

船舶

造船・海洋開発

鉱石兼石炭船“音戸丸”／連載・船殻設計の理論と実際／
化学消防艇“くすのき”／高速艇船型の50年／海洋構造物



神戸工場で竣工した省エネばら積船“北浦丸”

 **川崎重工**

全巻に歴史的な船の貴重な写真を多数収載!!

上野喜一郎 / 著

船の世界史 全3巻 完結

上巻

B 5 判上製 380 頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4008-0
330 余、定価 5,000 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 5000 E

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

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

中巻

B 5 判上製 300 余頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4009-9
250 余、定価 4,300 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 4300 E

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

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

下巻

B 5 判上製 330 余頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4010-2
220 余、定価 4,600 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 4600 E

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

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

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

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




安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

結露・氷結から視界をまもります。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

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

ヒートライト®C

 **旭硝子**

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

SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

厳しさに耐える信頼の精度

セイコークオーツクロノメーター(セイコー船舶時計)

安全航海に信頼の標準時計をお選びください。

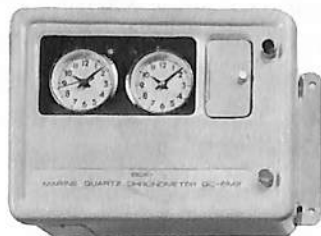
厳しい環境条件に耐えぬく特別設計。

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

主な特長

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

船内の
子時計を
駆動する
親時計として



セイコークオーツクロノメーターQC-6M2

300×400×186mm 20kg

- 子時計は豊富に揃ったデザインからお選びください。

- カタログご請求ください。

標準時計に小型・軽量、持ち運び自由な



セイコークオーツ
クロノメーター

QM-10

標準小売価格

150,000円

184×215×76mm

2.2kg

マホガニー木枠のインテリア感覚あふれる



セイコークオーツ
クロノメーター

QM-20

標準小売価格

188,000円

200×220×107mm

2.8kg

9

船舶

目次/Contents

新造船の紹介/New Ship Detailed

10万トン型鉱石兼石炭運搬船“音戸丸”の設計と建造……………名村造船所技術部…10
Design & Building of 105,000 DWT Ore/Coal Carrier “ONDO MARU”
Namura Shipbuilding Co.Ltd.

Newly-built Ship Profile

コンテナ専用船“S.A.VAAL”……………21

液化ガスタンカーの建造状況……………24

連載/船殻設計の理論と実際<5>桁の損傷……………間野正己…28

連載/液化ガスタンカー<51>……………恵美洋彦…40

海洋構造物<6>海洋土木関連機器……………芦野民雄…50

神戸市化学消防艇“くすのき”……………石原造船所業務艇部設計課…57

高速艇船型の50年<1>……………丹羽誠…66

IMOレポートNo.9/第17回海洋環境保護委員会、82/83年の小委員会作業計画……………7

海外事情/シェル向け59型LPG船“ISOMERIA”……………18

／世界一強力な砕氷船計画……………38

NKコーナー……………56

1982年6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

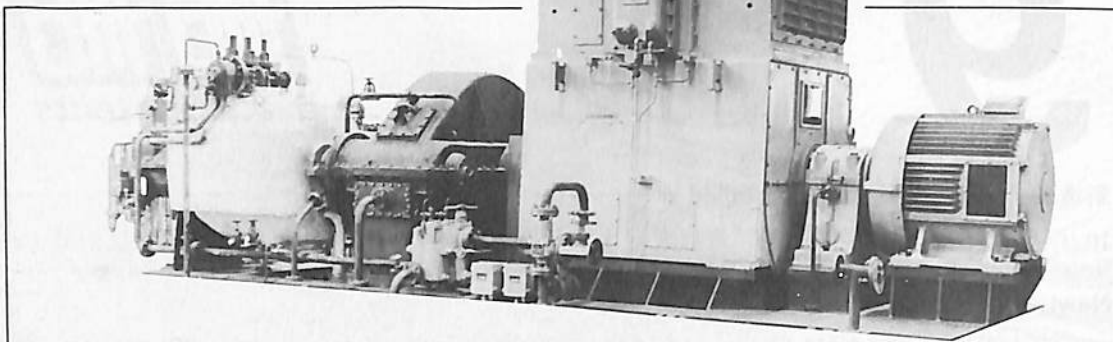
表紙/大阪商船三井船舶・松岡汽船向けばら積貨物船“北浦丸”

川崎重工業神戸工場で竣工した本船は、最新型低燃費エンジン川崎MAN-KSZ-CL型機関を搭載、リアクション型舵の採用、合理的な構造配置と高張力鋼の大巾な使用による船殻重量の減少などの省エネ化と少人数運航が可能な省力化対策が図られている。

全長/270m、長さ(垂線間)/260m、巾(型)/43m、深さ(型)/23.4m、満載吃水(型)/17.24m、総トン数/74,602t、載貨重量/142,936t、載貨容積/157,684m³、主機関/川崎MAN K5SZ90/190CL型ディーゼル機関1基、連続最大出力/18,700馬力×95回転/分、試運転最大速力/16.908ノット。進水/56年11月、竣工/57年3月。



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



COVERED PLUNGER

カバードプランジャーとは、特許加工法による再生プランジャーそのもの、またはその技術を言います。

粗悪油にも水にも海水にも強い!



カバードプランジャー®

- プランジャーとバレルの再生工事は、超精密加工で信頼のあるカバードプランジャー®とご指名ください。
- 耐摩・耐食を目的とした自溶合金でプランジャーを肉盛りします。
- 円筒研磨後、リード溝加工は電解研磨機で加工します。
- 納入実績は12,000本、P Cエンジンは500本をオーバーしています。

日本船舶工具有限会社

〒241 横浜市旭区本宿町8番地
電話 (045)391-2345、363-6631(代)

第17回海洋環境保護委員会について

海洋環境保護委員会（MEPC：Marine Environment Protection Committee）は、すべてのIMO条約加盟国で構成され、毎年1～2回程度開催される。その任務は、船舶からの海洋汚染の防止と規制に関する審議を行うことであり、細部の問題については、海上安全委員会（MSC）と共通の小委員会であるバルクケミカル小委員会（BCH）で検討される。

さて、標記会合は、去る6月21日から25日までの5日間、ロンドンのIMO本部において開催された。以下、その概要を紹介する。

1. MARPOL 73/78の受諾状況

「1973年の船舶からの汚染の防止のための国際条約に関する1978年議定書」（MARPOL 73/78）の発効要件および発効日は「商船船腹量の合計が総トン数で世界の商船船腹量の50%以上となるような15カ国以上の国が締約国となった日の12カ月後」であるが、今般、事務局長より現在の締約国は13カ国でその合計船腹量が41%であることに注意喚起がなされたところ、24日に至りギリシャより、MARPOL 73/78の批准を承認するための法案が24日、ギリシャ議会を通過し、まもなく批准書の寄託がなされるであろうとの声明が行われた。

これによって、ギリシャは世界の商船船腹量の10%を保有しているため、締約国が14カ国で51%となり、発効要件を満たすのにあと1カ国の批准を残すのみとなる。

イタリア、パナマ、ブラジル、メキシコ等がMARPOL 73/78の締結のための準備を行っており、従って、早ければ今秋には発効要件を満たして、1983年の秋に発効することも予想される。

2. ポートステートコントロール

入港船に対する監督（ポートステートコントロール）のうちMARPOL条約に関する監督手続としてオランダによって取りまとめられたガイドラインを基に、前回に引き続き作業部会において検討が行われた。

その中で、非締約国船の取扱いについては、条約

第5条(4)「締約国は、この条約の非締約国の船舶に対し、有利な取扱いが行われることのないようにするために、必要なこの条約の規定を適用すべきである」を適用すべきこと、また、係る船舶が国際油汚染防止証書（IOPP証書）以外の証書を所持している場合は、検査官はこれに考慮を払う可能性のあることの2点が留意された。

3. 受入施設の要件

船舶から出る廃棄物の陸上受入施設の整備不足がMARPOL 73/78の実施を困難に陥し入れるおそれがあるため、MEPCにより各国に対して下記の項目を盛り込んだ勧告が行われるべきことが合意された。

- ①各国政府は、IMOに対しその受入施設に関する情報を逐次提供すること。
- ②各国政府は、廃棄物の受入困難が生じた港の名称をIMOに情報として提供すること。
- ③関係機関は、油性廃棄物の受入処理体制の確立、改善のため所要の措置を講ずべきこと。
- ④違反が受入施設の不足に起因するものか否かを調査し、IMOにその結果を報告すること。

4. 油水分離器および油排出監視装置

フランス提案の差圧式15 ppmアラームは、前回の作業部会で油分測定方式と同等と認めるとの結論が出されていたが、今回の作業部会において、わが国を始めイギリス、西ドイツ、スウェーデン、オランダおよびオプザーバーのOCIMFが同等と認め難いとの見解を表明し、フランス、東ドイツ、ソ連と意見が対立したため、結局本会議においても結論を出すに至らず、フランスが次回会合までの間に当該装置の公開テストを実施しその試験結果を待って次回会合で結論を出すこととなった。

5. 検査と証書

IOPP証書および油記録簿の改正準備作業が終了し、MARPOL条約の発効時から改正発効までの間であっても、現様式に代えてこれらを使用するよう勧告する旨のMEPC回章案が作成された。

ケミカルタンカーに対するバルクケミカルコードおよびIBCコードの適用

内外航の別	適用コード		バルクケミカルコード (第10回改正まで含む) のうち現存船に対する 要件	バルクケミカルコード (第10回改正まで含む) のうち、新船に対する 要件	IBCコード
	建造時期				
外航船	~ '73.11.1		○		
	'73.11.2 ~ 74 SOLASの 第2次改正発 効日前日			○	
	74 SOLASの 第2次改正発 効日				○
内航船	~ '83.6.30		○ ※注		
	'83.7.1 ~ 74 SOLASの 第2次改正発 効日前日			○	
	74 SOLASの 第2次改正発 効日				○

※注1. 行為規定 (operational provisions) についてはMARPOL 付属書Ⅱの発効日より適用される。
構造および設備に関する規定は、1600 GT

未滿の船舶については1994年6月30日まで猶予される。
1600 GT 以上はMARPOL 付属書Ⅱの適用日より適用される。

検査のガイドラインについては、国際船級協会会議の提出した案を基に検討が行われ、編集的な問題を除き原則的合意案が作成された。

6. MARPOL 73/78におけるケミカルタンカーの要件

バルクケミカルコードおよびIBCコードの適用問題については、米国と日本主張の間に対立があったが、妥協案が提示され、大筋別表の通り合意された。

7. その他

以上の他、バルクケミカル小委員会の報告、MARPOL 73/78 の統一解釈および改正、特殊な運航に従事する現存船、原油洗浄(COW)に関する事項、汚水処理装置の型式承認のためのガイドライン、汚染防除マニュアル、関係機関の協議的地位の申請、議長および副議長の選出...といった議題に沿って審議が行われた。

なお、次回(第18回)MEPCは、1983年3月21日から25日まで開催される予定である。(担当・田中)

1982 / 1983 年の小委員会作業計画について (その3)

前々回、前回に引き続き、今回も小委員会の作業計画を紹介する。今回は、前回までに紹介できなかった無線通信小委員会、訓練当直小委員会並びに復原性・満載喫水線及び漁船の安全に関する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

(i) 無線通信小委員会

- *** ○海上遭難システム
* ・全世界的な海上遭難安全システムの発展
*** ・海難に関する質問書に対する回答
* ○通信士の職務一運用上の保守及び管理上の要

件

- * ○ 1974年のSOLAS条約第IV章改訂の計画
*** ○ 船舶への航行警報の伝達
○ デジタル選択呼出し
* ○ 将来のEPIRBsの運用上の要件
* ○ 船舶に備える無線設備の性能基準
*/ *** ○ ITU世界通信主管庁会議に関する事項
*/ *** ○ 国際無線通信諮問委員会第8研究委員会に関する事項
*/ *** ○ インマルサットの供用
*/ *** ○ 国際信号規則
* ○ 無線設備の免除

(ii) 訓練当直小委員会

- *** ○ 1978年のSTCW条約の規定の実行及び解釈
- *** ○ 1978年の船員の訓練及び資格証明に関する国際会議において採択された決議
- *** ○ 指導書に関する事項
 - * ○ 漁船乗組員の訓練及び資格証明
 - * ○ 可動海上掘削船の乗員の訓練及び資格証明
 - * ○ 医療訓練
- (iii) 復原性・満載喫水線及び漁船の安全に関する小委員会
 - * ○ 乾貨物船 (RO/RO 船を含む。) の区画及び損傷時復原性並びに損傷時復原性に関する海難の統計的解析
 - 非損傷時復原性
 - ** ○ IMCO 基準の見直し
 - * ○ 外力及び復原性に影響を与える他の要素を考慮に入れた改正基準
 - * ○ 非満載状態 (バラスト状態を含む) での船舶の復原性
 - *** ○ 特に船長24M未満の甲板を有する漁船に関する損傷時復原性カード及び非損傷時復原性に関する海難記録の収集及び解析
 - * ○ 着氷時の基準
 - ** ○ 1974年のSOLAS条約第II-1章 (貨物船の二重底及びlongforward superstructureの定義) の実行及び解釈
 - *** ○ 1969年のトン数条約の実行及び解釈
 - *** ○ 1977年のトレモリノス漁船条約の実行及び解釈
 - * ○ 1966年の満載喫水線条約の実行及び解釈
 - *** ○ 漁船員及び漁船に関するFAO/ILO/IMO規則の実行及び解釈
 - *** ○ 小型漁船の設計、構造及び設備に関するFAO/ILO/IMOガイドラインの実行及び解釈
 - *** ○ 旅客船に関する区画及び損傷時復原性規則の適用の見直し
 - *** ○ 満載喫水線条約の基となる科学的基準に関する情報の交換。 (担当・久保田)

Ship Building News

□第15回国際船級協会連合理事会開かる

国際船級協会連合 (IACS) の第15回理事会が、去る6月15日から17日までの3日間、ポーランドのグダニスクにおいてPRSのチイガン常務理事が議長となって開催され、IACSのメンバー協会である次の9船級協会の代表が出席したほか、IACSの対国際海事機関 (IMO) 専従者および準メンバー3協会を代表してKRの代表が、またオブザーバーとしてIMOの代表も出席した。

アメリカン・ビューロ・オブ・ SHIPPING (ABS)
 ビューロー・ベリタス (BV)
 デッド・ノルスケ・ベリタス (DnV)
 ゲルマニッシュェル・ロイド (GL)
 ロイド・レジスター・オブ・ SHIPPING (LR)
 日本海事協会 (NK)
 ポリッシュ・レジスター・オブ・ SHIPPING (PRS)
 レジストロ・イタリアノ・ナバレ (RINA)
 USSR・レジスター・オブ・ SHIPPING (RS)

理事会は、IACSのIMO専従者の活動について

検討したほか、11の常設作業部会および他の臨時作業部会から提出された統一規則案を審議し承認した。
 NKコーナー参照

理事会はまた、特に関係の深い事項であるIMOとの協力および海運・造船に関係する技術事項を取り扱う他の国際機構との交流についても審議した。

なお、今回のIACS理事会は、1983年4月ニューヨークにおいて開催されることになり、次期2年間の議長としてABSのイクスキューティブ・バイス・プレジデント、L. J. ベイツ氏が満場一致で選出された。

参考のために：

1. IACSの目的は、海上における安全基準の改善に関して作業を行い、世界の海事関連業界と密接に協議、協力することである。各メンバー協会は、IACS共通の目標に向かって努力しなければならない。
2. 世界で500総トン以上の船舶は、37,000隻、約408,000,000総トンであるが、このうち、31,000隻 (83.8%)、397,000,000総トン (97.3%) の船舶が、IACSのメンバーおよび準メンバー協会の船級船である。



Design & Building of 105,000 DWT Ore/Coal Carrier
" ONDO MARU "

By Technical Dep't., Namura Shipbuilding Co., Ltd.

