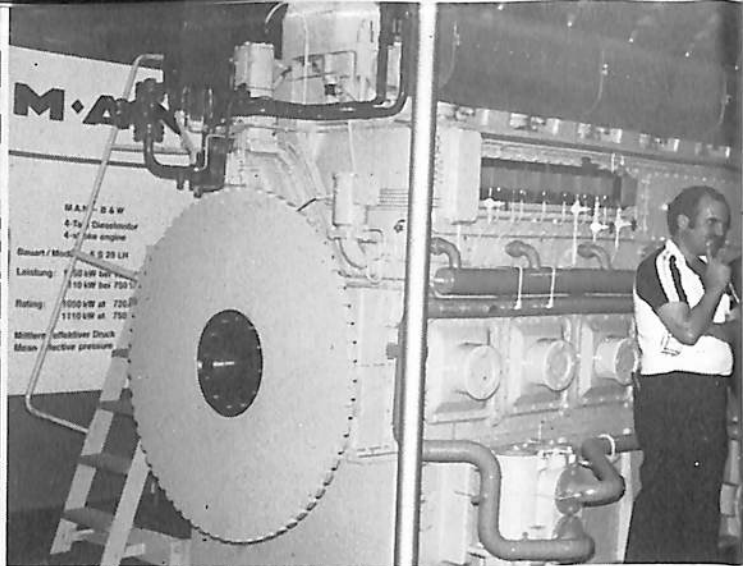


5. フランス

天井部分にスカイプルーの天幕を張り、ブースには観葉植物をふんだんに配置した上品な小間で、さすがはファッションの国という感じがした。展示品はパイプ、ケーブルなどの部品の展示が多かったが、Institut Francais du pétroleは大きな投影TVを使って技術解説をしていた。

6. ドイツ

銀色のパイプと金属板で統一された重厚なブースを構成していた。MAN-B&W社はディーゼルエンジンの実機(6S28 LH)を展示、MANUESMANN社はパイプ見本各種を、またBorsig社はball valveの実機等と実物の展示が多かった。



(左) Gusto社の精巧なドリルシップとMAN - B & W社のニュー4ストロークエンジンの実機

7. オランダ

統一ブースで、白地に赤いチューリップの模様をあしらった軽快な感じを出していた。お国から、赤、黄、白各色の花々が所せましと飾られ人目を楽しませていた。展示品では Gusto 社と Neddrill 社が精巧なドリルシップの模型を出して人をひきつけていた。

8. ノルウェー

スカイブルーの壁面に赤色のパラペットをつけて北欧色を出した統一デザインのブースで、カーペットもあい色に統一されていた。

展示品の割には空間の多いゆったりとしたレイアウトになっていた。展示品では Kvaerner 社と Unitor 社が大きな Fire fighting equipment の実機を競って出展していた。

North Sea では、原油生産用海洋プラットフォームとして、コンクリート製の重力式プラットフォームが盛んに実用に供されているが、ノルウェーのグループは、本件に関する展示に相当力を入れていた。

9. 日本

さて、日本の出展企業（グループ）は、造船・鉄鋼メーカーを中心に13グループで、ここでは造船関係グループの展示概要を紹介したい。

三菱重工業／模型として、ジャッキアップリグ“第8白龍”とセミサブリグ“MD-602”を展示していた。

石川島播磨重工業／模型としては、氷海用移動式人工島石油掘削装置、1M5000 ガスタービン、天然

ガス圧送用ガスタービン駆動圧縮機モジュールが出されていた。

川崎重工業／プレノード、マッドポンプライナー、防食パイプの見本が展示されていた。模型としてセミサブリグが出されていた。

三井造船／模型には氷海リグ、アルキメディアン・スクリュートラクター、ジャッキアップリグの三点があった。

住友重機械工業／白色をベースにしたゆったりとしたムードの小間に、赤色の社名マークが映えていた。電飾パネルで well platform deck 等を展示していた。

日本鋼管／今や OTC 名物ともなった15台のTVによるマルチスクリーンは、今年も人気を呼んでいた。このほか、各種パイプ見本やクレーンバージ模型等を展示していた。

日立造船／中心は Penrod 社向けセミサブリグの模型。電飾パネルではリグ以外の海洋機器、北極海ケーソン、ドリルシップ等に力を入れていた。

ところで、来年以降の OTC は、83年、84年は恒例どおり開かれるが、85年は開催されず86年開催となり、以降2年に1回開かれることになった。

西嶋孝雄／日立造船東京支社総務部（広報）

海洋構造物 海洋土木関連機器

芦野民雄

日本船用機器開発協会・調査役

海洋開発用土木機器を考へる場合、臨海土木と海底土木とに分けて考へられる。臨海土木機器とは、沿海域で埋立工事や海中公園、海底トンネル、海上橋梁等の建設に使われる機器で、これに対して海底土木機器とは、常に海底で作業をする機器を指すものとする。ケーブルレイヤーやパイプレイヤーは、臨海々底両方にまたがるものであろう。また臨海土木工事には土砂運船も必要となる。

昭和46年（1971年）、四国建機新浜造船所で竣工したもので三井海洋開発所有のものである。

全長80m、幅23m、吃水2.6m、高さ5.2mで、投錨用ウインドラス10t×10m/min 1setを持ち、錨は4.5t 1個である。ディーゼル電気捲上げ式クレーンのブームは45m/55m、捲上能力は、

主（30°～80°）45m Boom 24t～200t

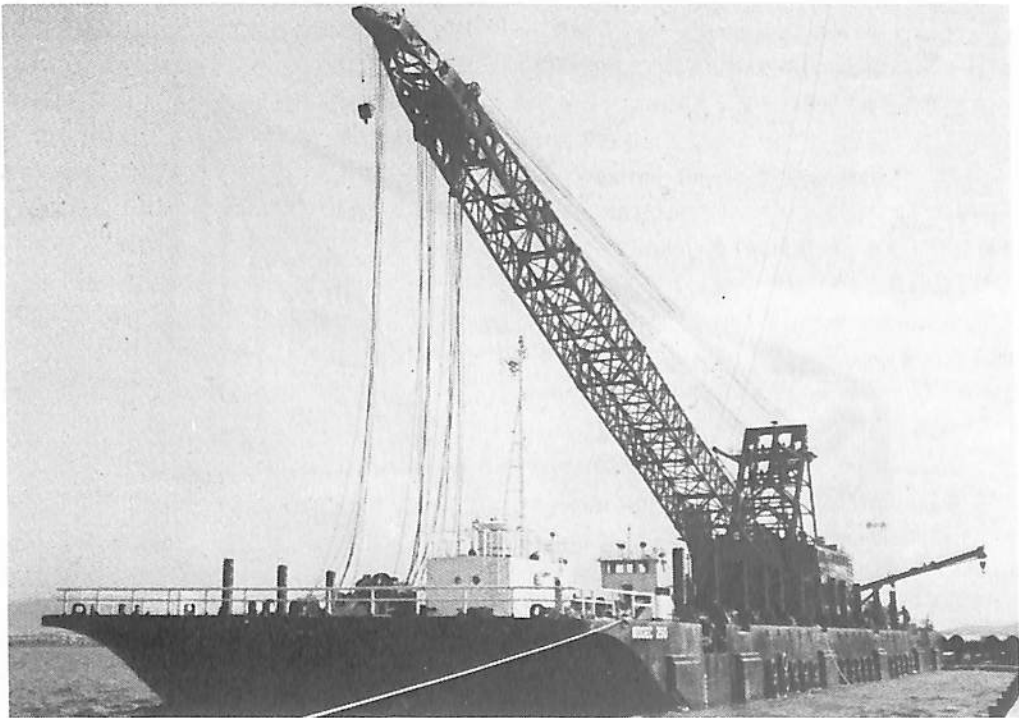
（40°～80°）55m Boom 10t～160t

補助（40°～80°）14t～50t

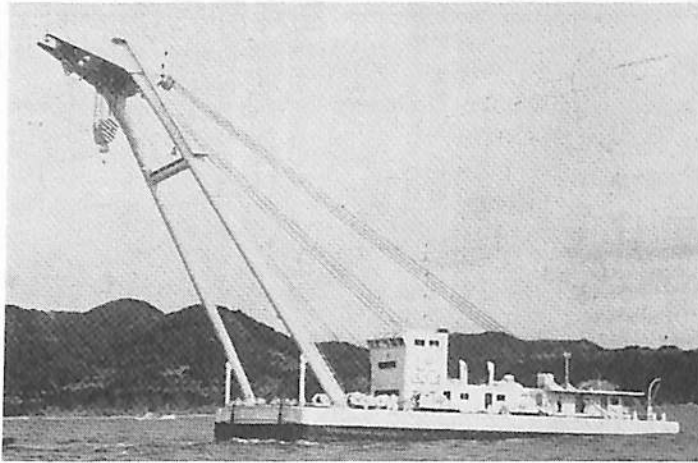
捲上げ高さは主が35mで、補助が45mである。捲上げ速さ（最大）は、主が3m/min、補助が6m

1. 臨海土木機器

(1) 起重機船 "MODEC 250"



MODEC 250



第2図
起重機船“筑紫”

／minである。

(2) 起重機船“筑紫”

昭和40年（1965年）、三菱重工で建造され、運輸省第4港湾建設局所有のもので、船首船尾の船底角を切落した箱型で、船尾から曳航する。

船体部：L×B×D×d；35m×18m×3.4m×1.8m

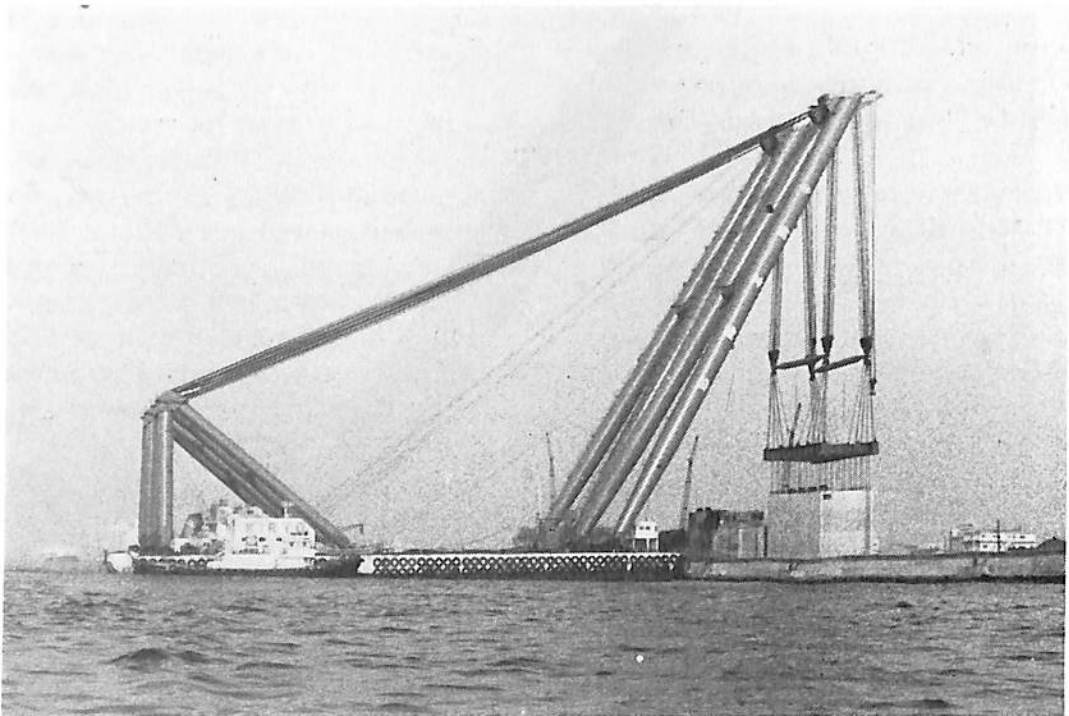
起重機部：非旋回シブ非俯仰式で捲上荷重は200t、50t、5t、アウトリーチは14m、17m、14mである。