10万トン型鉱石兼石炭運搬船 "音戸丸"の設計と建造

名村造船所・技術部

1. まえがき

"音戸丸"は、日新製鋼殿の積荷保証により、船主日本郵船殿ご注文の第36次計画造船として、昭和56年8月4日伊万里工場にて起工し、昭和56年12月12日進水、昭和57年3月17日、無事船主殿へ引き渡され、カナダ・オーストラリア・南アフリカ・南米と日本間の鉱石/石炭輸送に従事している。

本船はその船型計画および仕様決定に際して、近年の原油価格の高騰に対処すべく、輸送貨物単位当りの燃料油消費量の低減のための省エネルギーを基本思想に、計画造船としての超合理化船仕様にフォローした省力化・合理化の諸対策を取り入れ、船主殿ご指導のもとに鋭意検討を加え、省エネ・省力高経済船として設計、建造されたものである。

以下に省エネ・省力化仕様の特徴を主体に本船を紹介する。

1) 省エネルギー対策

(1) 港湾・荷役設備等諸条件による制限範囲内で許容

される最大船型とし、推進性能を重視した最適船型の採用。

(2) ロングストローク大型低速主機関の採用による燃料消費率の低減、低回転大直径プロペラとすることによる推進効率の向上。

(3) 排ガスエコマイザー・ターボ発電プラントの採用によるプラント効率の向上。

(4) 長期防汚塗料を採用し、船底汚損による速力低下防止および入渠インターバルの延長。

(5) MIDP 装備による推進効率の向上。

(6) その他、ACブレンダー、発電機自動負荷分担装置、高性能自動操舵装置等の採用による省エネルギー対策を行なっている。

2) 省力化対策

(1) 日本海事協会 "M0" 船級の取得および高度合理化仕様の適用。

(2) 1-ドラム、1-ウインチ方式係船機とグループ別遠隔操作スタンドの組合せによる係船作業の合理化。

- (3) バラストポンプおよびストリップングエダクターを含むバラストシステムの遠隔集中監視制御装置の採用。
- (4) 燃料油タンクのレベル計, アラーム装置の採用と補油作業の簡易化。
- (5) 1パネル・サイドローリング式ハッチカバーの油圧による集中操作方式の採用およびセンターワンラックピニオン開閉方式によるハッチコーミング回りの単純化。
- (6) エアモーター式パイロットラダー巻取りドラムの採用。
- (7) 固定式自動甲板洗浄装置の採用。
- (8) 海事衛星通信装置, 衛星航法装置, 衝突予防装置および無線装置集中監視盤の採用。
- (9) その他機関室と居住区各甲板間にエレベーターを装備し, また食堂, 司厨供食関係設備の同一フロア化, 無線室と操舵室を同一レベルに配置する等, できる限りの省力化を計った。

2. 船体部

2-1. 主要目

全長	245.00 m
垂線間長	235.00 m
幅(型)	41.80 m
深さ(型)	21.00 m
夏期満載喫水(全)	15.322 m
載荷重量	105,577 t
総トン数	59,789.52 T
純トン数	23,901.19 T
容積(100%)	
貨物艙	64,246 m ³
燃料油タンク(F・O)	4,326 m ³
燃料油タンク(D・O)	324 m ³
清水タンク	332 m ³
飲料水タンク	245 m ³
蒸留水タンク	86 m ³
バラストタンク	58,883 m ³
試運転最大速度	
(60.1%満載状態)	16.724 Kts
計画航海速度	
(満載状態, 主機常用出力, 15%シーマージン)	14.15 Kts
航続距離	
(船主殿標準算式による)	23,100 S.M
乗組員	職員9名, 部員9名, 予備員5名 船主2名, 合計25名

他に作業員 6名

船級 日本海事協会(NS* "Ore/Coal Carrier", MNS*, M0)

2-2. 船型および一般配置

本船の船型計画に当っては, 初期計画時からの命題である, 省エネルギーの目的達成の方針に従い, 本船のごとき低速肥大船にとっては推進性能上大きな要素を持つプロペラ付近の流場の安定性と形状抵抗の減少に重点を置き, 且つ船首形状, フレームライン形状, プリズマチック形状等を含めて最良の線図設計に努めた結果, 初期の目標を十分満足する船型を得た。

なお本船建造途中で, 推進性能をさらに向上させようとの荷主殿ご要請もあって, ダクトプロペラ(M I D P)を装備することになった。

本船は一般配置図に示す通り, 船尾に機関室および居住区を有し, 全通甲板1層を有する船首楼付平甲板型で船首は適当な球状型, 船尾はカットオフ型としている。

貨物倉区画は5ホールド10ハッチとし, 貨物倉の長さは1番~5番倉まで全て同一長さに統一し, 荷役計画および工作上合理的な配置とした。

バラスト入港状態にしてハッチカバートップ(オープン状態)までのエアドラフトを14.8m以下に押えるに十分なバラスト量の確保に努めた他, 1番倉および5番倉をポートユースバラストタンクとして規定水位まで漲水可能とし, 荷役設備による制約の緩和を計っている。

燃料油タンクの配置に関しては, グラブ荷役による損傷を避け, 満載出入港状態にてトリム変化量を小さくするよう船体中央付近倉口外側に配置する等考慮を払った。

本船は鉾石積みおよび石炭積の各貨物積付における2港積/揚げが可能なように考慮されている。

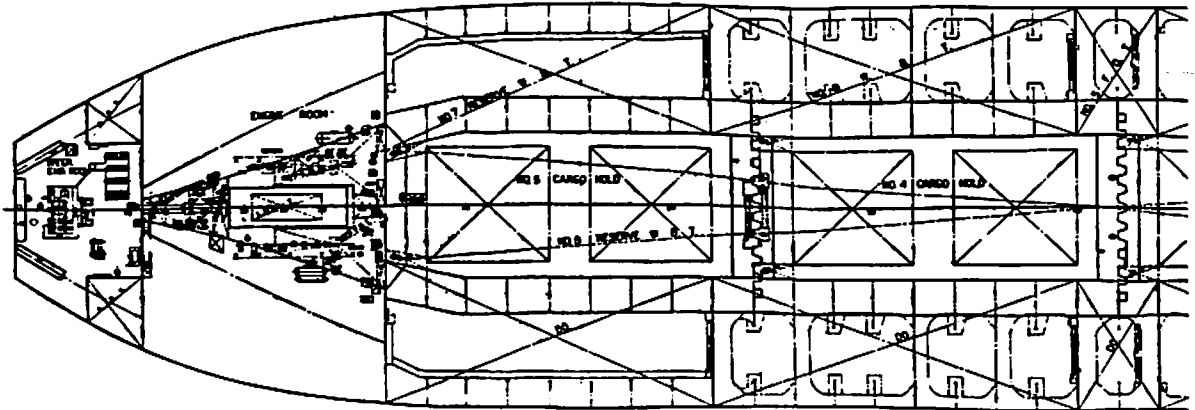
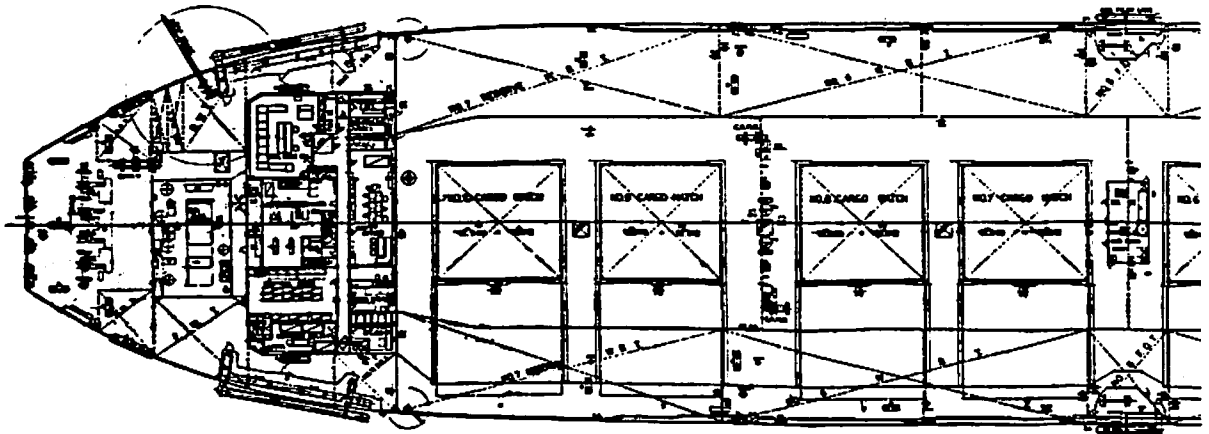
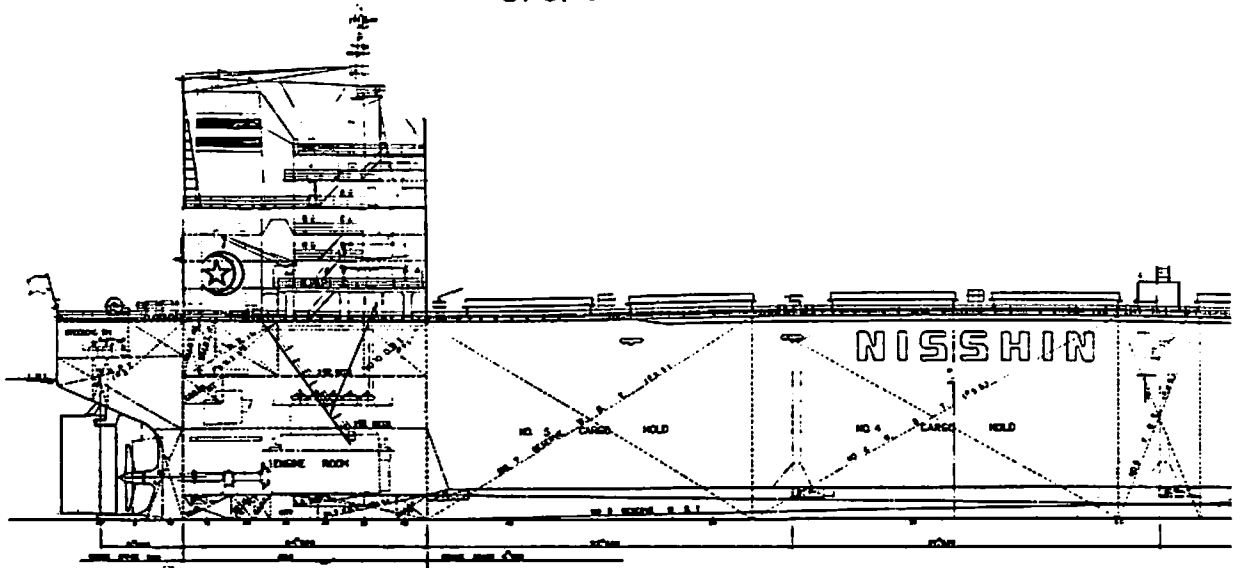
2-3. 船殻構造

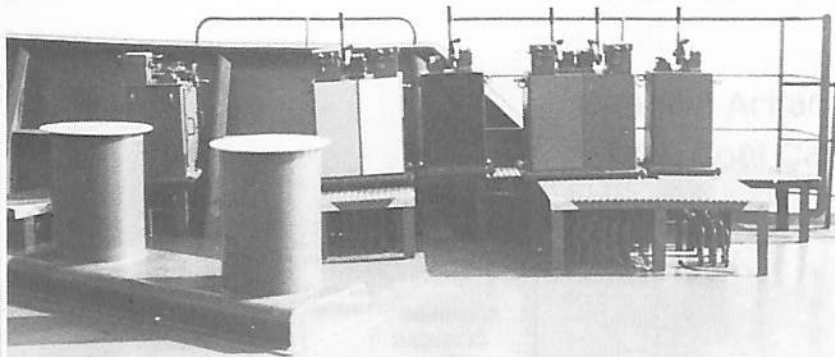
本船の構造様式はサイドタンク内, 上甲板および倉内二重底とも縦肋骨方式とし, サイドタンク内はストラットなしのトランスリング構造にて防撓されている。

貨物倉内の水密隔壁はNo1貨物倉前部およびNo5貨物倉後部を除き上部および下部ストールを有する壁波型隔壁を採用している。またサイドタンク内水密隔壁は水平防撓桁に支えられた堅防撓材付平板構造としている。

倉内二重底, ハッチエンドクロスデッキおよび, サイドタンク内トランスリング等の主要部材寸法は,

General Arrangement of 105,000DWT Ore/Coal Carrier "ONDO MARU"





甲板機械のリモートコントローラー
(操作に便利なよう色別けされている)

全貨物倉を骨組解析したうえで、最もきびしい断面を2次元FEM板解析計算を行い、慎重に決定されている。

またスロッシング防止のみならず、トランスリングの変位を極力少くするために、各サイドタンクとも適当なる箇所に制水隔壁を配するとともに、トランスリングに対し縦通桁にて補強している。倉内二重底内底板は約500mm間隔にて縦防撓材を配し、鉋石圧に充分耐え得る構造としている。

なお、中央部上甲板縦通部材には降伏応力32kg/mm²の高張力鋼を使用している。

一方、貨物倉内の構造上に粉塵が溜らないよう傾斜構造の採用、スラントプレート of 取付等細かな配慮を行なっている。

機関室は5気筒エンジンの各方向起振力に対処するため、防振用ステーおよび各種防振対策を行なった。また居住区は分離型居住区を採用しているが、ケーシングトップは通路兼用にして居住区と連結するなど充分なる防振対策を行ない、海上試運転にて良好なる結果を得た。

2-4 船体艤装

1) 揚錨、係船装置

揚錨機および係船機は電動油圧式とし、船首部に係船機組合せ型ウインドラス2台、係船機3台、中央部上甲板上に係船機4台、船尾部に係船機3台、合計12台を配置し、本船の主要積荷港の港湾事情を考慮し且つ、係船作業の省力化のため原則として1

ードラム、1-ウインチ方式を採用している。

各揚錨機および係船機の制御は機側はもとより船首部、中央部、船尾部のそれぞれ両舷に設けられたコントロールスタンドにて、いずれの舷からも遠隔操作可能としている。またウインドラスにはチェーンカウンターを設け、チェーンホイールは油圧ブレーキ式としている。

この他、タグライン引揚用電動(電磁ブレーキ付)キャプスタン型ヒービングウインチ6台を効果的に配置し、タグライン作業の効率化を計っている。

2) ハッチカバー

各ハッチのハッチカバーは1-ハッチ、1-パネルの電動油圧ラックピニオン駆動サイドローリング方式を採用し、開閉方向は荷役の能率化及び荷役側をクリヤーとするために、全てのハッチカバーは右舷へのワンサイド開閉としている。

カバー押上げは、油圧ジャッキによる一斉押上げ式とし、またカバー締付も油圧による一斉自動締付方式としている。

カバー開閉、ジャッキアップ、クリーテングは全てコントロールスタンドにて、ワンマンコントロール可能とし荷役作業の省力化を計っている。

ハッチカバーは、通常の開閉位置の他、コーミング上面のメンテナンスを考慮して、コーミング上面が完全にクリヤーになる位置にも保持できるよう、2カ所にストッパーを設けている。

また航海中はタイマーによる油圧ポンプの自動発

1 パネル型ハッチカバーと 甲板洗滌装置



広視界窓の操舵室



停により、クリートのゆるみを防止している。

3) バラスト注排水装置

バラスト管および倉内ビルジ吸引管に遠隔操作弁を取付け、ポンプの遠隔発停を始め、バラスト注排水制御、バラストタンクの液面、および吃水の監視等全て居住区内総合事務室の、バルブコントロールコンソールにて集中制御を可能としている。

350 m³/hのストリッピングエダクター、および500 m³/hの消防兼エダクター駆動水ポンプを設け、バラスト水浚え時の能率向上を計っている。

4) 固定式自動甲板洗浄装置

上甲板およびハッチカバー上の鉄塵洗浄用として、固定式自動甲板洗浄機を上甲板上各倉口の前部に1台、合計10台を装備し、甲板洗浄作業の省力化を計っている。

5) 居住区配置

本船の居住区は省人化及び乗組員の生活環境の向上を計った配置としている。

- a) 居住区画は、機関室との分離型を採用し、上甲板一層目と二層目は倉庫、公室区画とし、居室区画は3層目以上に配置し、居室の騒音レベル低減に考慮を払った。
- b) 士官および部員室は全てユニットトイレ付個室とし、居住性の向上を計った。
- c) エレベーターを機関室船長甲板間に設け、居住区各階に停止できるようにし、交通の便宜を計っている。
- d) 食料の積込みから食料庫、調理室、配膳室を経

て、食堂に至る。賄、供食関係の流れを考慮しこれらを全て同一フロアに配置し、更に機関制御室および総合事務室を上甲板に近接配置した他、無線室を操舵室の後方に配置する等出来る限りの省力化を計った。

e) 上甲板に甲板、機関、事務部共用のセントラルストアーを設け、船用品、予備品等を一カ所にて集中管理使用する方式とし、在庫管理の合理化および積込作業の迅速、省力化を計った。

f) 特に本船は少数乗組船であることから、乗組員の精神的緊張を少しでも和らげるよう、家具、色彩等についても十分な配慮がなされている。

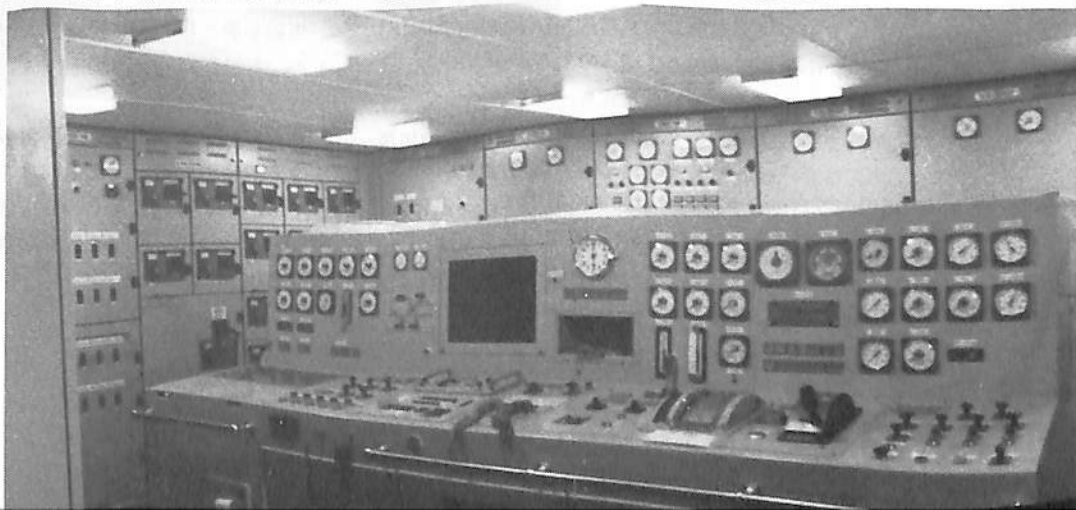
3. 機 関 部

本船機関部は、従来からの省エネルギー対策はもとより、18人での運航のための省人化対策に十分な考慮を払って計画されている。

3-1. 機関部主要目

主機関	三菱SULZER	5 RLA 90	1 set
連続最大出力		17,000 PS × 90 rpm	
常用出力		14,450 PS × 85 rpm	
主ターボ発電機		815 KVA × 1,800 rpm	1 set
ディーゼル発電機		800 KVA × 900 rpm	2 sets
補助ボイラ		7,300 kg/h × 9 kg/cm ²	1 set
排ガスエコノマイザ			1 set
高圧蒸発部		3,610 kg/h × 8.5 kg/h	
低圧蒸発部		1,100 kg/h × 3.5 kg/h	
主空気圧縮機(空冷式)		325 m ³ /h × 25 kg/cm ²	1 set

20インチCRT
監視装置の機関
制御室



補空気圧縮機(空冷式) 165 m³/h×25kg/cm² 2 sets
冷却海水ポンプ(立渦巻ボールチェンジ) 2 sets
740/370 m³/h×24/13m
補冷却海水ポンプ(立渦巻) 740 m³/h×20m 2 sets
停泊用冷却海水ポンプ(立渦巻) 1 set
100 m³/h×20m

3-2. 主 機 関

本船の常用航海速力は、14.15ノットと計画され、そのスピードを出し得る主機関の選定にあたって、省エネに対しては、C重油、A重油ともに節約でき、また、省人化に対しては、メンテナンスの少ない主機関として、三菱スルザー5RLA90を選定した。

少数シリンダ機関で、従来より不安視されていた問題に対しては、下記の通り対策を施行して、海上運転においても多数シリンダ機関に較べ何ら遜色のない結果を得られた。

- 1) 軸系振り振動一軸系を太くすることにより共振点を主機関回転数範囲外に移した。
- 2) 軸系縦振動一クランク軸船首端に縦振動ダンパを装備した。
- 3) 外部不釣合偶力ー2次バランスおよびカウンターウェイトにより船体上下振動との共振を避けている。
- 4) 架構振動一機関の船首尾、左右にフリクションステーを装備して、固有振動数を変えている。
- 5) 変動スラストプロペラ取付角度を変えることにより、プロペラ変動スラストと機関5次成分変動スラストを逆位相としている。

省燃費対策としても、通常の対策以外にガスタイトリングの採用その他の対策を施し、陸上運転では134.3 g/PS.hを記録した。

3-3. 排ガスエコノマイザ・T/Gプラント

航海中は、排ガスエコノマイザで発生される蒸気のみを使用して、ターボ発電機1台で全電力を供給し得るよう計画されている。

そのために、二重圧力方式エコノマイザを使用するとともに、船内所要電力の節減対策として、ボールチェンジ型冷却海水ポンプの採用、機関室照明灯の節電、小容量圧縮機の装備等の対策が施されている。

省人化のため、鋼球散布式スートブロウを装備し、制御室から遠隔発停できるとともに、過熱、飽和蒸気切替弁においても制御室から遠隔操作可能としている。

3-4. A-Cオイルブレンダ

航海中は、ターボ発電機のみで船内電力を賄うが停泊中においても省エネルギーを図るため、ディー

ゼル発電機関用として、インラインA-Cオイルブレンダを装備して、極力A重油の使用を少なくしている。また、停泊専用小容量冷却海水ポンプの装備等により節電を図っている。

3-5. CRT方式監視盤

上甲板居住区内に設けた機関制御室内操縦台の警報表示灯、その他表示灯関係は極力少なくし、全てCRTにて表示させている。

CRTは監視を容易にするため20インチサイズを採用し、乗組員の疲労を軽減している。

4. 電 気 部

4-1. 電源装置

本船はターボ発電機1台、ディーゼル発電機2台を装備し、航海中はターボ発電機単独、出入港はディーゼル発電機1台との並列運転により給電されるよう計画している。このため、自動同期投入装置、自動負荷分担装置を備えている。また、この自動負荷分担装置は、各発電機の負荷分担比率を可変とし、並列運転時にターボ発電機の分担率を高められるよう省エネの考慮が払われている。

4-2. 照明装置

船内居住区、機関室照明は原則として蛍光灯とし、機関室照明灯は無人運転時消灯し、自動および手動にて点滅できるようにしている。暴露甲板上照管用としてナトリウム灯を採用している。

4-3. 通信、航海装置

船内通信装置としては、共電式電話(3系統)、自動交換電話(40回線)、船内指令装置および操船指令装置を装備している。

航海装置としては、ジャイロコンパス、コースレコーダー(舵角記録器組込)およびオートパイロット一式、レーダー2台、衝突予防装置、NNSS受信機、ロランC受信機、デッカナビゲーター等の最新の装置類を、広視界型前面窓を有する操舵室に機能的に配置している。

4-4. 無線装置

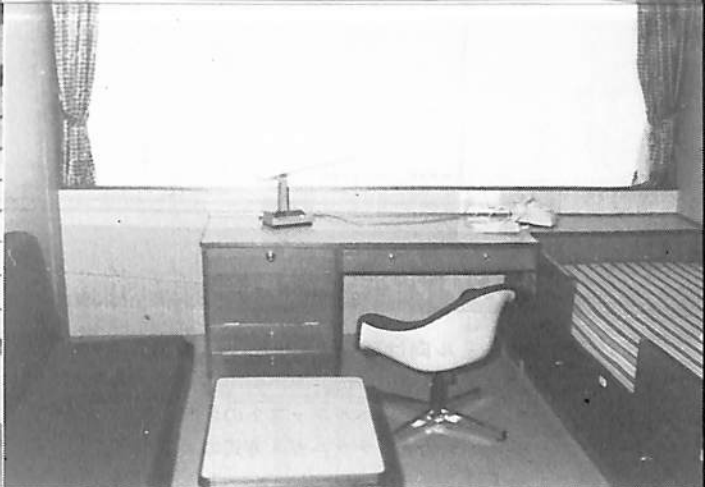
無線装置として1.2KW主送信機、補助受信機各1台、主受信機および国際無線電話各2台を装備している。

さらにファクシミリ2台、海事衛星通信装置一式を備え、省力化および通信能力の強化を図っている。

その他400MHz船上通信装置を備え、乗組員相互間の連絡の便をはかり、少人数での操船、運航に便なるよう配慮している。



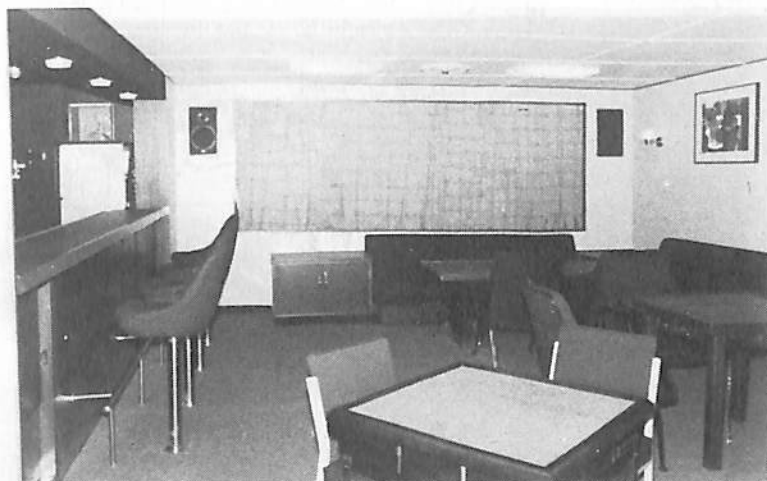
和式娛樂室



ハイグレード様式の一般居室



メスルーム。手前がサービスハッチ



バーカウンターのある娛樂室

5. おわりに

本船は2月下旬に海上公試をはじめ諸試験を行ない、初期計画通りの性能が確認されたほか、船体振動および居住区騒音も少なく、船主殿のご満足を戴ける結果が得られ、無事引渡しを完了し、順調な航

海を続けており、今後の活躍が期待される。

最後に本船の建造にあたり、船主殿をはじめ管海官庁および多くのメーカー各位から絶大なご指導、ご協力を戴いたことに対し、誌面を借りて心より感謝の意を表します。 (完)

海外事情

■シェル向け59型LPG船“ISOMERIA”

本誌5月号のShip Building News欄で一部お知らせしたが、ベルファストの名門“Harland & Wolff”社は、テクニガス方式の大型冷却式LPG船を竣工させた。

昭和海運の“BENNY QUEEN”，日本郵船の“龍田丸”（いずれも日本鋼管津製作所建造）と同じ方式である。

同造船所は、1964年に世界最所のLNGキャリアー“Methane Progress”を竣工させたガスキャリアー建造では、先端技術を持つ造船所と目されていたにもかかわらず、オイルショックとその後のリセッションのためにLPG船建造復帰はようやく1977年であった。（編集部）

北海ガス田から産出された天然ガスは、278マイルの海底パイプラインでSt. Fergusまで運ばれ、先ずLNGが分離、英国ガス供給会社のパイプラインに供給され、その残余のエタン、プロパン、ブタン、ナチュラルガソリンは、更に135マイル南のMossmorranに再分離と精製のためポンプで送られて、LPGは近隣のBraefoot Bay基地から米

国向けに積出される。

このために“Isomeria”及び“Isocardia”2隻の姉妹船が、“Harland & Wolff”造船所により建造された。

船主はNorth Sea Marine Leasing Co.で、Shell（UK）に裸備船されて、会社が運航することになっている。

本船船級はLR、IMCO（当時）コード、USCG及びUK DOT（Dept of Trade）規則を満足する液化ガス運搬船で、NMI TeddingtonとNSMBの水槽試験により、特殊なトンネルスターンを持つ推進効率改善の配慮が払われた線図が採用された。