捲上速度は1.5m/min、4m/min、20m/minでウインチは326t、8.55t、5.5tである。

機関、主発電機部：225馬力のディーゼル1基、補助発電機は、20馬力ディーゼル1基で、第1主発電機は120kwDC 445V、第2主発電機は150KVA、AC 225Vで補助主発電機は15KVA、AC 225Vで、乗員は10名である。

(3) 起重機船“寄隆”

昭和45年（1970年）、函館ドックで建造されたもので、世界第1と言われる容量を持ち、寄神建設所



第3図 “寄隆”

	主 卷	補 卷	補 卷
定 格 荷 重	500 t × 4	150 t × 2	20 t × 2
試 験 荷 重	625 t × 4	187.5 t × 2	25 t × 2
吊 上 距 離	31 m	36 m	36 m
吊 上 高 度 (水面上)	45 m	55 m	55 m
卷 上 速 度	0.6 m/min	1.5 m/min	10 m/min

有のものである。

L×B×D×d は80m×45m×6.67m×4.2 mで、バラスタタンク4650 m³、燃料タンク55 m³、清水タンク85 m³、冷却清水タンク315 m³で乗員は10名である。原動機として1,000馬力1台、540馬力1台、130馬力2台、90馬力1台を持っている。

起重機の容量は上表のとおり。

本船はジブを左右両舷に各1基ずつ並列に据え付け、それぞれ1000tの定格荷重をもつ双脚形としている。各ジブはバックステーワイヤーにより支持され、ジブ角度を30°まで調整できる構造としている。また主巻上機、補巻上機をはじめ、甲板機械は中圧式油圧方式を採用し、操作は司令室からリモコンでできるようにしている。

操作ウインチ	5 t × 25 m/min	12台
係船ウインチ	20 t × 10 m/min	2台
操船ウインチ	10 t × 15 m/min	4台
荷役ウインチ	10 t × 15 m/min	2台
ウインドラス	15 t × 9 m/min	1台

各甲板機械は150 t、20 t 補巻と共に、主巻と同じく1本のハンドルで巻上、巻下し、停止が自由にできる低回転高トルクの中圧式油圧モーターで駆動され、司令室において遠隔操作され、かつ機側にも操作可能としている。

(4) 起重機船 "Mantorek" (アメリカ)

昭和43年(1968年)、三井造船幸陽ドックで建造して、Brunei Shell社へ納入したデリックバージ



第4図 Mantorek



第5図 "Tog Mor"

で、300'×90'×21'の大きさで、クレーンは250 t 俯仰旋回式のもので発電機は625 KVA×2台、駆動エンジンはキャタピラーD 398TA 2台を持ち、乗員84名である。

(5) Floating Derric "Tog Mor"

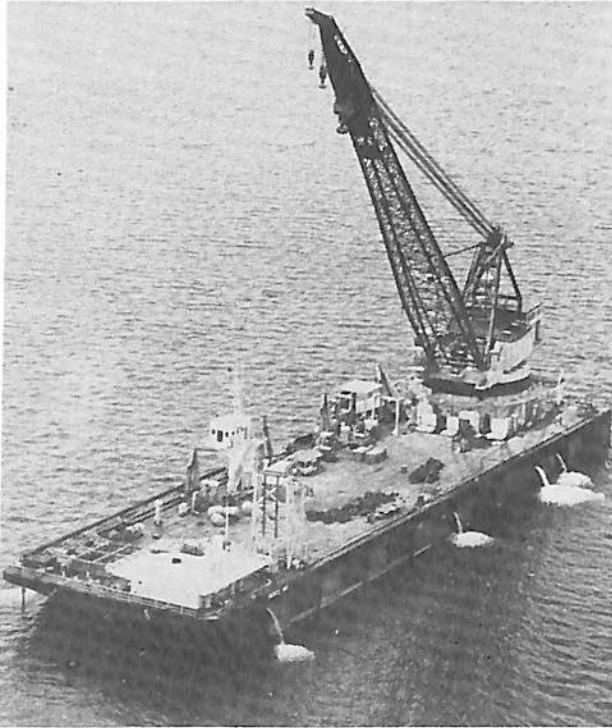
Stülcken Mast のパテントを持っている西独ハムブルグのBlohm & Voss社が、900トン容量の高性能浮遊式デリック "Tog Mor" を建造した。

"Tog Mor" は1981年始めハンブルグから、スコットランドの西海岸のLoch KishornにあるHoward Doris社に曳航された。Howard Doris社はコンクリート製のオフショア・リグや生産プラットフォームを建造している。

"Tog Mor" の大きさは長さ101.4 m、幅27.4 mあって、巨大な傾斜したマストが一端にあり、他端にはJastram rudder Propeller ユニット2基がついている。

容量900トンでフックは海面上80mの高さにあり、最大アウトリーチで400トン吊上げることができる。90m長さのデリックには、50トンの補助フックがある。

第6図 Sedco 102



甲板上10mの高さにあるキャビンで、1人で操作することができ、マスト上かメインデッキからの遠隔操作も可能である。このポンツーンの移動には、388 KW (520馬力)の Jastram Rudder Propeller ユニット2基を使って行なわれる。

(6) 起重機船 "Sedco 102" (アメリカ)

昭和46年(1971年)、日立造船で建造、South-

ernearstern Driling 社へ納入されたもので、乗員196名の居住設備とヘリポートを持っている。

甲板上には溶接、セメント塗装設備があり、海底パイプ敷設設備も持っている。全長107m、幅30m、深さ7mで、クレーンの能力は600t、敷設パイプ最大径48インチで乗員160名である。

(7) 起重機船 "キヨール・オグルイ" (ソ連)

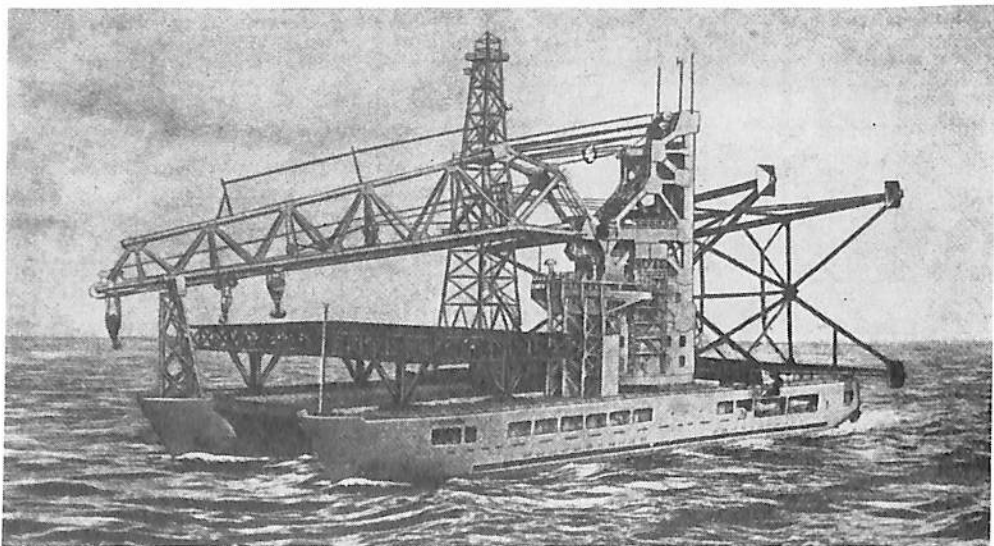
双胴船で長さ130m、幅50mあって、吃水から甲板までが3.4mある。速力は最高10kt、片舷航走4.8kt、後進最高7.6ktである。クレーンは250t、補助140tで回転半径9.5mである。

動力としては、推進用として690KW発電機6台、クレーン用として600KW×2台、300KW×1台、非常用として100KW×1台である。

船首部と船尾部に4台の操舵装置があって、船首には $\frac{1}{3}$ HPのディーゼル発電機2台、船尾には $\frac{1}{2}$ HPのディーゼル発電機4台で駆動され、10分間で360回転できる。

本船は1968年以来、カスピ海の水深60m~70mの海域で、石油掘削施設の組立等に使われている。

(つづく)



第7図 キヨール・オグルイ

NKコーナー

昭和57年度のコンピュータ関係業務計画

NKのコンピュータ活動は、年を追うごとに活発の一途をたどっている。そのため、メイン・フレーム・コンピュータの大型化が計画され、昨年、本部事務所の移転を機会に、従来のFACOM M-160 ADからFACOM M-180 II ADという機種に置き換えられた。これにより、記憶容量は従来の2倍となり、演算速度は約4倍の高速となった。さらに、端末機が各部に設置されたほか、日本語処理の機能も付加された。次に本年度のコンピュータ関係業務計画の主なものを紹介する。

1. 原油洗浄システムの原油洗浄面積率計算プログラムの開発

昨年に続き、日本造船研究協会からの委託作業として開発を進めてきたが、去る3月末完了した。

2. 穀類運搬船の復原性能計算プログラムの改良

昨年に続き、このプログラムの改良作業を進めてきたが、このほど作業を完了した。

このプログラムは、ノー・トリミング（荷繰りを行なわない）状態におけるこの種船舶の復原性能の計算が可能である。日本政府もノー・トリミングで穀類の運搬を認める気運にあり、このプログラムが有効に活用されることが期待されている。

3. NKルールによる船体構造設計プログラムの開発

鋼船規則の要求値を計算するプログラムで、造船所で設計上使用しやすいものにするよう計画している。すなわち、現在、ばら積運搬船の縦強度メンバーについてのプログラム開発は完了しているが、今後、逐次他の部材についても開発を進める予定である。