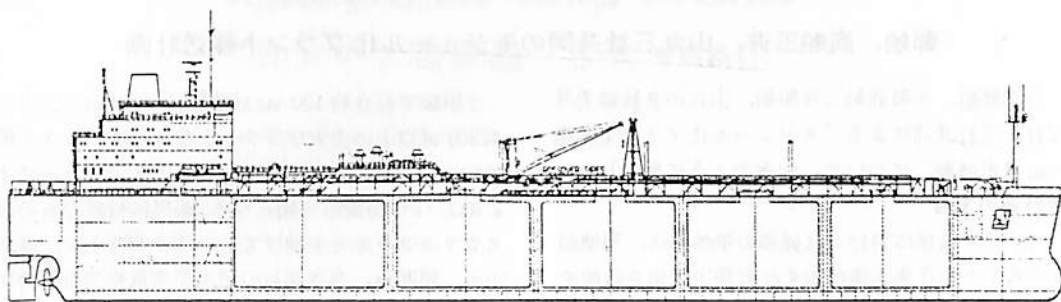
トップサイドタンクを含むバラスタタンクは19,000 m³、FOTは船首尾各2、計4タンク3,000 m³であり、5個58,950 m³のカーゴタンクは、プロパン-48℃、ブタン-5℃として設計されている。

NO.1タンクは9,569 m³、NO.2、3及び4タンクは各11,936 m³、NO.5タンクは、13,387 m³の独立外部防熱方式で、テクニガスのライセンスによる。

外部防熱は、ポリウレタンブロックをステンレススタッドで取り付け、アルミ фольドでカバーするベルギーのBoelwerf N. V.により開発された工法を採用している。

カーゴポンプは、米国のJ.C. Carter製450 m³/





H各2基で、内1基は積荷のまま撤去/交換可能である。

再液化コンプレッサーはKvaerner製で1基16万キロカロリー/Hの能力のもの常用3基、予備1基、ヒーター/ペーパーライザーは3,000 m³/h 2基、シオアガスコンプレッサーは同じく3,000 m³/h 2基である。

カスタディトランスファーシステムは、Foxboro製で、Littonの積付コンピューターを搭載している。バックアップ液面計はWhessoeのフロートタイプである。なお、陸上圧力タンクに揚荷のため、ブースターポンプとカーゴヒーターからなるカーゴブースターモジュールが搭載されている。

本船の最大の特徴は、日本船の一部に見られる船

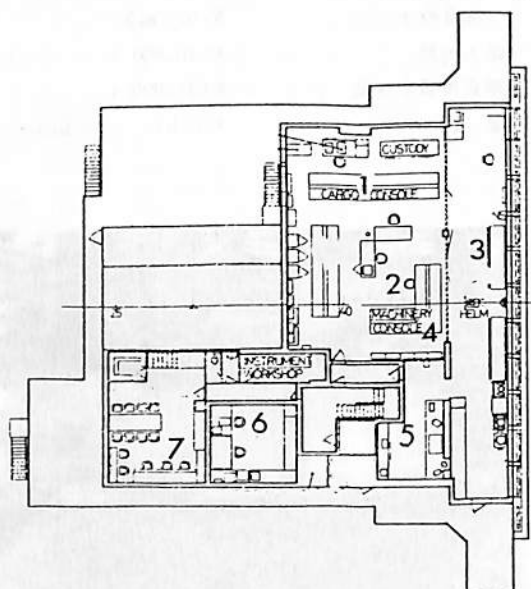
橋コントロールセンター方式の採用である。

図に見るように、すべての機械、装置のコントロールが操舵室で行い得るように配置されているが、この方式は、1966年にSHELLが69型タンカー“Do-labella”に初めて採用した概念である。

“ISOMERIA”の主要目

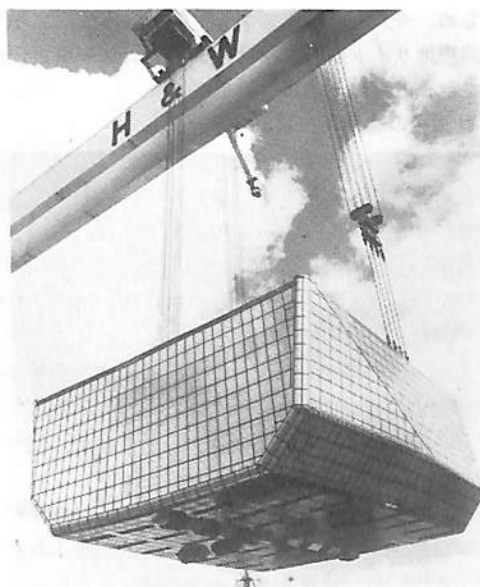
Length overall	210.0 m
Length b. p.	203.0 m
Breadth moulded	31.4 m
Depth moulded	21.45 m
Draught scantling	12.45 m
Draught design	10.42 m
Deadweight	approx. 37,000 t
Average service speed	16.5 kt
Crew	41

(British Embassy, Tokyo/Harland & Wolff Ltd.)



船橋コントロールセンター

- 1・Cargo Console 2・Control Room 3・
- Bridge Console 4・Machinery Console 5
- ・Chart Room 6・Radio Room 7・Ship
- Office



搭載されるLPGタンク

郵船、商船三井、山九三社共同のモジュール化プラント輸送計画

日本郵船、大阪商船三井船舶、山九の3社は7月12日、三社共同による“モジュール化プラント輸送への進出計画”について、つぎのように発表した。

本計画の主旨

プラント輸出においては従来の単体輸送、現地組立方式をとる在来工法に加え、近年実用化され始めた所謂モジュール工法即ち、積地でプラントを大型ブロックに組立てたまま輸送建設する工法が急増している。

モジュール化プラントの一貫輸送はその形状、重量の巨大さ故に在来型の重量物運搬船や、車輛を使用することができないため、例えばドック・エクスプレス社（オランダ）など欧州系船主の所有運航する特殊船を中心として行われているが、このたび陸上・海上の輸送を一元化するため日本郵船、大阪商船三井船舶は、在来型重量物船による海上輸送の実績と経験を、更に山九はモジュール化プラント陸上輸送のために新規に開発したユニット・ドーリーおよびプラント輸出における輸送・建設の経験と技術を生かして、日本船として初のモジュール専用運搬船およびユニット・ドーリーによるモジュール化プラント一貫責任輸送を計画するにいたった。

具体的には三社の共有するモジュール専用船を建造の上、この船を三社共同で設立する新会社に備船せしめ、モジュール化プラントの工場構内組立場所以降現地サイト基礎掘付けまでを含む一貫責任輸送を行う計画である。

計画中の船型と主要目（第一船）

本船は従来他社で運航されている超幅広浅吃水型重量物船と比べて最大かつ最も幅広、最も浅吃水型（B/d比）のモジュール専用船であり、次のような特徴をもっている。

①パナマックスにとらわれない超幅広、浅吃水船

一般に船の復原性は幅が広くなることにより向上するが、本船は従来建造されている浅吃水重量物船の最大幅32.2mに対し38mと幅広とし、より大型、背高、幅広のモジュール化プラントを積載可能とし、荷主ニーズに十分応じられる船型を予定している。一方、吃水は従来建造・計画されている幅広浅吃水重量物船中での最浅吃水に合せ、運航吃水4.5mとし、水深の浅い港湾・サイトへの就航を可能とする予定である。

②広大な貨物スペースと超大型RO/RO設備

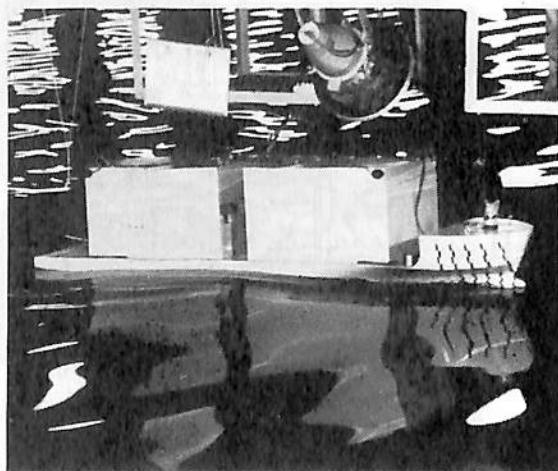
上甲板で長さ約120m、幅36m、面積にして約4,300㎡以上の広大なフラットな貨物スペースを確保し、コンピュータ制御のユニット・ドーリーによるRO/RO荷役が可能となる。船尾には幅32mの超大型ランプウエーを設けて、1個3,000トン、長さ50m、幅36m、高さ30mの超大型重量物でも同時に2基積載することが可能である。

③推進、操船性能

2機2軸可変ピッチプロペラを採用しプロペラ効率を上げ、分離船尾形状の新船型と相まって全体として省燃費船型となっている。また船首にはバウスラスターを設けウイングからのリモコン操作可能とし、2軸可変ピッチプロペラを共用することによりタグボート並みの操船性能を出せるように工夫されている。

④モジュール専用船自航式RO/RO船

○全長	約162m
○垂線間長	約152m
○幅	約38m
○深さ（型）	約9.0m
○運航吃水 （強度吃水）	約4.5m 約6.5m
○総トン数	約10,000t
○載貨重量トン数	約21,000t
○速力	約13kt



モジュール専用船のタンクテスト

Newly-built Ship Profile

コンテナ専用船 “S.A.VAAL”

本船は South Africa Marine Corporation Ltd 向けコンテナ船で、石川島播磨重工業相生工場で竣工、南ア～極東航路に就航した。同航路にはすでに商船三井の“大阪丸”，郵船・川汽の“早川丸”（本誌7月号参照）が就航しているが、本船は第3船目である。

航海速力 18.8 kt
 航続距離 20,000 SM
 燃料消費量 60.1 t/d

主機関 IHI - Sulzer 6 RLA 90 1基
 最大出力 21,600 PS × 98 rpm
 常用出力 18,360 PS × 92.8 rpm
 補助ボイラ AQ10/12 Type, Water Tube
 Boiler 7 kg/cm² g / 2.5t/h 1基
 排ガスエコノマイザ 堅型強制循環二段圧力式 1基
 発電機
 ディーゼル 1,350 kw / AC / 60 Hz / 450 V 5台
 ターボ 720 kw / AC / 60 Hz / 450 V 1台

主要目
 全長 210.00 m
 長さ(垂線間) 196.00 m
 幅(型) 32.20 m
 深さ(型) 18.70 m
 満載吃水 12.021 m
 軽荷吃水 4.338 m

載貨重量トン数 34,098 kt
 総トン数 31,225.22 t
 純トン数 17,022.58 t
 コンテナ搭載数
 冷凍コンテナ含む合計 1,704 TEU
 冷凍(倉内) 340 TEU
 “(甲板) 170 TEU

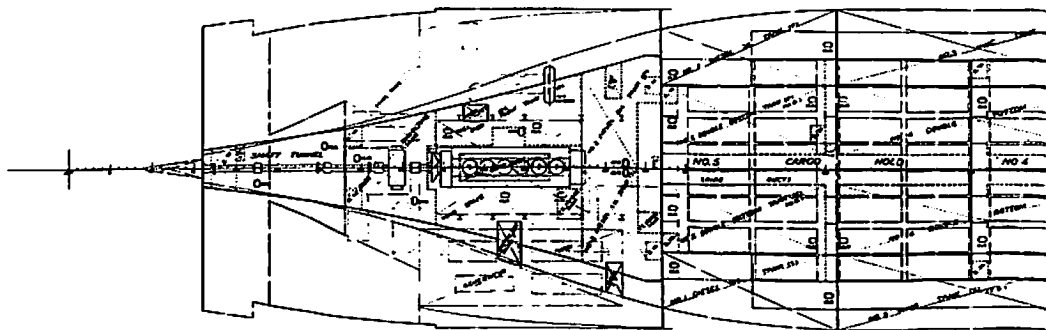
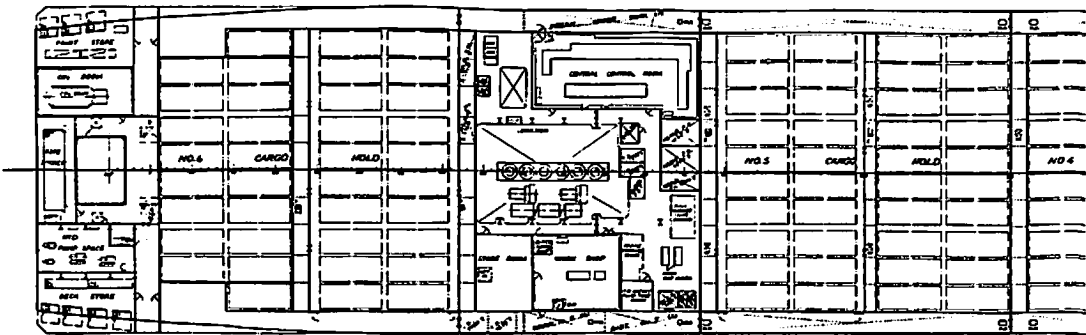
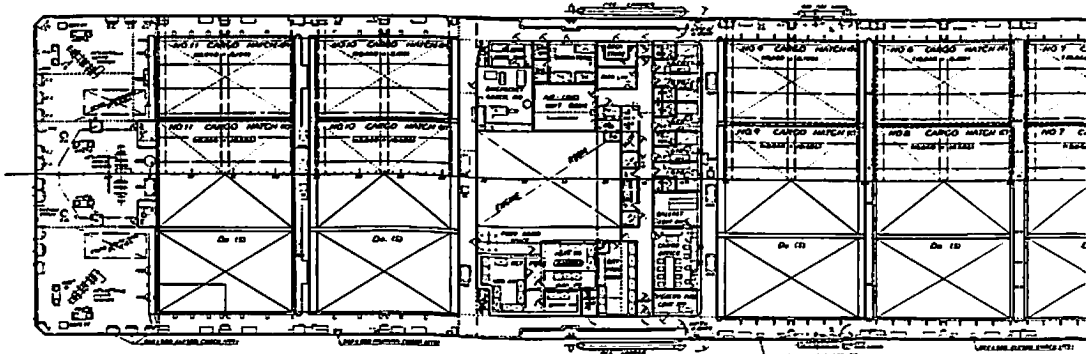
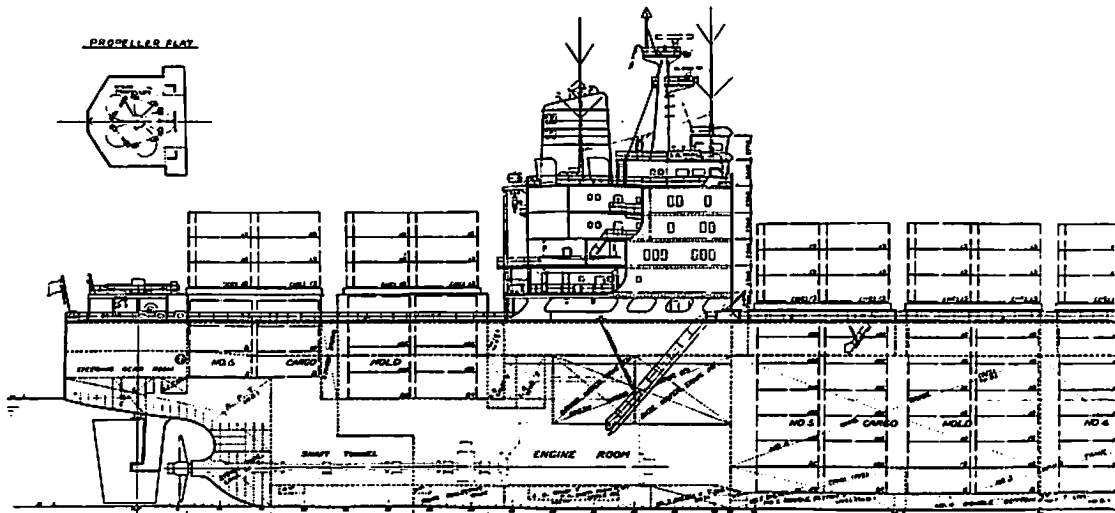
乗組員
 士官 16名
 部員 22名
 その他 11名
 合計 49名

燃料タンク(含むW・B兼用タンク) 3,647.1 m³
 バラストタンク(含むF・O兼用タンク) 9,150.8 m³
 清水タンク 521.4 m³

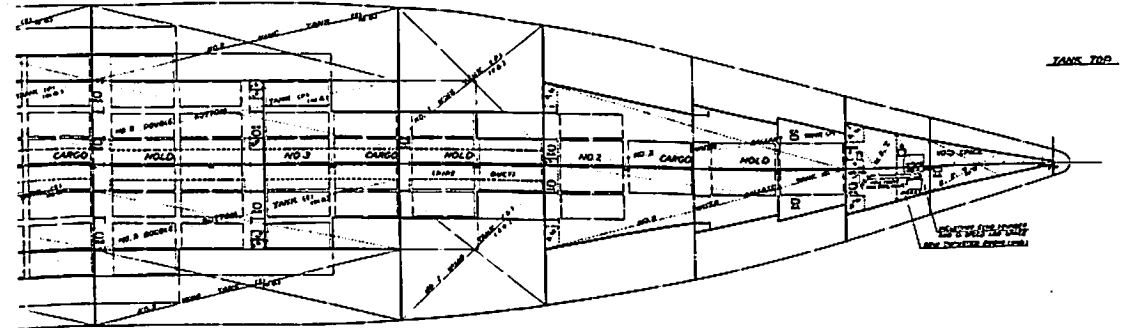
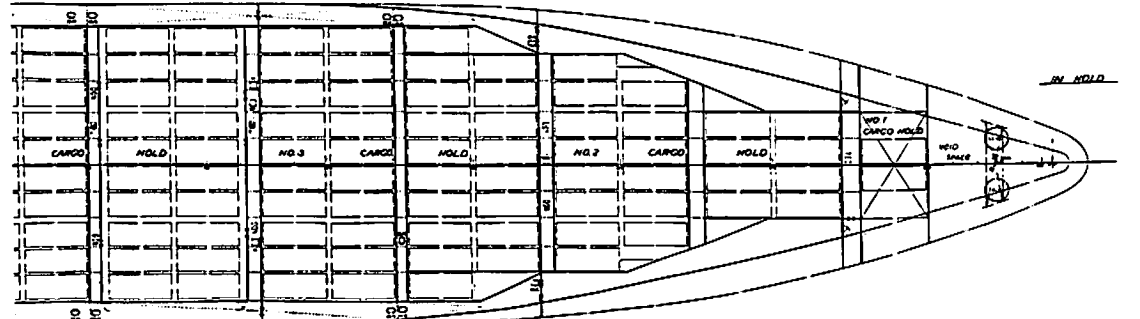
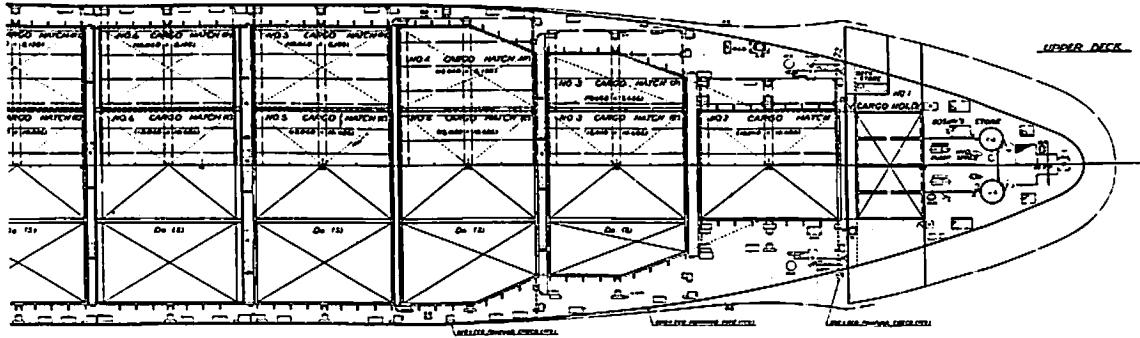
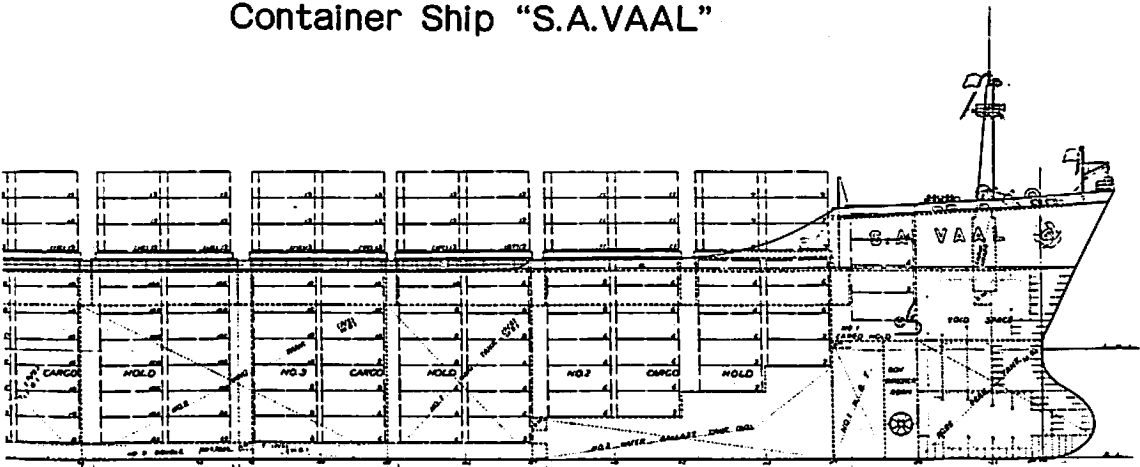
起工 1981年10月14日
 進水 1982年1月20日
 竣工 1982年6月3日
 船級 / ABS

速力
 試運転最大速力 22.61 kt





General Arrangement of Super Rationalized Container Ship "S.A.VAAL"



液化ガスタンカーの建造状況

編集部



本誌、昭和52年5月号で“液化ガスタンカーの建造状況”について概説した。そして、このような高度の建造および運航技術を必要とする船舶は、わが国関連業界の指標とすべきであると、問題点を指摘した。当時、わが国は、液化ガスタンカー（LNG船を除く）の分野で、20%を下廻るシェアがなく、関連業界の奮起が望まれた。

その後、5年経過したので、改めて、最近の液化ガスタンカーの建造状況を調査したので、ここにその結果を報告する。

調査に使用したデータは、“The Motor Ship”誌1982年4月号の付録の全世界の建造船のリストおよびその統計である。このリストには、世界38カ国（後掲）で建造中の2,000 載貨重量トン（以下、DWT）以上の商船が掲げられている。ここで、建造中とは、1982年4月1日現在、建造中の船舶および契約済の船舶をいう。また、前述のデータには、多少の記載洩れがあり、それが明らかであっても、修正しないこととした。（例えば、川重で建造中のLNG船のうち、1隻が記載洩れ）

このデータによると、建造中の商船（2,000 DWT以上）は、全世界で1,717 隻、合計52,539,544 DWTである。

建造中の液化ガスタンカーは、別表に示すとおり。

この表から、まず第一に、現在、LNG船を建造中なのは、日本だけであることがわかる。1981年には、日本以外で建造中のLNG船が数隻残っていた。しかし、現在は、皆無である。蛇足ながら、5年前には、約40隻のLNG船が建造中であった。そして、日本では、建造されていない。

このようなことからLNG船を含めると、日本で建造中の液化ガスタンカーは、世界の約半分を占め

る。しかし、LNG船の建造は、プロジェクトの推移に大きく左右され、さらに、最近では、国策的な要因で発注先が決まることが多い。したがって、以下の各論では、特にことわらぬ限り、LNG船を除いて話を進める。

表から気付く第二の点は、液化ガスタンカーを建造しているのは、先進造船国が圧倒的に多いことである。この表に掲げた以下の国で、過去に2,000 DWT以上の液化ガスタンカーを建造した経験がある国は、オランダ、ポーランドおよび米国である。

次に、考察を加える上、主要造船国（38カ国）を4グループに分ける。それは、次のとおり；

●先進グループ：

ベルギー、デンマーク、フィンランド、フランス、西ドイツ、イタリア、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、イギリスおよびアメリカ

●新興グループ：

韓国、ブラジル、スペイン、ルーマニア、台湾、ポーランド、ユーゴスラビア、シンガポール

●その他のグループ：

アルゼンチン、オーストラリア、ブルガリア、カナダ、中国、チェコスロバキア、エジプト、アイルランド、東ドイツ、ギリシャ、インド、マレーシア、パキスタン、ペルー、フィリピン、ポルトガル、トルコ、ソ連

●日本

ここで、スペインを液化ガスタンカーの分野において新興グループに入れることは、必ずしも、妥当ではない。むしろ、先進グループに入れるべきである。しかし、全商船の一般的常識に従って新興グループに入れた。

これらのグループ別のシェア（DWTベース）は、

建造中の液化ガスタンカー (1) : 1982年4月現在, 載貨重量 2000 KT以上

(the Motor Ship, April 1982, Ships on order and Marine Business Reviewにより作成)

注: *の付してある値は, タンク容量または総トン数から推定した。

造船所 (船番)	船主	載貨重量 (KT)	Lpp × B × D × d (m)	主機関 (PS)	航海速度 (kn)	備考 (完成予定, その他)
[Great Britain & Northern Ireland : 3隻, 79,600 DWT]						
Ferguson-Ailsa (557)	Anchor Line	4600 *	106.5 × 18.3 × 11.7 × 8.1	2 × 1540	12	1982, LPG
Harland & Wolff (1711)	(Charter to Shell)	37500	203 × 31.4 × 20.75 × 10.5	20500		LPG
" (1712)	(")	37500	"	"		LPG
[Belgium : 1隻, 45,000 DWT]						
Boelwerf SA (1509)	Esdam	45000 *	204 × 32.25 × 19 × 12	21600	17.2	1983 / 未, LPG
[Denmark : 2隻, 19,800 DWT]						
Odense S. (92)	A. P. Møller	17500	142 × 25 × 14.25 × 9.9	13050	17	1982 / 10
Svendborg S. (167)	Kosan Tankers	2300	74.5 × 13.8 × 8.3 × 5.63	2450	13	1983, LPG
[Finland : 3隻, 72,500 DWT]						
Turku Shipyard (1325)	Sig Bergesen d.y.	52500 *	213 × 34.2 × 21.6 × 13	23450	16.7	1982, LPG
"	Maraven S. A.	10000 *	146 × 22.5 × 14.05 × 8.3	8400	16.25	1983, LPG
"	"	10000 *	"	"	"	"
[France : 5隻, 181,800 DWT]						
C. N. d. la Ciotat (326)	Stè Tacigaz Corp.	4200 *	105.35 × 18.3 × 12 × 7.45	5280	14.8	1982, LPG
" (327)	"	4200 *	"	"	"	"
" (328)	Cie Nationale d. N.	60000 *	237 × 35.5 × 22.9 × 12.65	20400	17.1	1983, LPG
" (331)	Sig Bergesen d. y.	56700 *	216 × 35.5 × 22.8 × 13.68	17000	15.5	1984, LPG/A
" (332)	"	56700 *	"	"	"	"
[Federal Republic of Germany : 5隻, 56,970 DWT]						
Howaldtswerke (158)	(German)	12550	146 × 22.7 × 15 × 8.25	6487	12.8	1983, LPG
Schiffswerft J. L. M.(584)	B. Schulte	6660	111.75 × 15.5 × 10.8 × 7.5	5910	14.05	1982 / 未, LPG
" (600)	F. A. Detjen	15550	147 × 21 × 14 × 9.6	7890	14.8	1982 / 後, LPG
" (601)	Sioman Neptun	6660	113 × 15.5 × 10.8 × 7.5	5910	15.3	1982 / 後, LPG
" (603)	B. Schulte	15550	147 × 21.3 × 14.1 × 9.6	7890	14.8	1983 / 前, LPG
[Italy : 5隻, 29,300 DWT]						
C.N.W. & B. Benetti (119)	Nav. Carbocoke	7500	110 × 17 × 8.9 × 7.9	2 × 4200	15	1982, LPG & ケミカル
" (120)	"	12000	132 × 18.6 × 10.25 × 8.09	8250	15	1982 / 未, LPG
Italcantieri G (4390)	Cispa Gas T.	3150	80 × 14.2 × 7.6 × 5.7	3750	14	1982, LPG
Cantiere N. L. D. (156)	Lorion	3500	91.7 × 14 × 7.2 × 6.1	3500	14	1982 / 6, LPG
" (157)	Snam	3150	80 × 14.2 × 7.6 × 6.6	4200	14	1982 / 11, LPG
[Japan : 9隻 (15隻), 207,800 (584,200) ()内は, LNG船を含めた数値]						
Hitach. H. (4689)	Kumiai S.	56000 *	210 × 38.4 × 21.8 × 11	18400	—	1982 / 11, LPG
Imabari, M. (-)	Tan Tai Line	7000	100 × 17.6 × 8.9 × 6.87	4500	15	LPG

建造中の液化ガスタンカー (2) :