4. 海洋構造物強度解析プログラムの開発

海洋構造物に及ぼす波浪外力および大量の外力ベクトルを効率よく処理する構造解析プログラムの開

発は、既に完了している。本年は、これらを結合し、一貫処理が行なえるようなインターフェース・プログラムの開発を行なう予定である。

5. 箱型浮体の運動計算プログラムの開発

昨年に続き、箱型浮体の波浪中における運動計算プログラムの開発を進める予定で、浅水や係留力の影響も考慮される。

機関関係諸承認物件の紹介

鋼船規則の関連篇の規定を満足しているものとして、最近承認された艤装品を紹介する。

○船用デッキユニット

1. 製造者：ダイキン工業株式会社
2. 承認番号：RC8103
3. 承認年月日：昭和56年11月30日
4. 適用規則：昭和56年度版鋼船規則
5. 品名：船用デッキユニット（空調用）
6. 形式：USD25F, USD30F
7. 主要目：下表参照

○管伸縮継手（フレキシブルメタルホース）

1. 製造者：大英フレックス工業株式会社
2. 承認番号：81F113
3. 承認年月日：昭和56年12月11日
4. 適用規則：昭和56年度版鋼船規則
5. 品名：フレキシブルメタルホース
6. 形式：3/4 B×550 L
7. 構造：あじろがい装ベローズ
8. 寸法：外径×内径×板厚×全長
26.8×19.1×0.3×550 (mm)
9. 使用流体：空気
10. 用途：内燃機関の起動空気用
11. 設計圧力：30kg/cm²
12. 使用材料：ベローズ SUS 304
継手金具 SS 41
あじろがい装 SUS 304

形 式		USD25F	USD30F
冷房能力(kcal/h) 50/60 Hz		67,500/75,000	81,000/90,000
冷 媒		R-22	
圧 縮 機	形 式	8HC582SEC-FKYE	8HC582LEC-FKYE
	電動機出力(kw)	19	22
凝 縮 機 形 式		横形シェル&クロスフィンチューブ式	
送 風 機 出 力 (kw)		11	
電 源 (V) 50/60 Hz		380,400/400,440	

Hight Speed Fishery Supervison Boat "HAYAKAZE"
by Technical Division, Japan Aircraft Manufacturing Ltd.

高速漁業取締船“はやかぜ”

日本飛行機・技術部船艇設計課

1. まえがき

本船は青森県殿が旧“はやかぜ”の代替船として計画され、特に高速性、堅牢性に重点を置き設計、建造されたM21型FRP製漁業取締船である。

競争入札の結果当社が受注し、起工は昭和56年8月10日、進水は昭和56年12月2日で同年12月18日に完成引渡しを行なった。回航は青森県殿により行なわれ、12月21日横浜を出航し、翌22日無事定係港である青森港に入港した。

昭和57年1月26日に県側主催による竣工式が取り

行なわれた後、新“はやかぜ”は本格的な業務に就き、現在活躍中である。

2. 本船の概要

2-1 主要目等

全長	21.00 m
登録長さ	20.50 m
巾	4.70 m
深さ	2.30 m
総トン数	49.84 t



操舵室



純トン数	11.52 t
船質	F R P
主機関	船用高速ディーゼル機関
	連続最大出力 910 P S 2基
速力	最大速力 29.605 kt
	航海速力 25.533 kt
燃料油タンク容量	6,940 ℓ
清水タンク容量	1,000 ℓ
航続距離	430 浬
航行区域	近海 (限定)
資格	第三種漁船
最大搭載人員	10名

2-2 一般配置

本船は甲板下の3個の水密隔壁により4区画に分け、甲板下、船首部より、船首倉庫/サロン・賄室・船員室/機関室/舵機室・船尾倉庫とした。

甲板上は操舵室・無線通信区画、便所とし、甲板下各区画の通風筒およびハッチ、プロパン庫、救命筏、係留金物、漁撈ウインチおよび船尾ローラー等を配置し、舷側全周に手すりを設けた。

上構頂部にはマスト、探照灯、モーターサイレン、風向風速発信器、レーダー、舷灯、各種無線用アンテナ等を配置した。

2-3 船型

本船の航行区域は陸奥湾、津軽海峡を中心として、本州北部の日本海から太平洋と広域にわたり、通常の航海速力でも25kt以上となるので、耐候性能と速力性能とを両立させ、また静止時の各状態でのトリムおよび走航トリムに重点を置いて検討した結果、対波浪衝撃に優れるディープオメガ型と、滑走性能の良いハードチェーン型の中間に位置するよう

な船型を採用した。デッドライズアングルは中央部で約22度、船尾部で約10度である。

また、ストライプについては、このクラスの高速艇では、その効用が不明確であるので設けないこととした。

2-4 船体構造

主船体は木製簡易メス型使用のハンドレイアップ工法による、MR-FRP単板構造で、硬質ポリウレタン発泡体を芯材とする縦肋骨方式とした。

上構、甲板は耐水合板FRPコーティング構造とした。

現行の測度法で50G/T未満という条件もあり、骨部材はFRP船特殊基準で要求される部材寸法よりも概して大きくしたが、特に船底・船側の縦通材を固定あるいは支持する主・特設肋骨は外海での運航に耐えられるよう余裕をもった寸法とし、強度上の問題には十分配慮を払った。

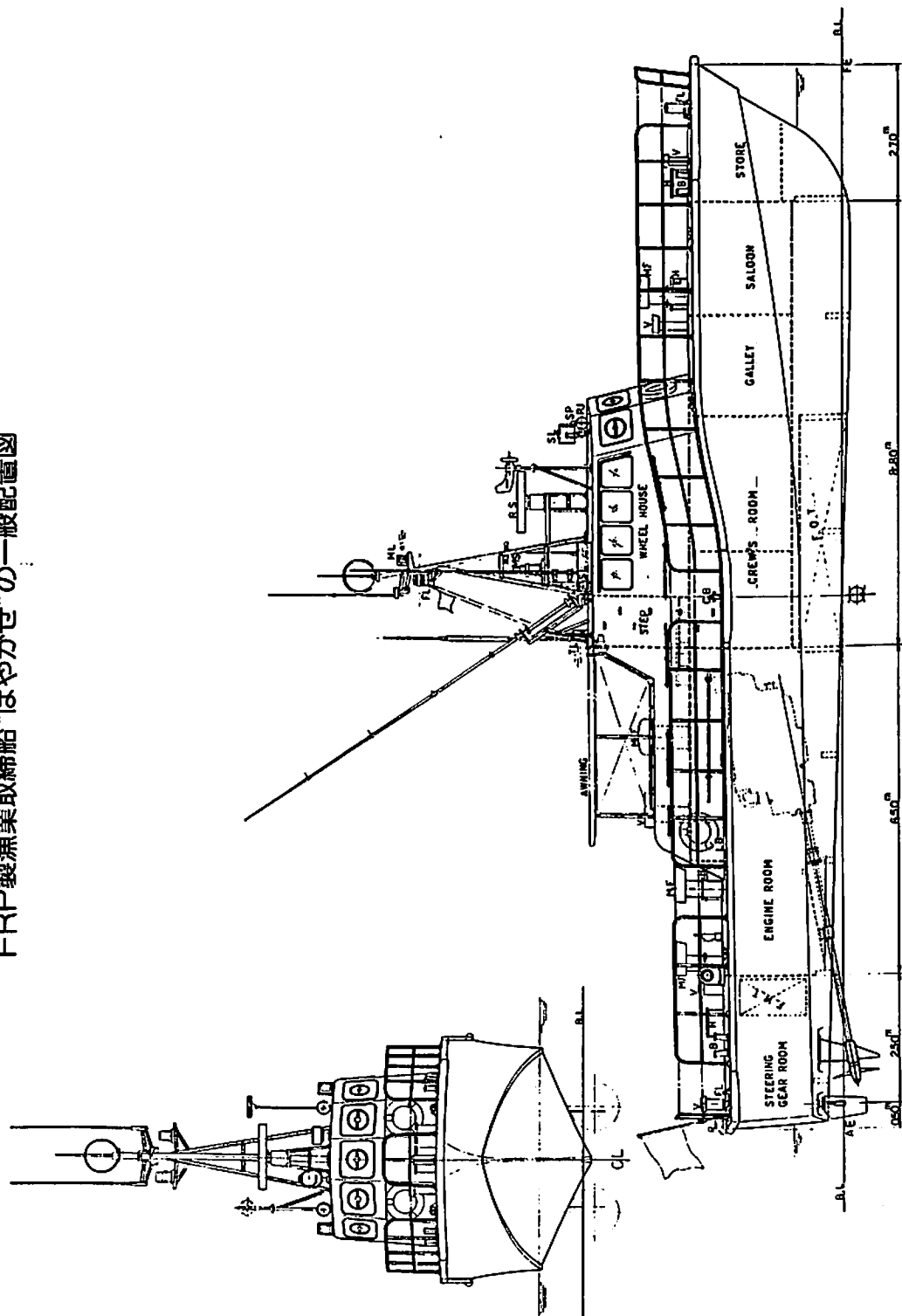
本船の特色のひとつである7㎡近い容量の船体付燃料油タンクは、主として内部のFRP二次積層作業の万全を期すため小さな仕切壁等は設けず、縦横各1枚の制水板で4区画に分け、前述の深い船底縦通材、特設肋骨も内部点検が容易で、かつ液面の動揺防止効果も十分得られるような構造とした。

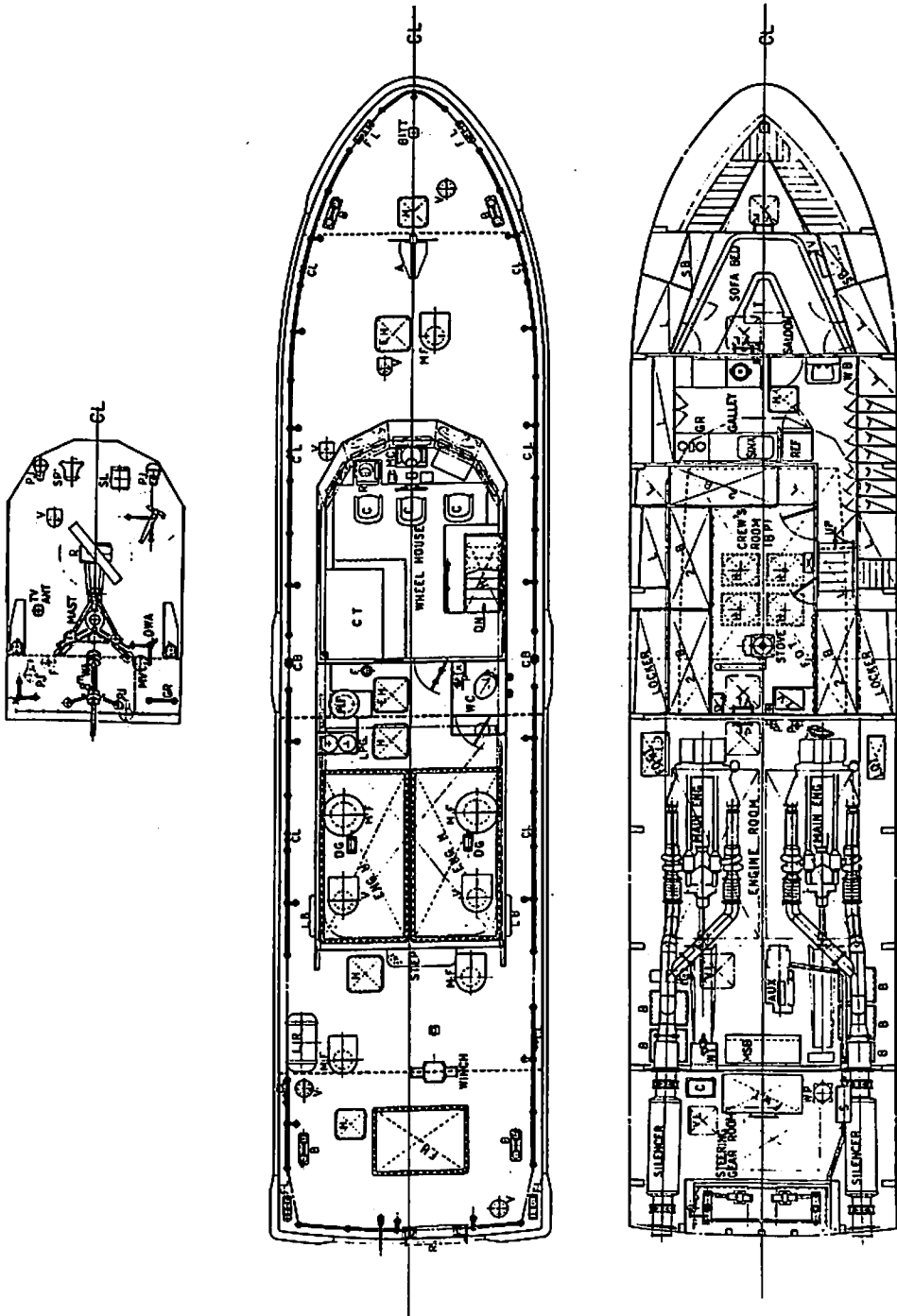
船体縦曲げ試験の結果から、航行中に生じる応力、たわみ等を推定すると、最大応力は $0.238\text{kg}/\text{mm}^2$ 、船底下面の最大たわみは5.5mmとなり、十分な強度を有することが確認された。

2-5 船体部概要

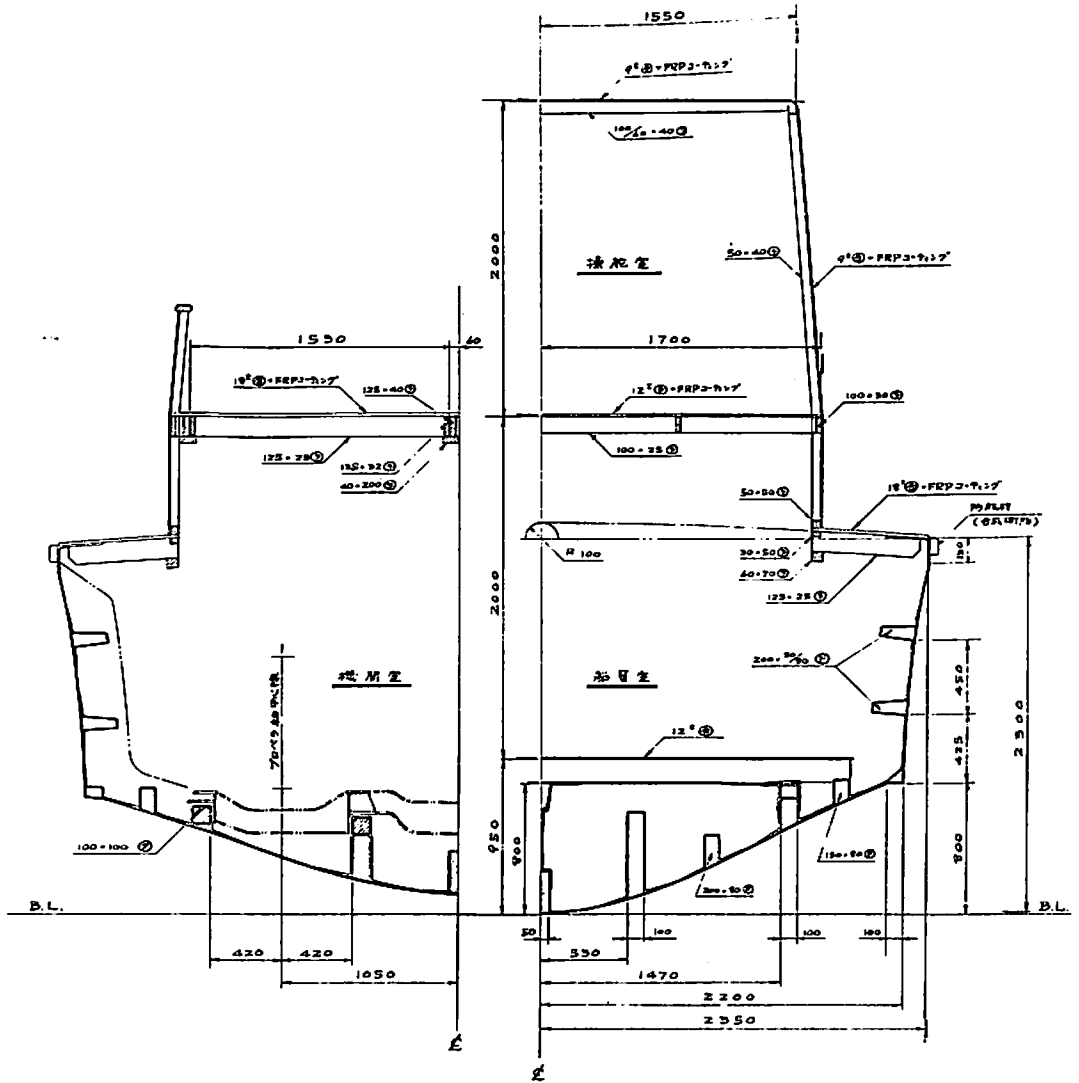
本船は特に速力性能上、防食板、シャフトブラケット基部、測深機センサー等を船底に埋込ませたほか、船尾管リセスにもカバーを設け、滑走面の凹凸

FRP製漁業取締船“はやかぜ”の一般配置図





中央横断面図



をできるだけ少なくするよう留意した。

居住区は数日間の海上生活が快適に暮せるよう、特に防音・断熱施工を十分に行ない、また軸流送風機を設け換気性を良くした。

内装材は天井にスポンジ付ビニールレザー、壁面は化粧合板、床はビニタイルまたはビニールシートを用い、船員室、サロンにはカーペットを敷きよくつるぎるよう配慮した。また、操舵室、暗室、洗面所等必要個所には下地にFRPコーティングを施し、水漏れを防止している。暗室は囲壁、天井とも耐火ボードを内張りの後、ステンレス張りとし防火に留意した。

操舵室は操縦席を中心として各計器類を見やすい位置に配置し、海図台まわりの多くの無線通信機器類も機能的に配置した。

また、本船は通常25 kt以上で運航されるので、乗員の疲労軽減のため操縦席、監視席等はすべて油圧ダンパー付きのシートを採り入れた。また、荒天航行時のために船内要所にグラブレールを設けた。

甲板艀装品は耐食アルミ合金製のものを多く採用し、重量軽減および重心降下に努めているが、係留金物は主として青銅または黄銅鋳物、後部甲板上の漁撈ウインチはドラムを砲金製、また船尾ローラーはステンレス鋼製として耐食性に留意した。

2-6 機関部概要

主機関 軽量・大出力のGM16V-92TI-217型を搭載し、騒音対策として機関室前部隔壁に75mm厚のグラスウールを使用し吸音効果を上げている。また、排気管系にFRP製マフラーを採用し良好な消音効果を得た。

右舷機には漁撈ウインチ用の油圧ポンプを駆動す

るための電磁クラッチ付き動力取出し装置を備えている。

補機関は軽量小型で低騒音の機種を採用した。

高速艇でしばしば問題となるキャビテーションについては十分検討し、特にルートキャビテーションを防止するために、シャフトレーキは可能な限り小さく計画するとともに、プロペラの選定に細心の注意を払った。

また、プロペラを起振源とする振動の発生防止に留意し、チップクリアランスは約21%とした。

諸管装置海水系統では、主機関等の冷却海水取入口の相互位置を慎重に決定したほか、海水こし器の高さを吃水線下とするよう配管に留意した。

燃料系統は主機、補機ともに重力タンク経由としたが、非常用としてインテグラルタンクからも直接供給できるようにした。

2-7 電気部概要

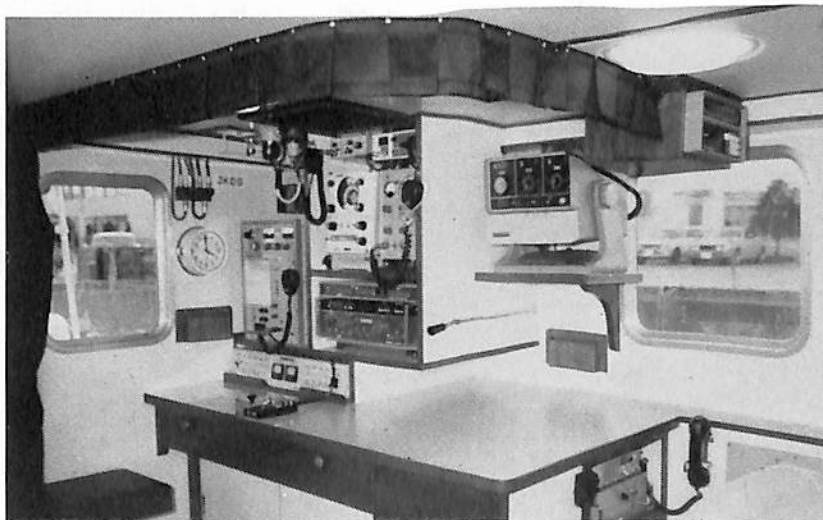
本船の電源装置はディーゼルエンジン駆動の三相交流発電機1台、主機関駆動の充電発電機2台および蓄電池4群から成り、機関室後部の主配電盤からそれぞれの負荷に配電している。

AC 220 V系は主として動力用、変圧器により降圧したAC 110 V系は照明、通信計器用、DC 24 V系は無線機器および非常用電源としてそれぞれ用いた。また、係船中は陸上電源を船内に使用できるようにした。