造船所 (船番)	船主	積貨重量 (KT)	Lpp × B × D × d (m)	主機関 (PS)	航海速度 (kn)	備考 (完成予定, その他)
〔 Japan : 続き 〕						
Iwaki Z. (26)	Cuban Gov.	2000	85 × 13.5 × 6 × 4.5	3000	14	1982, product / LPG
" (27)	"	2000	"	"	"	1982 / 6, product / LPG
K. H. I (1334)	Kawasaki K.	61000 *	269 × 45 × 25 × 10.8	T 40000	19.3	1982 / 末, LNG
M. H. I (1876)	Nippon Yusen	53000	217 × 36.6 × 21.45 × 11.5	21600	17.5	1982, L P G
" (1887)	Nissho & Yamashita	28500	182 × 30.8 × 18.9 × 9.8	13600	17.4	1982 / 9, L P G
" (1870)	NYK, K.L., MOL	67200	269 × 44.5 × 25 × 11.5	T 40000	—	1983 / 1, L N G
" (1889)	NYK	60100 *	269 × 44.5 × 25 × 10.8	"	19.3	1983 / 1, L N G
" (1890)	K.L., NYK, MOL, YS, SL	61000	"	"	"	1984 / 6, L N G
Mitsui E (1230)	MOL	60100 *	"	"	"	1983 / 10, L N G
" (1250)	MOL, etc.	67000 *	270 × 44.8 × 25 × 11.5	"	"	1984 / 10, L N G
NKK Tsu (75)	NYK	44900	214 × 32.2 × 21 × 10.5	15200	16.6	1982, L P G
Sasebo H. I (269)	American C.TS	7200	128 × 21.4 × 10.2 × 6.4	7040	—	1982, L P G
" (271)	"	7200	"	"	—	L P G
〔 Norway : 12隻, 132,110 DWT 〕						
Aukra Bruk (74)	Øivind L. S.	7500	105 × 18.5 × 11.75 × 8.5	4800	16	L P G
" (75)	Heggnar S.	7500	"	4600	15	1983 / 1, L P G
A/S Fredriksstad (440)	Hektor Gas	15800	149 × 24.4 × 16 × 10.7	14400	17	1982 / 6, L P G
" (442)	(Norwegian)	15800	"	"	"	1983 / 5, L P G
Kleven MV (43)	Tuaran Gas	5910	95 × 17.5 × 10.65 × 6.25	—	15	1983 / 12, L P G
Kristiansands (237)	Langfelt Rederi	4000	88 × 17.2 × 10 × 7.1	—	13	1982, L P G
Moss - M (198)	Partrederiet NEMO	11200	116 × 21.3 × 12.1 × 9.35	7590	16	1982 / 5, L P G & ケミカル
" (199)	"	11600	116 × 21.3 × 12.6 × 9.75	7660	16	1982 / 後, L P G & ケミカル
" (200)	Christian Haaland	23800	149.23 × 24.4 × 16 × 9.65	14000	19	1983 / 後, L P G
Moss - R (210)	Sig Bergesen d.Y.	25000 *	149.75 × 27.6 × 18.2 × 13.4	13860	16.8	1982 / 前, L P G / A
Nord Offshore (43)	Mitsubishi O./Getty O.	2000 *	71 × 14 × 7.9 × 6.77	2785	13	1982 / 9, L P G
" (44)	"	2000 *	"	"	"	1983 / 6, L P G
〔 Spain : 3隻, 23,900 DWT 〕						
A. Espanoles (326)	Butano	7200	116 × 21.3 × 12.1 × 7	6950	15.2	1982, L P G
A. de Mallorca (229)	Fletamentos M.	7400	107.2 × 16.5 × 11.5 × 7.86	6500	14	1982 / 9, L P G
Unio N.d.L. (140)	Flumar	9300	117 × 20.5 × 12 × 8.5	5910	14.5	1982 / 9, L P G

合計 48隻 (54隻), 848,780 DWT (1,225,180 DWT) 注: () 内は, LNG 船を含む数値。

次のようになる。

	液化ガスタンカー	全商船
●先進グループ:	70.4%	20.8%
●新興グループ:	2.8%	32.8%
●その他:	0%	8.6%
●日本:	26.8%	39.3%
	100%	100%

建造中の液化ガスタンカー保有量(DWTベース)の上位5カ国のシェアは、次のとおり:

	液化ガスタンカー	全商船
●日本:	26.8%	39.3%
●フランス:	21.4%	1.4%
●ノルウェー:	15.6%	1.3%
●英国:	9.3%	3.4%
●フィンランド:	8.5%	1.3%
	81.6%	46.7%

ちなみに、6位は、西ドイツ(6.7%/2.4%)である。

5年半前(1976年10月)における建造中液化ガスタンカー保有量の上位5カ国は、次のとおり:

	隻数	DWT	シェア
●フランス:	13	617,000	30.5%
●日本:	9	387,000	19.1%
●フィンランド:	7	367,000	18.1%
●ポーランド:	6	315,000	15.6%
●西ドイツ:	10	180,000	8.9%
(世界合計):	62	2,024,500	100%

6位は、ノルウェーで、9隻/74,000 DWT/3.7%という数字であった。なお、当時、フランス、ノルウェー、西ドイツ等は、このほかに、多くのLNG船を建造中であった。

別表を含むこれらのデータについての考察は、次のとおり:

5年半前(1976年10月)に比べ、建造中の商船は46%に減っている。建造中の液化ガスタンカーも同じく42%に減っている。減少の割合は、商船一般とほぼ同じであるといえる。

日本における外航液化ガスタンカーの建造シェアは、わずかであるが、昭和52年に比べて、増加している。しかし、10数年前、日本は液化ガスタンカー部門でも世界の半分を超えたこと、および先進グループの建造傾向からみると、物足りない数字である。

一方、先進グループは、全商船建造量の約20%の

シェアしか有していないにもかかわらず、液化ガスタンカーのシェアは、約70%を占める。特に注目すべきは、フランスおよびノルウェーである。この両国は、全体では1%台にもかかわらず、液化ガスタンカーでは、前述のような高い数値である。参考までに、この両国のケミカルタンカーのシェアは、それぞれ、20%および19.4%となっており、上位1および2位を占める。

話は変わるが、現在、LNG船のタンク構造方式の主流となっているものには、3タイプある。これらは、フランスおよびノルウェーで開発されたものである。これらの国が液化ガスタンカー部門において優位を占めるのもうなずける気がする。

新興グループは、液化ガスタンカー部門になると低調である。しかし、スペインのように、液化ガスタンカー部門では、新しい技術を誇る国もある。またポーランドのように、大量の液化ガスタンカーを一括建造した経験を有する国もある。新興グループも、液化ガスタンカーのような船舶に対する建造意欲が強い。

資源の有効利用、工業の発展等により、今まで液化ガスを輸入しなかった国でも、新しく輸入を開始したり、計画したりしている。爆発的な伸びは、期待すべくもないが、液化ガスタンカーの需要は、今後も、着実に増加するものと思われる。

わが国関連業界の奮起を期待する所以である。

Ship Building News

■内海、石油精製品運搬船“PRANEDYA QUARTYA”進水

インドネシア国内の石油精製品—ジェット燃料、航空機燃料、ケロシン、ガスオイルなどを輸送する石油精製品運搬船の“PRANEDYA QUARTYA”(17,800 DWT)が6月25日、内海造船瀬戸田工場に進水した。本船はSCORPA PRANEDYA TRANSOIL INC(パナマ)向けで、完工は今年末の予定。

主要目はずきのとおり

全長	158.00 m
長さ(垂線間長)	150.00 m
幅(型)	25.80 m
深さ(型)	10.80 m
計画満載吃水(型)	7.00 m
総トン数	約10,880 t
載貨重量トン数	約17,800 t
主機関	日立B&W 6 L45 GFCA 1基
連続最大出力	5,910 PS
速力(試運転最大)	約13.9ノット

船殻設計の理論と実際

一つの世代から

< 5 >

間 野 正 己

工博・石川島播磨重工業技術研究所技師長

5. 桁の損傷

船舶の大型化に伴って、1965年頃から横強度部材、特にタンカーのタンク内の横桁に種々の損傷を経験するようになった。最初は完成時の水圧テストで、トランスリングのウェブに座屈を生じた。そのうち就航中の船の主にスロット部分にクラックが発生した。

これらは、船の大型化によって横桁に加わる荷重が大きくなったこと、更に工作の便を考慮してフレームスペース等を大きくしたので、各部材の分担する荷重が相当大きくなったにもかかわらず、横桁のウェブの板厚を、それに応じて増加させなかったことが一番の原因であると考えられる。局所的な座屈、クラックが進んで大きな損傷となった例もある。損傷例をFig 5.1に示す。⁶⁾

1.3 節の船殻設計システムで、信頼性設計を行うためには、基準に基づいて設計し、就航船の実績がフィードバックされ、必要に応じて基準を改正し、改正された基準により次の新しい船の設計を行うことが重要である

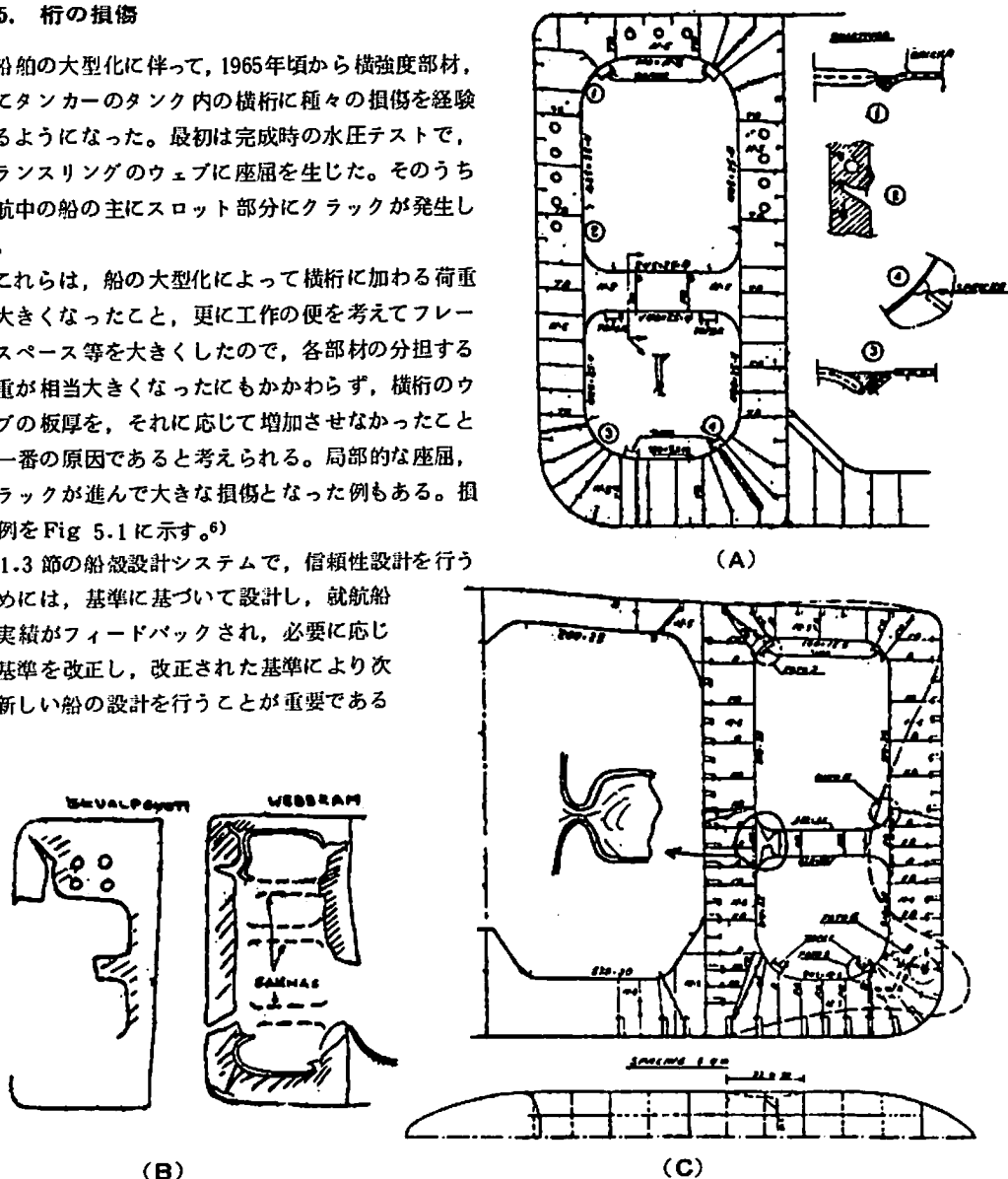


Fig. 5.1 横桁の損傷例

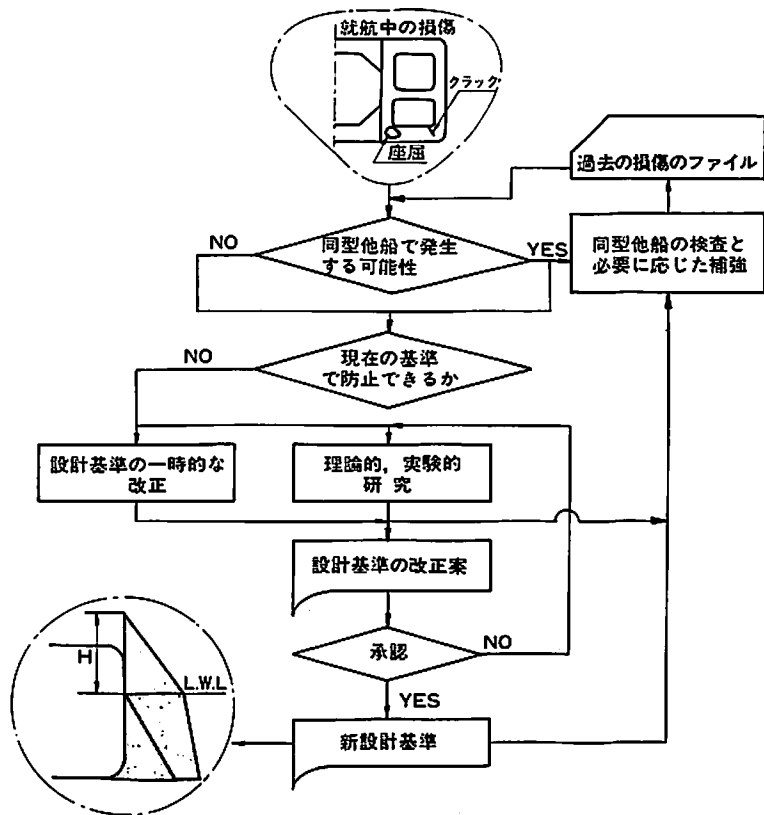


Fig. 5.2 損傷フィードバックシステム

ことを強調し、Fig. 1.5にそのサイクルを示した。損傷は、船殻設計にとっては、就航船の実績の中でも最も大切なものである。

1955年頃からはじまった船舶の大型化に対して、1970年頃までは、船級協会の規則が充分追従できず、設計者は各自既就航船の実績をもとにそれぞれ設計基準を作成し、大型船の設計を行ってきた。

本章では、桁に生じた損傷と、それを次の設計に生かすためにどのような基準をつくったかについて説明する。

Fig. 5.2には、損傷が生じた時の取扱い基準を損傷フィードバックシステムとして示した。

5.1 圧縮による座屈

Fig. 5.3に示す損傷は、船首艙内の水平桁とストラットの結合部の約4000mm×800mmの広いパネルが圧縮荷重をうけて座屈し、次いでクラックが発生したものである。

この場合、荷重として船側外面からの水圧を、キ

ール上1.35d (dは満載吃水) のところまで考えると、この水平桁のところでは水頭は5mとなる。またこのストラットの受持つ面積は、前後方向に10m、上下方向に5.2mであり、荷重は、 $S \times b \times h = 10 \times$