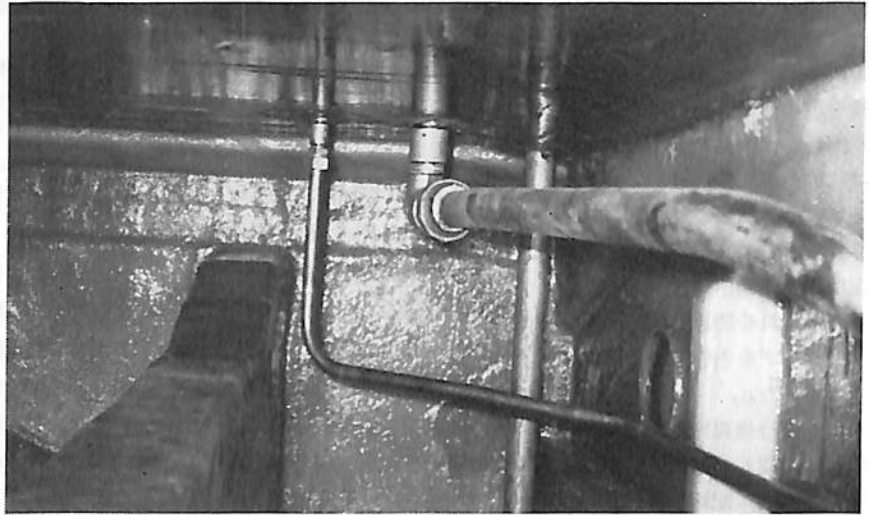
3. 船体部要目

操舵機 ; 0.8 t-m	電動油圧式	1 式
漁撈ウインチ : 1.7 t × 14m/min		1 式
	主機駆動油圧式	

操舵室の無線区画



インテグラル
タンク内部



通風機：

機関室：1.5 kw	軸流可逆式	2台
0.4 kw	〃	2台
船員室：0.2 kw	〃	1台
サロン：0.2 kw	〃	1台

換気扇：

賄室：25w	1台
便所：18w	1台

温風ヒーター：

操舵室：3 kw	1台
船員室：3 kw	1台
サロン：1～2 kw	1台

石油ストーブ：船員室用

1台

膨張式救命筏：乙種 SIB-13

1式

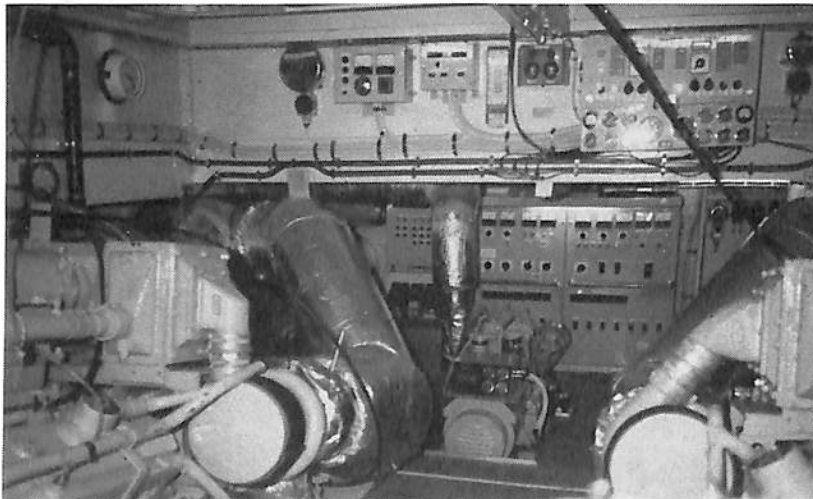
厨房設備：

冷凍冷蔵庫：235 ℓ	1台
-------------	----

ガス瞬間湯沸器：5号 先止式	1台
ガスレンジ：78号	1台
ガス炊飯器：20号C	1台
レンジフード：56 w	1台
化粧キャビネット：15 w	1式

4. 機関部要目

主機関：GM16V-92TI-217型	2基
910 PS×2170R PM	
逆転減速機：MGN 332-8	2基
減速比 2.04：1	
プロペラ軸：NAS 46 φ90mm	2式
プロペラ：Aℓ BC 3 三翼一体型	2個
D 900 mm×P 1040mm	
補助機関：BR 4-154型	1基
34 PS×1800R PM	



機関室の後方を見る

主機消音機：12" FRP製 2個
 雑用水兼ビルジポンプ：ML50-M 1台
 15ml/h × 12m × 1.5kw
 清水足踏ポンプ：ギャレー用 1台
 油圧ポンプ：18P-220 主機駆動式 1台
 漁撈ウインチ用
 燃料油移送ポンプ：MGR15 1台
 15ℓ/min × 0.4kw
 燃料油ポンプ：手動ウイング式 1台
 便器洗浄用ポンプ：手動ウイング式 1台
 ビルジポンプ：" 1台
 清水タンク：1000ℓ SUS304製 1式
 作動油タンク：80ℓ 鋼製 1式
 燃料油タンク：6,940ℓ 1式
 船体付FRP製
 燃料油重力タンク：120ℓ 1式
 SUS304製

5. 電気部要目

発電機：20.0YD 自動式防滴型 1台
 3φ × 220V
 25kVA × 1800RPM
 主配電盤：デッドフロント型 1式
 アルミ合金製
 充放電盤：全波整流式 1式
 主配電盤内組込型
 入力側：AC1φ × 100V
 出力側：DC22~35V × 60A
 陸電受電箱：防滴型 1式
 AC1φ × 100V × 30A
 AC3φ × 220V × 50A
 蓄電池：N-200 4群
 24V (12V × 2) × 200AH
 N-200 12V × 200AH 1群
 変圧器：防滴型 乾式空冷B種絶縁 1式
 225/200V → 105V 20kVA
 携帯用発電機：ET-500 1台
 探照灯：SF-20XH3N 1台
 100V × 0.3kw
 投光器：SR-40 100V × 0.3kw 4台

6. 計器部要目

レーダー：AR-M310 1台
 音響測深機：SR-641 1式
 磁気コンパス：T165ⅡF 1台
 風向風速計：C型 ベーン電気式 1式

旋回窓：KY-350H ヒーター付 5台
 自動無線方位測定機： 1台
 KS-518B 27MHz
 デッカ受信機：MS3A DP-80 1台
 SSB第1波送受信機：SS25A 1台
 SSB第2波 " : SS03B 1台
 DSB第1波 " : SD11A 1台
 DSB第2波 " : NTD-1001B 1台
 全波受信機：GR-52A 1台
 防災行政無線機：JHV-1252 1台
 エンジンテレグラフ：8点照光式 1式
 インターホーン：HT-3P 1式
 HT-D 2式
 拡声装置：CFA-30 1式
 ガス漏警報装置：YP-501 3式
 LPガス用
 遭難信号自動発信機：AV711 1台
 汽笛：第3種 MS-3型 1台
 FQ60 1台
 紅色閃光燈：乙種 FR4F 1式

7. 海上公試運転成績

施行年月日：昭和56年12月10日
 施行場所：根岸湾東電標柱，東京湾横須賀沖
 天候：晴
 海上模様：WS NO.2
 吃水： $d_f=0.902m$ ， $d_a=0.971m$ ， $d_m=0.937m$
 排水量： $\Delta=42.25t$

7-1 速力試験

負荷 (分力)	主機回転数 (RPM)	速力 (kt)
最低力	600	6.908
" (減軸)	600	5.793
1/4	1,360	15.205
2/4	1,720	20.666
3/4	1,970	25.533
4/4	2,170	28.348
11/10	2,240	29.127
12/10	2,300	29.605

7-2 操舵試験

発令前の主機回転数：2,170 RPM

左舷	中央	右舷	転舵時間(秒)	最大傾斜角(度)
	0° → 40°		8.2	4.0
	0° ← 40°		4.5	4.0

40° ← 0°	7.9	4.0
40° → 0°	4.0	4.0
0° → 40°	8.0	4.0
40° ← 40°	12.5	4.0
40° → 0°	4.1	4.0

7-3 旋回試験

発令前の船速：約28kt

	左旋回	右旋回
実際舵角	40°	40°
旋回圏	4艇身	4艇身
最大傾斜角	4°	4°
回頭所要時間 30°	9.2秒	11.0秒
90°	17.9 "	17.8 "
180°	29.0 "	28.0 "
360°	55.0 "	53.0 "

7-4 惰力試験

発令前の船速：約28kt

	時間	航送距離
前進中停止発令より船体停止まで	51.2秒	159m
停止より前進回転数整定まで	25.0秒	158m

8. あとがき

はじめに記したように、本船は青森県殿により横浜の当社岸壁より回航されたが、乗船していた方々より、「青森港入港前の数時間、津軽海峡を通過中時化に遭い、従来の取締船では到底出航しないと判断するような海象となった。その上、夜間で周囲が見えず大波を操舵により避けることもままならなかったが、25kt以上の速力を維持し安定して航行できた」というご報告を受け、当社の関係者一同肩の荷が降りる思いであった。

7-5 完成重量重心トリム等摘要表

		軽荷	常備	満載
△	(t)	36.045	41.950	44.042
d _f	(m)	0.742	0.940	0.968
d _a	(m)	0.934	0.928	0.979
d _m	(m)	0.838	0.947	0.961
Trim	(m)	A 0.192	A 0.019	F 0.018
C _b		0.468	0.500	0.510
C _p		0.810	0.800	0.805
C _w		0.823	0.836	0.840
C _∞		0.580	0.615	0.630
A _∞	(m)	2.130	2.605	2.660
TPC	(t)	0.735	0.750	0.755
MTC (t-m)		0.905	0.937	0.947
∞B	(m)	A 1.790	A 1.840	A 1.845
∞G	(m)	A 2.272	A 1.883	A 1.807
∞F	(m)	A 2.210	A 2.090	A 2.050
KB	(m)	0.555	0.600	0.620
KM	(m)	3.600	3.290	3.150
KG	(m)	1.865	1.740	1.702
GM	(m)	1.735	1.550	1.448
KG/D		0.811	0.757	0.740
F _{bd}	(m)	1.472	1.372	1.340

本船は青森県殿の深いご理解のもとに、水産庁殿、(社)漁船協会殿、関東海運局殿の適切なお指導、ご協力により設計・建造され、幸いにも関係者から高い評価を受けることができ、FRP船を建造している当社としては本船の完成を心から喜んでいる次第である。

最後に、関係各位に本誌を借りて厚く御礼を申し上げるとともに、「はやかせ」の末永い無事運航とご活躍を祈り筆を置くこととする。(石川成明・記)
次号に本船の主機関 GM16V92TI を紹介します。



1982年3月末現在の造船状況

日本海事協会

表1 建造中および建造契約済の船舶集計(3月末)
(国内船) * 隻数 ** 総トン数

	貨物船	油槽船	その他	計
100~	17	2	40	59
499未満	7,784	998	10,997	19,779
500~	2	8	3	13
999	1,398	7,383	2,348	11,129
1,000~	4	6	4	14
1,999	6,399	8,680	6,090	21,169
2,000~	7	2	1	10
2,999	17,476	5,980	2,600	26,056
3,000~	10		2	12
4,999	40,330		7,600	47,930
5,000~	16	1		17
9,999	122,265	8,200		130,465
10,000~	17	4		21
19,999	244,710	52,000		296,710
20,000~	13	1		14
39,999	369,800	29,500		399,300
40,000~	5	2		7
59,999	251,250	91,900		343,150
60,000~	3			3
99,999	250,000			250,000
100,000~	5	6		11
149,999	549,000	636,600		1,185,600
150,000~				
199,999				
200,000~				
計	99 1,860,412	32 841,241	50 29,635	181 2,731,288

(輸出船)

100~	1		14	15
499未満	440		4,618	5,058
500~	1		5	6
999	950		2,806	3,756
1,000~	5	1		6
1,999	6,450	1,599		8,049
2,000~	13	2		15
2,999	32,017	4,000		36,017
3,000~	12	2	2	16
4,999	48,300	9,100	6,550	63,9
5,000~	12	4		16
9,999	89,200	35,000		124,200
10,000~	60	5		65
19,999	975,170	77,730		1,052,900
20,000~	153	35		188
39,999	4,122,670	1,036,132		5,158,802
40,000~	2	6		8
59,999	107,800	250,000		357,800
60,000~	7	1		8
99,999	500,303	90,800		591,103
100,000~				
149,999				
150,000~		2		2
199,999		325,600		325,600
200,000~				
計	266 5,883,300	58 1,829,961	21 13,974	345 7,727,235
総計	365 7,743,712	90 2,671,202	71 43,609	526 10,458,523

表2 竣工船舶総計(1月~3月)
(国内船)

	貨物船	油槽船	その他	計
100~	6	2	22	30
499未満	2,694	698	5,581	8,973
500~	2	5	2	9
999	1,180	3,495	1,500	6,175
1,000~	3	3	2	8
1,999	4,300	4,880	2,000	11,180
2,000~	2			2
2,999	4,699			4,699
3,000~	3	2		5
4,999	10,600	6,863		17,463
5,000~	1	3		4
9,999	9,500	20,760		30,260
10,000~	2			2
19,999	31,350			31,350
20,000~	7	1		8
39,999	209,314	37,039		246,353
40,000~	1	3		4
59,999	58,000	138,477		196,477
60,000~	2			2
99,999	140,000			140,000
100,000~				
149,999				
150,000~				
199,999				
200,000~				
計	29 471,637	19 212,212	26 9,081	74 692,930

(輸出船)

100~			3	3
499未満			1,189	1,189
500~			6	6
999			3,866	3,866
1,000~	1			1
1,999	1,599			1,599
2,000~	7	1		8
2,999	17,176	2,000		19,176
3,000~	7			7
4,999	26,098			26,098
5,000~	5	3		8
9,999	31,712	24,600		56,312
10,000~	16	4		20
19,999	223,732	61,900		285,632
20,000~	23	10		33
39,999	670,419	282,133		952,552
40,000~	3			3
59,999	149,600			149,600
60,000~	6			6
99,999	437,261			437,261
100,000~	1			1
149,999	134,800			134,800
150,000~				
199,999				
200,000~	1 697,013			1 697,013
計	67 2,239,810	21 520,233	9 5,055	97 2,765,098
総計	96 2,711,447	40 732,445	35 14,136	171 3,458,028

表3 表1による建造中船舶の建造工場別

造 船 所	隻数	総トン数	造 船 所	隻数	総トン数	造 船 所	隻数	総トン数
浅 川	2	10,200	栗 之 浦	5	13,497	佐野安(水 島)	12	314,000
福 岡	5	16,480	来 島(大 西)	7	96,375	山 陽	4	6,799
強 力	1	314	極 洋(彦 島)	2	15,000	佐 ヶ 木	2	1,698
伯 方	3	7,500	松 浦 鉄 工	4	4,349	佐 世 保	13	317,100
函 館(室 蘭)	5	85,700	松 浦	2	2,598	四 国	3	17,400
波止浜(多度津)	8	210,400	三 重	4	15,870	新 浜	3	11,300
林 兼(長 崎)	2	6,600	三 保	10	36,797	新 山 本	4	45,110
“ (下 関)	7	99,500	南 九 州	5	1,153	白 浜	2	1,498
“ (横須賀)	3	1,169	南 日 本	7	127,250	住 重(追 浜)	11	459,000
松 垣	5	16,968	三 菱(神 戸)	7	164,800	大 平	4	23,680
日 立(有 明)	4	266,300	“ (長 崎)	24	1,009,350	東 北	4	82,000
“ (因 島)	10	333,800	“ (下 関)	14	201,460	徳 島	1	310
“ (舞 鶴)	4	109,080	三 井(千 葉)	17	571,900	徳 島 造 船	3	7,440
本 田	7	19,198	“ (玉 野)	12	376,800	東 亜	2	5,789
今 治	9	119,200	三 浦	10	5,042	常 石	9	250,400
“ (丸 亀)	7	177,900	村 上 秀	4	6,368	宇 部	1	699
今 村	6	2,248	長 崎	3	664	内 田	1	499
石 播(相 生)	18	463,735	内 海(瀬戸田)	3	48,300	臼 杵	2	4,799
“ (吳)	11	709,870	“ (田 熊)	3	7,870	宇 和 島	4	52,000
“ (東 京)	5	62,600	波 方	1	1,500	若 松	3	3,400
岩 城	2	4,000	名 村(伊万里)	13	440,600	渡 辺	3	31,900
開 成	2	998	檜 崎	9	11,354	山 西	5	21,339
金 川	7	1,454	新 潟	7	6,219	横 浜 ヨ ッ ト	2	345
金 指(豊 橋)	8	207,000	日 本 海	3	72,000	横 浜	1	440
神 田	6	94,699	鋼 管(清 水)	13	255,270			
関 門	2	1,649	“ (津)	3	244,000			
笠 戸	5	153,800	“ (鶴 見)	11	333,650	計	526	10,458,523
川 崎(坂 出)	5	511,000	西	1	3,750			
警 固 屋	1	499	小 門	4	938			
岸 本	4	5,770	尾 道	7	205,800			
高 知	7	24,227	大 阪	7	138,100			
小 串	3	1,688	大 島	14	326,800			
幸 陽	12	327,500	相 模	5	1,178			

表4 表1による主機関の製造工場別
(ディーゼル)

工場名	台数	馬力
赤阪鉄工	39	147,150
ダイハツディーゼル	33	50,350
富士ディーゼル	5	8,800
阪神内燃機	40	110,850
日立造船(因島)	3	20,310
“(舞鶴)	2	21,600
“(桜島)	34	449,850
石川島播磨(相生)	57	652,310
いすゞ自動車	2	1,800
伊藤鉄工	3	8,000
川崎重工(神戸)	6	95,170
神戸発動機	21	161,350
横田鉄工	5	17,100
三菱重工(神戸)	53	633,305
“(横浜)	21	236,820

三井造船(玉野)	81	1,022,510
新潟鉄工	46	70,600
日本鋼管(鶴見)	10	87,600
住友重機械(玉島)	45	571,280
宇部鉄工	6	73,000
ヤンマーディーゼル	20	22,675
計	532	4,462,430

〔タービン〕

川崎重工(神戸)	2	80,000
三菱重工(長崎)	4	118,000
三井造船(玉野)	1	40,000
計	7	238,000

高速艇工学

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

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

新版 強化プラスチックボード

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

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

現場のための 強化プラスチック船の工法と応用

田中勲著/価2300円(送300円)
ISBN4-8072-1011-4 C3056 ¥2300E

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

ボート太平記

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

流体力学、構造力学をはじめ、むず
かしい「舟艇の物理」を平易に解説。

結びの図鑑〔PART: I〕

中沢弘・角山安徳著/高橋唯美画/価3500円(送300円)
ISBN4-8072-4006-4 C3056 ¥3500E

ベテラン帆船乗りが解説するロープワ
ークの百科事典。イラスト画400余点。

結びの図鑑〔PART: II〕

中沢弘・角山安徳著/価4000円(送350円)
ISBN4-8072-4007-2 C3056 ¥4000E

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

帆船史話

杉浦昭典著/価3500円(送350円)
ISBN4-8072-4003-X C3056 ¥3500E

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

帆船 その機装と航海

杉浦昭典著/価3300円(送350円)
ISBN4-8072-4002-0 C3056 ¥3300E

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

発行/株式会社 舵社

新宿営業所:〒162 東京都新宿区赤城下町50

発売/株式会社 天然社

☎東京(03)267-1931代/振替・東京1-25521番

ニュース・ダイジェスト

受 注

●日立と三井、海上保安庁巡視船

海上保安庁はこのほど500トン型巡視船2隻の建造入札を行なったが日立造船（内海造船建造）と三井造船（四国ドック建造）が落札受注した。納期は58年3月。

●函館、ターシンからバルクキャリアを2隻

函館ドックはパナマ籍のサウザン・パシフィックナビゲーションからバルクキャリアを2隻受注した。主契約者は丸紅、または実際上の船主はターシン・ナビゲーション（大信航業公司）。納期は83年7月と9月。主要目は18,300総トン、31,000重量トン、主機石播スルザー6RLB66型11,000馬力、公試速力16.5ノット。

●四国、泰光海運から冷凍運搬船

四国ドックはこのほど泰光海道（本社・東京）から30万5千立方フィート型冷凍運搬船1隻を受注した。納期は83年2月。同船は主機三井B&W 8L45G FCA 7,890馬力、航海速力18.0ノット。

●三井、中国から主機関3基

三井造船は中国から三井B&W 5L45G A型（4,925馬力）機関3基を受注した。納期は今年末から三カ月おき。同機関は天津の新港造船所で建造する中国遠洋公司むけ7,000重量トン型貨物船3隻に搭載される。

●石播、ギリシア船主から海難工事

石川島播磨重工はギリシア船主コンカー・セオドロス社から22万重量トン型鉸油船“KONKAR・THEODOROS”の海難復旧工事を受注した。同船は3月上旬、ブラジル沿岸で座礁事故を起こしたもので、工事期間は約50日、鋼材使用量は約1,500トンと見込まれている。

●日立、エジプトからLPG回収プラント

日立造船はエジプト石油公社からLPG回収プラントを受注した。能力は2,500立方フィート/日でシナイ半島に設置される。納期は59年始め。扱ひ商社は日商岩井。

●函館、作業船2隻を転売

函館ドックは船主に引取りを拒否されたまま係船していたパイリング・バージ2隻をシンガポールのSUM・CHEONG・PILING社と寄神建設に転売した。これは同社が中国機械進出口総公司から受注した4隻のうち2隻で、2隻は中国側が引きと