船首艙内の水平桁
D.W. 70,000T タンカー
h=5,000
b=5,200

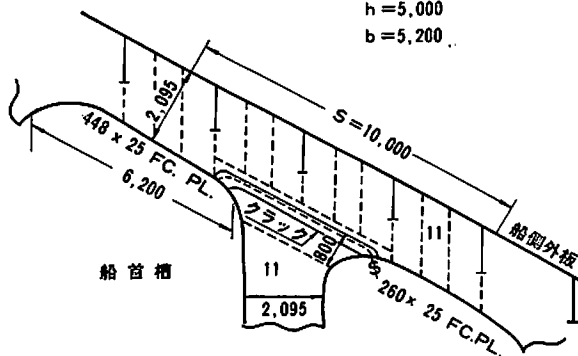


Fig. 5.3 圧縮による座屈

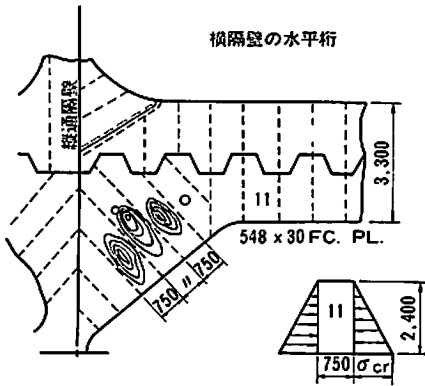


Fig.5.4 曲げによる座屈

5.2 × 5 = 260 t となる。一方、このストラットの断面積は、座屈した断面を考えると、面材 224 cm²、ウェブ 230 cm²、計 454 cm² である。即ち応力 σ_w は 5.7 kg/cm² となる。一方、パネルの座屈強度 σ_{cr} は、周辺支持の長方形板として計算すると

$$\sigma_{cr} = K \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2 = 4 \text{kg/cm}^2 \text{ (5.1)}$$

となる。 $\sigma_w > \sigma_{cr}$ であり、損傷の可能性があることがわかる。

この損傷例から、設計基準として $\sigma_{cr} / \sigma_w > 2.0$ を決定した。

このような荷重をうけてパネルが座屈するおそれのある場所は、「クロスタイの付根」「ウイングタンクの縦通隔壁付壁桁の下部」「鉾石船のハッチ間の甲板」等である。

この設計基準を用いる際に大切なことは、荷重としては 1.35 d の水頭を考慮すること、パネルは周辺支持として座屈強度 σ_{cr} を求めることである。荷重と計算方法を統一してはじめて $\sigma_{cr} / \sigma_w > 2.0$ と云う基準が生きてくるわけである。

この基準で設計した船において更に同様の損傷が生じたら、その時は、荷重、計算方法を改良するか、或は安全率 2.0 を増すことになる。

5.2 曲げによる座屈

Fig. 5.4 に示す損傷は、横隔壁の水平桁の肘板部のパネルが曲げによる圧縮をうけ

て座屈したものである。

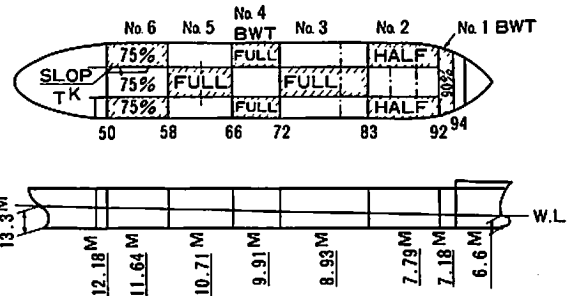
水圧テスト時の水頭を甲板上 2.45 m として、この部分の曲げ応力を求めると約 10 kg/cm² である。一方、 σ_{cr} は 7.7 kg/cm² であった。この場合も $\sigma_w > \sigma_{cr}$ であった。

横隔壁の水平桁は、曲げ応力をベースに設計され、一般に σ_w は 10 kg/cm² 程度の値となるものと考えられるので、この場合の設計基準は $\sigma_{cr} > 15 \text{kg/cm}^2$ とした。5.1 節の安全率 2.0 に比べて低いのは、横隔壁に加わる水圧は、外板に加わる水圧より精度よく推定できると考えたためである。

このような荷重をうけてパネルが座屈するおそれのあるところは、「船首艙内の水平桁の肘板部」「ウイングタンクの船底横桁の縦通隔壁下部のコーナー部」等である。

D. W. 108,600 L T. タンカー

A) 試験状態



B) 損傷状態 (No. 3, No. 5 ウイングタンク)

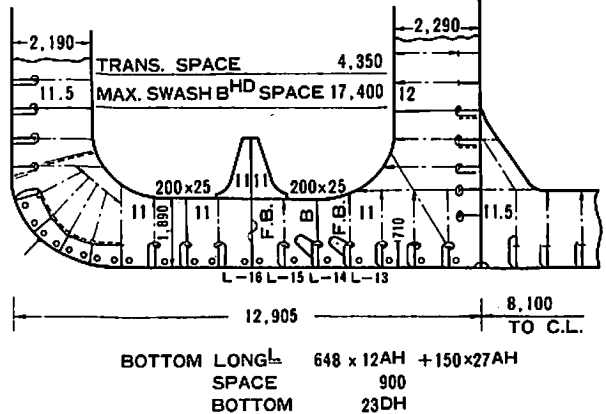
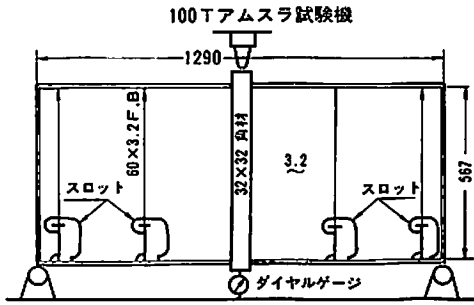
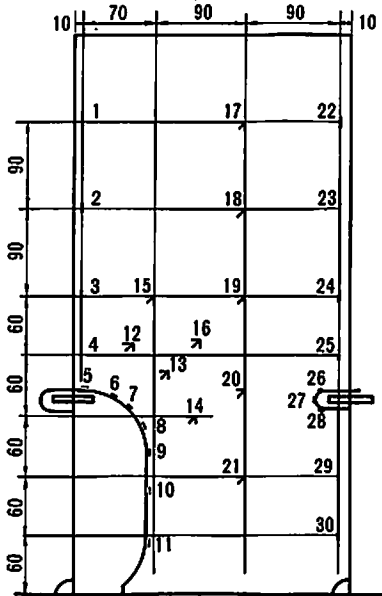


Fig.5.5 剪断による座屈



A) 試験状況



1: 一方向ゲージ PL5mm
ス: 三方向ゲージ PL5mm

B) ストレンゲージ配置

Fig. 5.6 スロットのあるパネルの剪断座屈テスト

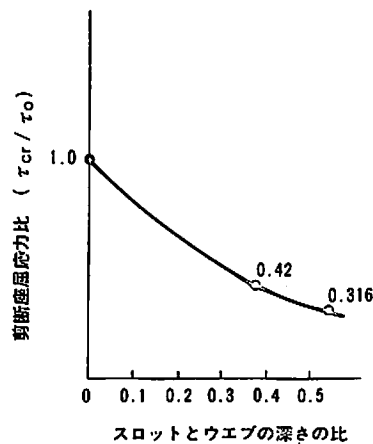
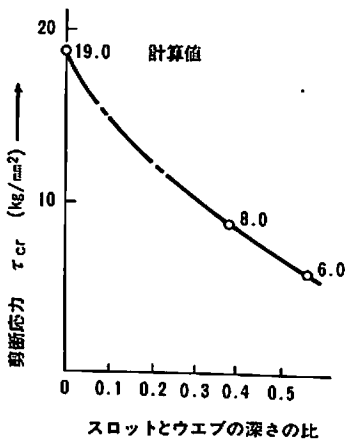


Fig. 5.7 スロットの大きさと座屈応力

5.3 剪断による座屈

Fig. 5.5は、タンカーの船底横桁の座屈を示す。図からわかるように、舷が矩形パネルの対角線方向に向いているので、4.1節で説明した剪断による座屈である。ここではスロットの遊辺があるので、この部分が最初に座屈した。

この場合スロットのある板の剪断座屈応力を明確にすることが先決である。実験により求めるのがよいと考え、Fig. 5.5に示した10万トンタンカーの船底横桁の3/8スケールのモデルで実験を行った。⁴⁾ モデルおよび実験要領をFig. 5.6に示す。スロットの深さは原型およびその1.5倍の2種類とした。

座屈はいずれもスロットの遊辺のR止り部から最初に発生した。実際に座屈が生じているのは、スロット直上のウェブの断面積がスロットの切欠きのために減じている所ではなくて、スロットに並んでいて断面積が板から面材までフルにあるところなので、座屈応力を求めるに際しては、剪断力をウェブの全断面積で除した値を用いる方が合理的であると考えられる。実験結果の解析には、 $P-\delta^2$ 法により座屈時の荷重を求めた。

このようにして横軸にスロットの深さとウェブの深さの比をとり、縦軸に座屈応力の低下率を示したのがFig. 5.7である。座屈応力の低下率は、周辺支持の矩形板の剪断による座屈応力を基準として示した。

Fig. 5.7からスロットの深さとウェブの深さの比が0.3~0.5の範囲では、この比の増大に対して、剪断による座屈応力はほぼ直線的に低下すると云うことができる。

Fig. 5.6のモデルではスロットの向きを中心の角

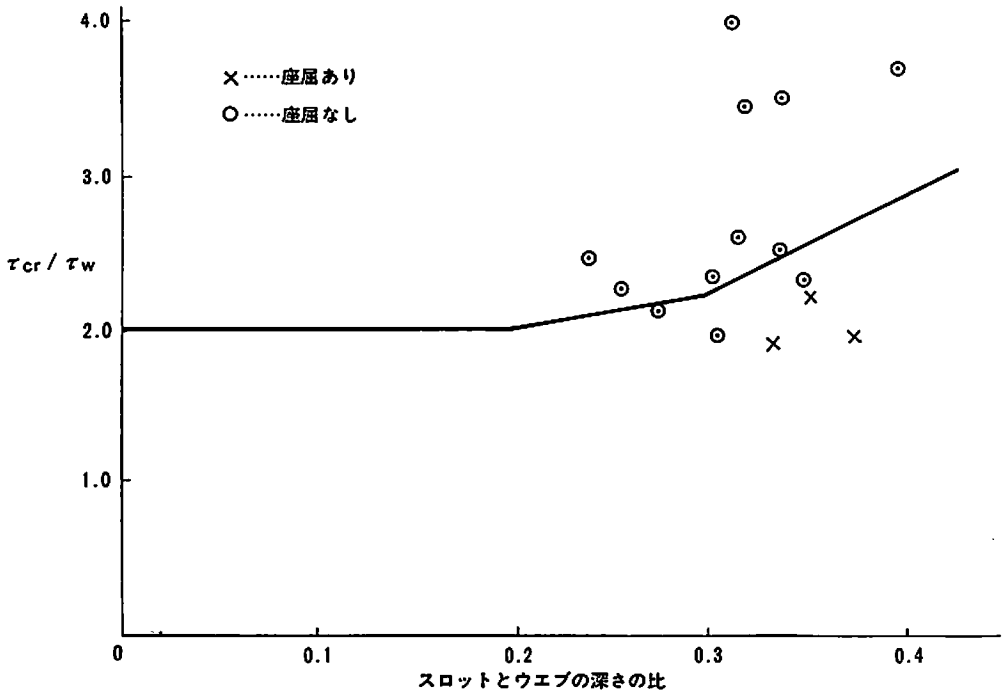


Fig. 5.8 剪断によるパネルの座屈応力比

材に対して非対象に配置したので、角材より左側のパネルには座屈が生じなかった。この理由は簡単であるが極めて重要である。座屈は必ず圧縮によって生ずるものであるから、角材の左側のパネルではスロットの遊辺は、剪断力の方向性により引張りを受けたために座屈が生じなかったわけである。スロットの設計を行う場合、剪断力の方向を念頭において、その向きを決めることが大切である。スロットの向きをどちらに向けても建造コストは変わらない。頭をつかうことにより、ただで座屈を防ぐことができるわけである。

以上で、スロットのある矩形板の剪断による座屈応力 τ_{cr} が得られるようになった。次に実際に作用する剪断応力 τ_w を求める。この場合、次の仮定を設ける。

- a) 水圧は船底横桁が受持つ。
- b) ウイングタンクの船底横桁では、桁は縦通隔壁と船側外板で固定されている。
- c) 船側外板の剪断撓み量を、縦通隔壁との相対撓みとする。

以上の計算法により、数多くの船について計算した結果をFig. 5.8に示す。同図には、スロットのない場合の設計基準として

$$\frac{\tau_{cr}}{\tau_w} \geq 2.0 \dots\dots\dots (5.2)$$

およびスロットのある場合の次の基準線も示している。

$$\frac{\tau_{cr}}{\tau_w} \geq \frac{20}{9} \lambda + \frac{14}{9} (0.2 < \lambda \leq 0.3) \dots (5.3)$$

$$\frac{\tau_{cr}}{\tau_w} \geq \frac{400}{63} \lambda + \frac{20}{63} (0.3 < \lambda \leq 0.4) \dots (5.4)$$

ここに λ は、スロットの深さとウェブの深さの比である。

(5.2)(5.3)および(5.4)式で示された設計基準によると、桁板の剪断による座屈が防止できることが、Fig. 5.8から理解できる。

5.4 集中荷重による座屈

Fig. 5.9は、縦通隔壁の堅桁のウェブと縦通肋骨の結合部のウェブに生じた座屈である。この場合、縦通肋骨からの荷重を支えるウェブスチフナが設けられてなくて、ウェブ自身で支える構造になっている。

小型船ではウェブスチフナは縦通肋骨1本または2本とびに設けられるのが普通であり、船が大型化してきて1本の縦通肋骨から伝達される荷重が大きくなったために、この小型船のプラクティスが無効