ったが残り2隻は契約が解除され係船されていた。

完成・開発ほか

●石播、A・T・フィンを開発

石川島播磨重工は4～5%の馬力節減を可能とした“A・T・フィン”（アディショナル・スラストイング・フィン）の開発に成功し、大協タンカー向けVLC C（38次船予定）に装備することになった。石播では特許を申請中だが、その特徴はつぎのとおり。(1)プロペラ前方の複雑な船尾流中において流場改善並びに馬力節減効果が不安定な装置に比べ、プロペラ後流中におかれるため、推進性能の向上あるいは馬力節減の程度を確実に推定できる。(2)不均一流中のプロペラ性能の理論計算を利用して簡単に精度のいい性能推定が出来る。(3)構造が簡単で新設費用が比較的安い

●造船技術センターがSP82システムを開発

日本造船技術センターは、船主や造船所が新造船の基本計画を策定するに当たって概略馬力を知る方法として「SP82システム」を開発、今年度から企業の要請に応じて委託事業として実施する。SP82システムとは過去8カ年間（1973～1981年）に実施してきた同センターの水槽（推進性能）試験結果から約400隻を選び統計的処理（回帰分析）を行なうことによって、船舶の標準的推進性能を算出するシステム。データ選定の基準は①船型の長さ、②長さ・幅比、③幅・喫水比を方形係数分布で示し、回帰分析、入力、出力を計算するもの。

●三菱、MD 102、MD 802の開発設計を終了

三菱重工は今後需要の見込める超大型半潜水式石油掘削装置としてMD 102、MD 802の開発設計を終えた。同社はすでにMD 202、MD 502、MD 602の3機種標準設計で実績を持っており、今回開発した2シリーズを加え、半潜水式石油掘削装置のMDシリーズ5種が出そろったことになる。

MD 102は大陸棚近辺など昇降型リグや在来の半潜水型では効率の悪い水深150～300メートルの海域での石油掘削用として開発されたもの。

MD 802は今後需要が見込まれる北海やカナダ東岸など海象、気象条件が厳しく、しかも水深の深い海域用に開発されたもの。

●富士ディーゼルが6LG32X型の試運転

富士ディーゼルが世界で初めて開発した船用ガスディーゼル主機関「6LG32X型（1,650馬力）」は、

ニュース・ダイジェスト

このほど試運転をおこない所期の成果を達成するとともにロイド (UMS) 規格にも合格した。

その成果は天然ガスを燃料とした海上運転で①始動および出入港時はディーゼルのみでおこなえる、②ディーゼル運転からガス運転への手動切り換え、③ディーゼル運転からガス運転への手動切り換え、④ガス運転中、排気温度上昇、給気温度異常、過負荷30%以下の低負荷、ガス圧力異常などの場合には自動的にディーゼル運転に切り換えられる。④クランクケース内の爆発を避けるため、ガス検出器を設け、自動的にイナートガスを噴射できるようになっており、試験の結果はスムーズに実施されたという。

●日立のB&W機関生産1千万馬力を達成

日立造船はこのほど日立B&W機関生産実績の累計が1,000万馬力に達した。当該機関は桜島工場で製作した18,400馬力6L80G FCA型で広島工場(因島)で建造中のくみあい船舶向けLPG船の主機関として搭載される。

●住重、世界初のボイス・コントロール船を完成

世界で初のエンジンのボイス・コントロール化を導入した第一中央汽船の大型鉾炭船「紀ノ川丸」(179,618重量トン)がこのほど住友重機械追浜造船所で竣工した。このボイスコントロールは操船指令者(船長)の音声指令をエンジンテレグラフ操作員や主機操縦員なしに主機制御信号に変換し、主機を操縦できるようにしたもの。(次号詳報)

●川重、B&W1番機を来春完成

川崎重工はB&Wディーゼルと技術提携した川崎B&W型ディーゼル機関の1番機を来春、神戸工場で完成する。同機は5L67GB型12,550馬力でパナマ向け45,000重量トン型OBO船に搭載される。

●三菱、造船設計にCADシステムを導入

三菱重工長崎造船所はコンピューターを使った革新的な設計システム「ギヤード・コンピューター・エイデッド・デザイン」(CAD)を造船設計部に導入した。同所では10月から本格的な実船設計へ適用していく予定だが、この導入により年間で8万重量トン型タンカー1隻分の設計時間が節約できるという。

●新潟、PA-5型機関を来年1年から販売

新潟鉄工はこのほどフランスのSEM T社と中速ディーゼル「PA-5」を共同開発し、来年1月から販売を開始する。現在各種の性能テストを実施中だが、燃料消費率は現時点で145グラムを達成し、国内外の最低レベルにあるが、同社ではさらに最終

目標の140グラムを下回る見通しを得たと語っている。PA-5型は1筒出力300馬力でL型(4, 5, 6, 7, 8)5機種とV型(12, 14, 16, 18)4機種を合わせて9機種をシリーズ販売、1,200~5,400馬力の出力範囲をカバーすることができる。

新設・提携ほか

●三井、アラスカに新会社を設立

三井造船は近く米国アラスカ州アンカレッジに「三井造船アラスカ」を設立、海洋機器の生産・販売活動を行なう。三井が新会社を設立したのは①氷海域での輸送手段としてAST(アルキメディアン・スクリュー・トラクター)の需要が期待できる。②ジョーンズ法の適用によって販売活動には現地生産が義務づけられる、ことなどが主な理由。

●大洋電機の岐阜工場がロイドの認定工場

大洋電機の岐阜工場が電機メーカーとして世界で初めてロイド船級協会の品質保証認定工場に指定された。同協会の品質保証認定工場はエンジン、船殻関係での指定はあるが電機メーカーとしては同社岐阜工場が世界ではじめて。

●三鈴とMANが業務提携

三鈴マシナリーは西独MAN・GHHとスクリュー・コンプレッサーに関する提携に調印した。これはMANが主要部分を日本に輸送し、三鈴が周辺機器を国内で調達して組み立てたあと、MANのスクリュー・コンプレッサーを販売する内容になっている。

●住重と日特金属が合併契約に調印

住友重機械と日特金属はこのほど合併契約書に調印した。合併時期は10月1日で日特金属は解散する。

●運輸省船舶局が4月の建造許可実績を発表

運輸省がこのほど纏めた4月中の建造許可実績によると国内船、輸出船合計15隻で28万5,790総トンにとどまり隻数、トン数とも54年9月以来の最低を記録した。

●大洋電機、三原営業所を開設

大洋電機は広島県三原市に三原営業所を開設した。所在地は広島県三原市円一町1903-16、大慈ビル3階。

特許解説 / PATENT NEWS

岡田 孝 博

特許庁審査第三部運輸

●石油・石炭混合燃料運搬船〔特公昭57-8752号公報、発明者；後藤哲夫、出願人；石川島播磨重工業〕

最近の石油価格の高騰により石炭価格が石油に比べ相対的に低下し、石炭がボイラー等の燃料として再び注目を浴びようになってきた。そして石油に微粉炭を混入せしめ、スラリー状流体として取扱えば、輸送に際しかなり省力化を期待でき、更には設備費の節約にもつながる。

しかし、従来の石油運搬船によってスラリー状流体の石油・石炭混合燃料を輸送しようとする時、石油・石炭混合燃料は沈降物質を含有しているため、輸送中に該沈降物質が船底の構造部材間に沈降してしまい、揚荷の場合に船外へ排出することが困難である。

本発明は、上記の問題点を解決し、高粘度の石油・石炭混合燃料を、沈降物質を含めて容易に船外へ排出できる石油・石炭混合燃料運搬船を提供するものである。

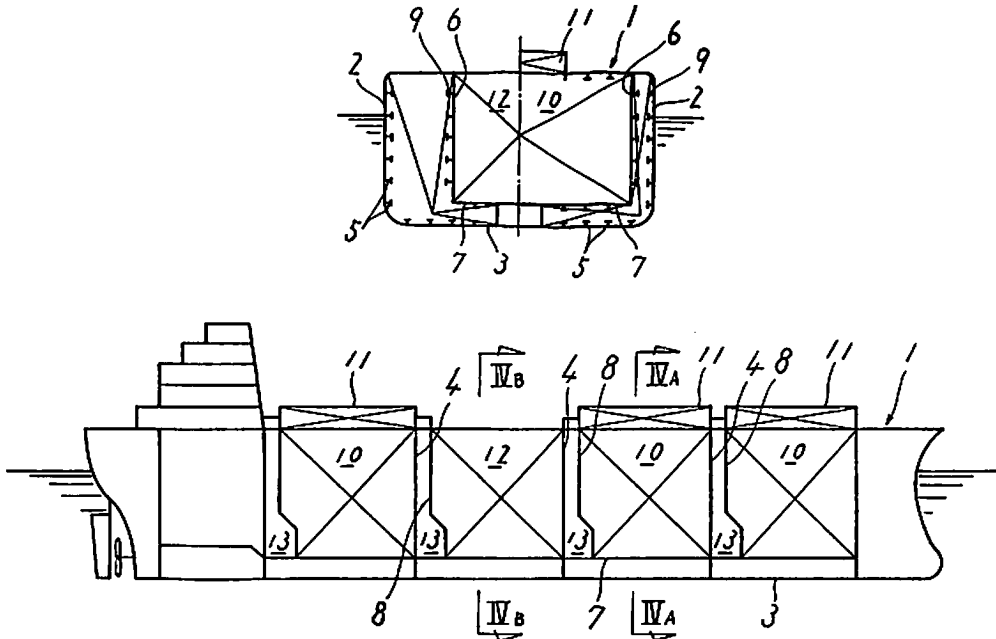
図において、1は船舶、2は外板、3は底板、4は横隔壁、5は外板2や底板3の内側に固着した補

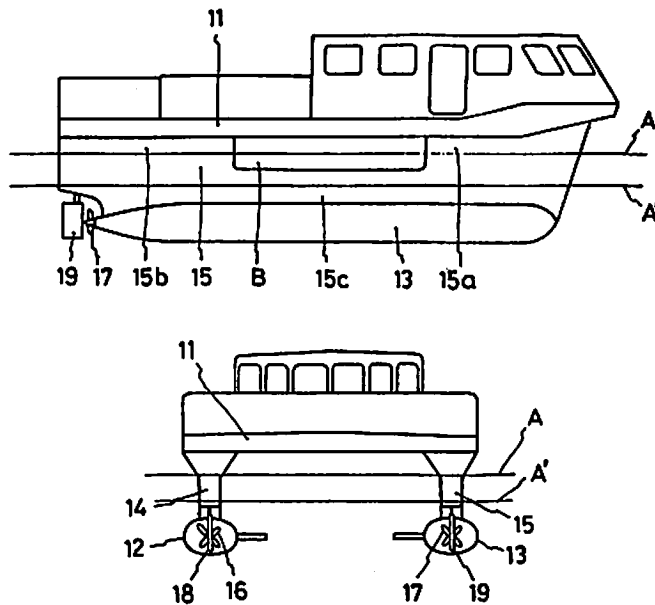
強部材、6は二重外板、7は船底板、8は二重横隔壁、9は二重外板6と船底板7の内側に固着した補強部材であり、船倉10は横隔壁4と二重外板6と船底板7と二重横隔壁8とで囲まれ、何等障害物のない平滑な状態になっている。

また11は船倉10上に設けられた膨張タンクで、船倉10とは配管によって連結されている。一方、スラック船倉にも何等障害物のない平滑な状態となっているが、二重外板6が船舶中心側に寄っているため、船倉に比較して幅が狭い。

またスラック船倉12の上には膨張タンク11は設けられていない。横隔壁4と船底板7と二重横隔壁8とで囲まれた空間は、ポンプステーション13となっており、該ポンプステーション13には石油・石炭混合燃料を送給するための荷油ポンプ等が配設されている。

上記の構成により、揚荷は船倉10に近接して設けられたポンプステーション13に配設されている荷油ポンプによって行なわれるが、荷油ポンプの吸込管は短いので、粘度の高い石油・石炭混合燃料の吸込





みを容易に行なうことができ、また揚荷時には船舶1にトリムをつけるので、船底板7上に堆積した沈降物質も船倉10やスラック船倉12の後部へ流れ、容易に船外へ排出可能である。

●半没水船〔特公昭57-9994号公報、発明者：成田仁ほか2名、出願人：三井造船〕

従来の半没水船、特に双胴型半没水船のストラットの形状としては、シングル・ストラット型およびツイン・ストラット型がある。そして、高速航走時ではツイン・ストラット型の方が、それぞれ抵抗係数が小さく有利である。

また、シングル・ストラット型は、ストラットの水線面上の断面積が大きいため、横揺れ、縦揺れおよび上下運動に対する復原力や減衰力が大きく安定性がよいが、反面、旋回時の抵抗が大きく、旋回性能あるいは操縦性の観点からは不利である。

一方、ツイン・ストラット型においては、これと反対に、旋回性能や操縦性はよい反面、外乱に対する安定性が劣る。この不安定さは、特に船体を停止させて、貨物の積み卸し作業や乗客の上下船を行なう際には、船体の動揺が激しくなり、不利である。

本発明は、上記のシングル・ストラット型およびツイン・ストラット型の有する欠点を排除し、高速航走時の抵抗を減少させ、かつ旋回性能や操縦性を向上させ、低速航走時の抵抗をも減少させ、さらに停止時の船体の安定性を向上させた半没水船を提供

するものである。

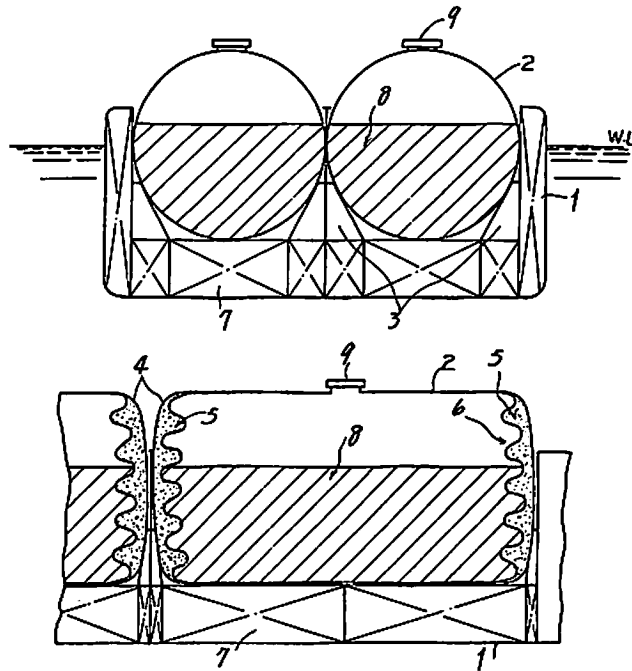
図において、11は半没水船のデッキで、12、13はデッキ11の底面にほぼ平行に配置された左右2個のロアハル、14、15はデッキ11とロアハル12、13を連結するストラットである。そしてストラット14、15はデッキの底面に隣接する上部を空間部分Bにより前後2部分15aおよび15bに分離させ、15cはロアハル12、13のほぼ全長に亘り全通させる。さらに16、17はプロペラ、18、19は舵である。

上記の構成により、半没水船を高速で航走させる場合に、バラストを入れて船体を沈め、水線面積の小さいストラット上部15a、15bに水線面Aが位置するようにさせると、船体はツイン・ストラット型の抵抗係数に近似する抵抗を受けることになり、高速航走中の抵抗を減少させることができる。

低速航走時に、バラストを除いて船体を浮上させ、水線面積の大きいストラット下部15cに水線面A'が位置するようにすると、船体はシングル・ストラット型の抵抗係数に近似する抵抗を受けることになり、同様に低速時の抵抗を減少させることができる。

そして、停止時にも、ストラット下部15cに水線面A'が位置するようにすると、水線面積が大きいから、貨物や乗客の移動に伴う船体の横揺れや縦揺れを小さくすることができる。

●船の円筒タンクにおける荷液動揺緩衝装置〔特公昭57-8756号公報、発明者：森信義ほか6名、出願



人；日立造船)

従来、液体を運搬する船舶において、航行中、大きくピッチングまたはローリングなどの動揺運動を起こした場合、そのタンク内の液体も動揺し、この液体の動揺運動により、タンク壁などの構造部材が大きな衝撃圧を受け損傷することがある。

そこで、この衝撃圧を減少させる方法として、タンク中央に制水隔壁を設けることが実施されているが、円筒タンクの場合では制水隔壁を設けると、前記の衝撃圧が制水隔壁に加わり、さらにこの制水隔壁を通して円筒殻に圧縮力が働くことになり、この圧縮力によって円筒タンクが座屈を起こす危険が生じる。

そのために円筒殻に多数の防撓材を設けねばならず、船殻重量が大幅に増加するという欠点が生じる。

本発明は、上記の欠点を解決し、船殻重量を余り増加させず、従来のタンクに容易に取付けられる荷液動揺緩衝装置を提供するものである。

図において、1は船体外板、2は円筒タンクであり、円筒タンク2は船体の長さ方向に搭載され、内底板上に設けられたタンク支持台3を介して船体に

溶接等で固定されている。

そして、円筒タンク2の両端部の端壁4内面に沿って、例えば合成ゴムなどからなる緩衝材5が樹脂接着剤で装着され、該緩衝材5の表面には多数の突起状凹凸部6またはうず巻形の凹凸部を形成する。さらに、7は船底に設けられたバラストタンク、8は円筒タンク2の上部に設けた注入口9より積み込まれた荷液である。

上記の構成により、円筒タンク2を有する船舶が大きく動揺した場合、円筒タンク2内の荷液8も動揺して、タンクの両側部端壁4に大きな衝撃圧を与えようとするが、円筒タンク2の端壁4の表面に装着された突起状の緩衝材5の凸部で荷液8はさく裂し、またその凹部の空気をまき込んで荷液8はタンクの端部4にあたるため衝撃力が減少され、大きな衝撃圧はタンクの端部4に加わらない。

また、荷液動揺による衝撃圧の大きさによってタンク容量は制限を受けるが、本発明を採用すれば衝撃圧を減少させることができるため、タンク容量を大きくできるので非常に経済的である。

船舶/SENPAKU 第55巻第7号 昭和57年7月1日発行

7月号・定価800円(送料55円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 土肥勝由/編集人 長谷川栄夫

発行所 株式会社天然社

〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストックベル浜松町3階

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。

・なるべくご予約ご講読ください。

振替・東京6-79562

Dimetcote® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

海洋構造物用長期防食ライニング材

タイドガード171

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

ぬれ面被覆材

SPガード

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

発売元 **株式会社 井上商会**
社長 井上正彦

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

製造元 **株式会社 日本アマコート**
社長 東常広

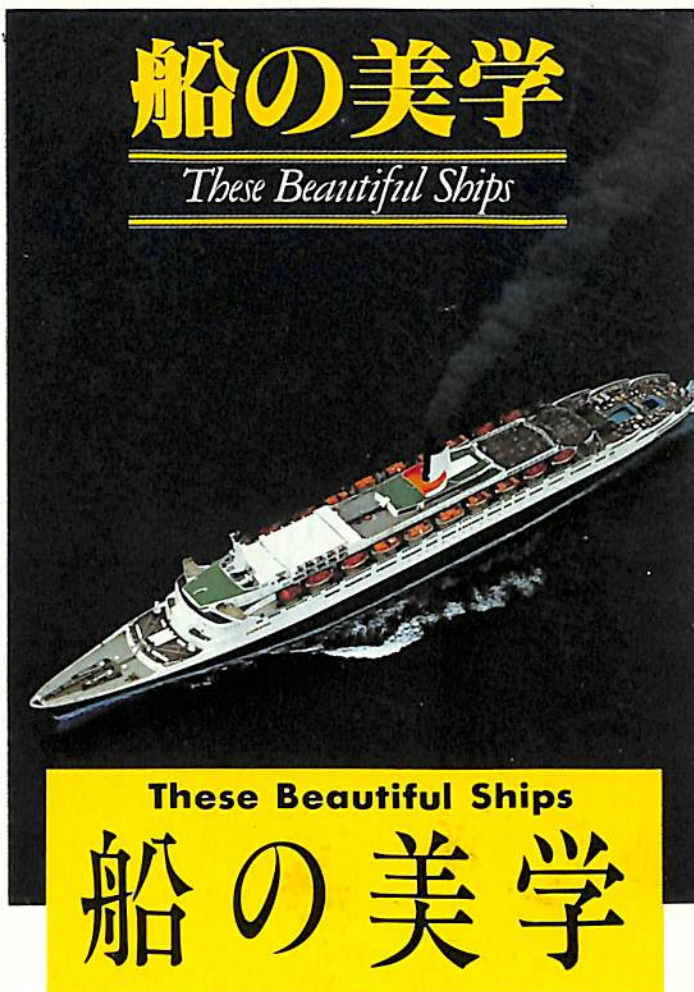
〒232
(工場) 横浜市中区かもめ町23
TEL 045-622-7509

歴史的に貴重な写真を多数収載した 船ファンに送る待望の最新刊

日本図書刊行協会選定図書

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

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



【主な内容】

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

These Beautiful Ships

船の美学

野間 恒 著

A4変型判・上製・カバー装・総168頁
定価3,800円(送料350円)

既刊書のご案内

好評発売中

船の世界史 全3巻

上野喜一郎 著

上巻 B5判 上製・カバー装 380頁 定価5,000円(送料350円)

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

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

中巻 B5判 上製・カバー装 300頁 定価4,300円(送料350円)

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

●主な内容●第1編=汽船の発達 第2編=日本の汽船

下巻 B5判 上製・カバー装 332頁 定価4,600円(送料350円)

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

●主な内容●第1編=現代の汽船 第2編=現代の汽船の技術

発行=舵社 〒105 東京都港区浜松町1-2-17 ストックベル 浜松町 ☎03-434-5181 振替 東京1-25521番

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

定価 800円

保存委番号:

237001

雑誌コードO5541-7