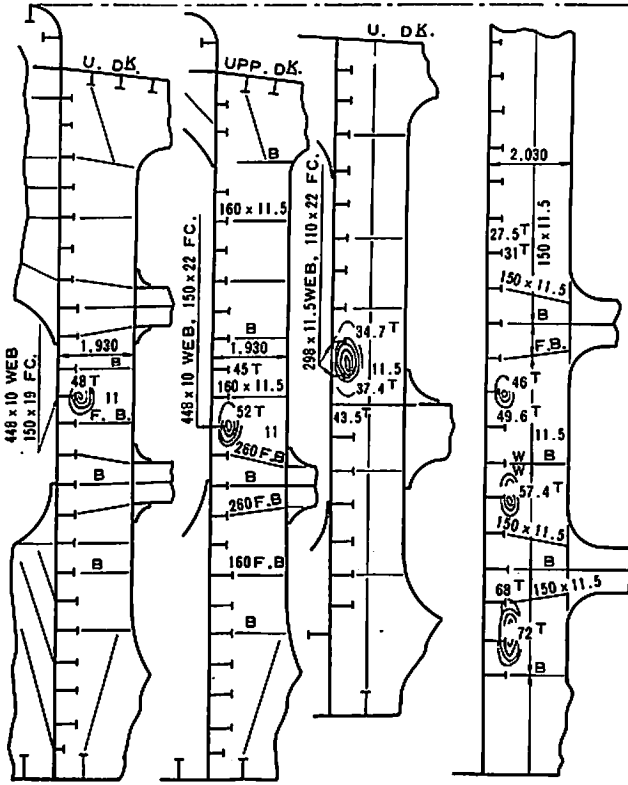


Fig. 5.9 集中荷重によるウェブの座屈

になってきたわけである。

水圧試験の時の水頭（上甲板 2.45 m）を用いて縦通肋骨からウェブに伝達される荷重を求めたのが、Fig. 5.9 中の数値である。これによりウェブの板厚が 11mm、または 11.5 mm 程度の時には、縦通肋骨からの荷重が、

- a) ウェブスチフナが 1 本とびの場合は、45 t
- b) ウェブスチフナが 2 本とびの場合は、30 t

を超えるとウェブに座屈が生ずることがわかる。即ち設計基準としては、荷重が上記の値を超える場合には、ウェブスチフナを設けて縦通肋骨からの荷重を支えることにすればよい。

この場合には、座屈限界応力を求めることが困難であるから、応力の代りに荷重を用いることにした。

座屈限界応力を、周辺支持の矩形板の圧縮による座屈の式を用いて求めることが考えられるが、このような大胆さは厳に慎まなければならない。集中荷重によるウェブの座屈は、集中荷重の

加わった近傍の局部的な座屈であり、矩形板の圧縮による座屈とは座屈モードが全く異っているからである。座屈限界応力が、それぞれの座屈モードに対応していると云うことは、振動の話において、固有振動数が振動モードに対応していることと同様に船殻設計者が充分理解しておくべきことからである。

1 本の縦通肋骨から伝達される荷重が更に大きくなってくると、これを支えるウェブスチフナやスロット周辺のウェブが座屈する。ウェブスチフナについては、Fig. 5.10 に示すような実験を行って、ウェブスチフナ 1 本が支え得る荷重は 160 t が最大であることを確かめ、それを超える場合は、補強することにした。実験は 1/4 スケールのモデルを用いたので、Fig. 5.10 の C 点が最初に座屈した時の荷重 10 t を 4² 倍して 160 t の値を得た。

5.5 スロット部のクラック

座屈は圧縮力によって生ずるが、クラックは引張力によって生ずる。構造物の強度を考える時には、その構造物に加わる力の大きさと方向をはっきりさせることが重要である。

桁に生じたクラックの多くはスロットの

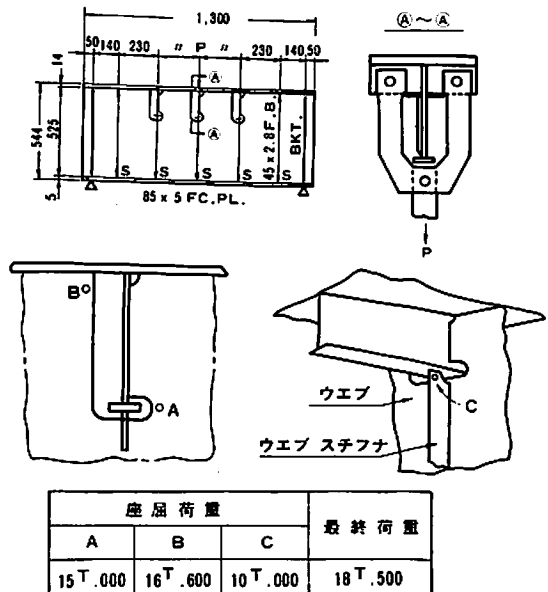


Fig. 5.10 ウェブスチフナの座屈テスト

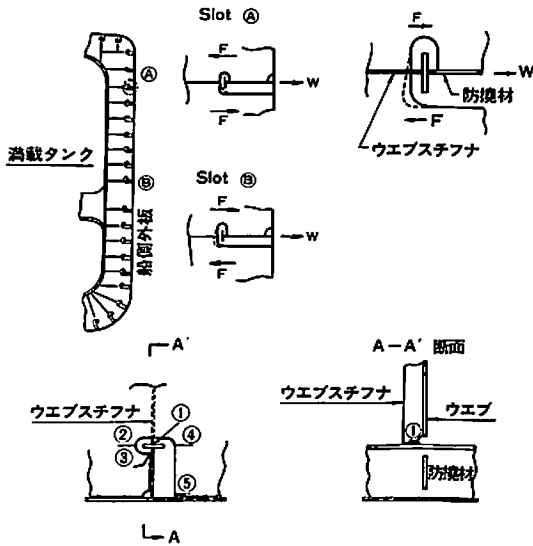


Fig. 5.11. スロットの詳細とスロット近傍のクラック例

附近にあった。スロットとは、縦通肋骨と横桁の交点において縦通肋骨を通すために横桁のウェブに設けた切欠きのことである。この部分の構造の詳細およびクラックの例を Fig. 5.11 に示す。

荷重は先づ縦通肋骨により支持され、ウェブステフナと縦通肋骨とウェブの溶接部を通して桁のウェブに伝達される。荷重 W が伝達される途中のネックであるウェブステフナと、縦通肋骨との接合部および縦通肋骨とウェブの溶接部に多くクラックが生じている。またウェブに加わる剪断力によってスロットが変形し、このためにウェブステフナと縦通肋骨の接合部に力が生じ、上述の荷重に加算される。

クラックの発生する箇所は、Fig. 5.11 に示したように、ウェブステフナと縦通肋骨の接合部①、スロットのコーナー部②および④、ウェブと縦通肋骨の接合部③、ウェブと外板の接合部⑤である。そして実際にはこれらのうち1カ所のみ発生する場合と、2カ所以上にわたる場合があるが、①のみに発生する場合が非常に多く、2カ所以上発生の場合も、殆んど①のクラックが含まれていることから、先づ①のクラックが発生し、ついで他のものが発生するものと考えられる。

これらのクラックは、放置しておくで次第に生長し、②および④のクラックが生長

した場合には、外板と桁が離れてしまう。一例を Fig. 5.12 に示す。また⑤のクラックが生長するとクラックは外板に進入し外板を貫通する。これは外板の外面から見ると、鳥が翼を広げて飛んでいるような形をしているので、Flying Bird と呼ばれている。これも一例を Fig. 5.12 に示した。

外板と桁が離れてしまう場合は、船の安全上大きな問題であり、また外板の Flying Bird もタンカーにおいては油の流出につながり、海面汚濁防止に反するのでこれも重大な問題である。

スロットの附近に生ずるクラックは、上述の大問題に生長するまでには時間がかかるので、検査を充分行って早期発見、補修に努めている限り大きな問題にはならないが、大型船ではスロットの数が膨大であり、検査が困難で見逃すおそれもあり、また検査補修の少ないイーゼーメンテナンスの見地からも、スロットの附近のクラック防止は大切なことである。

スロットの附近のクラックを防止するためには、Fig. 5.11 の①のクラック、即ちウェブステフナと縦通肋骨の接合部のクラックを防ぐことが重要である。

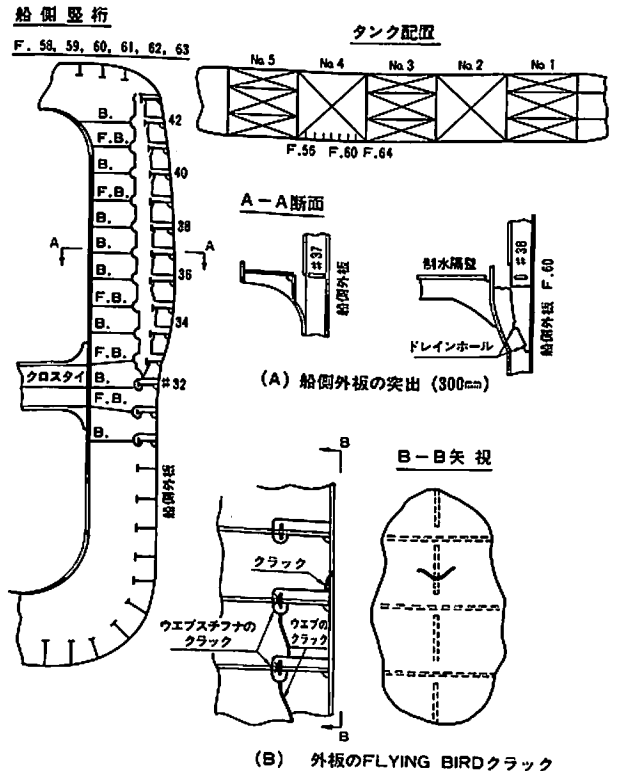
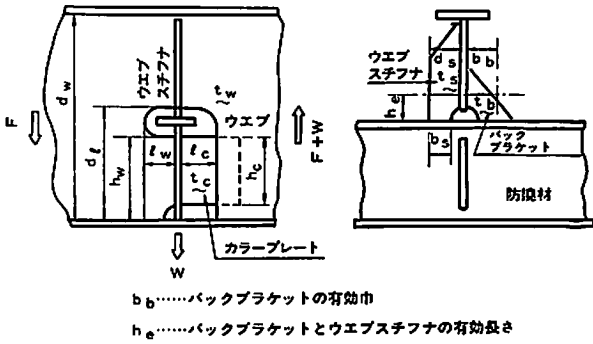
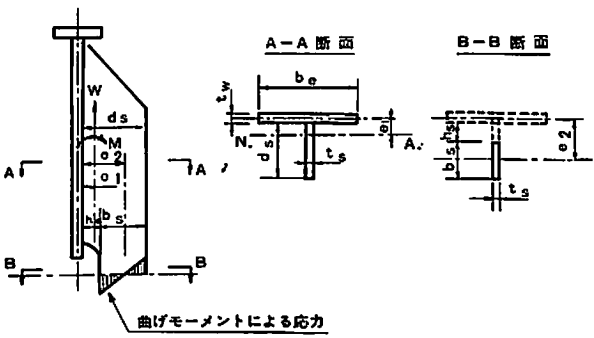


Fig. 5.12 成長したスロット近傍のクラック



(A) スロット近傍の構造詳細

b_s ……バックブラケットの有効巾
 h_e ……バックブラケットとウェブスチフナの有効長さ



(B) ウェブスチフナの詳細

Fig. 5.13 スロット近傍の構造の詳細

①のクラックを防ぐために、この部分の応力計算法と許容応力を次のようにして求めた。

荷重は、内圧としては、船の深さ $D+2.45\text{ m}$ とし、外板のように外からの荷重がある場合は、外圧として $0.32 d_f$ (d_f は満載吃水)を加える。

横隔壁や縦通隔壁の場合、隣接タンクは空としてそのタンクでは $D+2.45\text{ m}$ の水頭を考える。

防浪材からウェブに伝達される荷重 W は次式で得られる。

$$W = \rho \times S \times l \times h_i \dots\dots\dots (5.5)$$

ここに、 ρ ……液体の密度
 S, l ……防浪材およびウェブの心距
 h_i ……防浪材の位置における水頭

剪断力 F は、それぞれの桁を両端固定として計算する。

荷重 W によって、ウェブスチフナの下端に生ずる応力 σ_{AP} は次式で得られる。

$$\sigma_{AP} = \frac{W}{A_1} \dots\dots\dots (5.6)$$

ここに、 $A_1 = C t_s b_s + \alpha t_w h_w + \beta t_c h_c$

$t_s, b_s, t_w, h_w, t_c, h_c, h_e, l_w, l_c$ は Fig. 5.13 に示す値、

$$\alpha = \frac{G h_e}{E I_w}, \quad \beta = \frac{G h_c}{E I_c}$$

$C = 2$ ………ブラケットあり
 $C = 1$ ………ブラケットなし
 である。

剪断力 F によって、ウェブスチフナの下端に生ずる応力 σ_{AF} は次式で得られる。

$$\sigma_{AF} = \frac{F}{A_2} \cdot \frac{t_w h_w - t_c h_c}{A_1} \dots\dots\dots (5.7)$$

ここに、 $A_2 = (d_w - d_\ell) t_w + t_c h_c$
 d_w, d_ℓ は、Fig. 5.13 に示す値である。

(5.6) および (5.7) 式に上記の W および F をそれぞれ代入して、 σ_{AP} と σ_{AF} を求めることができる。この際 α および β を次のように簡略化する。

h_e は、ウェブスチフナ下部付近で軸力を受けもつと考えられる有効高さであるが、すくなくともウェブスチフナ下端における巾 b_s 程度であろうと仮定し $h_e = b_s$ とする。従って α は次のようになる。

$$\alpha = \frac{G b_s}{E I_w}$$

実際のスチフナに対して α を求めてみると、

T型防浪材では、 α は $0.39 \sim 0.7$ 、L型防浪材では l_w が小さいので α は T型よりも大きな値となり、 $0.77 \sim 1.9$ である。これらを簡略化して次の値を用いる。

$\alpha = 0.5$ …… T型防浪材に対して、
 $\alpha = 1.0$ …… L型防浪材に対して、

ただしカラープレートでスロットを塞ぐ場合は、スロット部のウェブが連続する上に、外板の剛性も加わるので、 $\alpha = 1.0$ とする。

β も同様な考えにより、簡略化する場合は、 $\beta = 1.0$ とした。

以上の簡略方法により既就航船の多くのスロットについて σ_{AP} と σ_{AF} を計算してプロットしたのが、Fig. 5.14 である。

Fig. 5.14 について考えると、ウェブスチフナのみの場合、損傷のない限界は $\sigma_{AP} + \sigma_{AF} \leq 7\text{ kg}/\text{mm}^2$ である。この値はウェブスチフナの下端における平均応力で、曲げモーメント、応力集中等を考慮すれば、最大応力は、 $21\text{ kg}/\text{mm}^2$ 程度と思われる。

ウェブスチフナにバックブラケットを併用した場合、損傷のない限界は、 $\sigma_{AP} + \sigma_{AF} \leq 19\text{ kg}/\text{mm}^2$ である。

ウェブスチフナとカラープレートを併用した場合、 σ_{AP} はいずれも小さい値(1kg/mm²以下)となる。即ち剪断力Fの影響は殆んどなくなる。

ウェブスチフナの下端における応力の簡略計算法をつくって、それを用いて既就航船のそれぞれのスロットについて応力を計算し損傷状況と対比したのが、Fig. 5.14 である。このように、先づ解析方法を確立し、それによって多くのデータを解析し、許容値を決めることは、経験的信頼性設計の基本であり、この方法によれば、従来と同じような条件のもとでは、同じ程度の信頼性が確保される。

Fig. 5.14 により、この場合の許容応力即ち設計基準は次のようになる。

a) ウェブスチフナのみの場合

$$\sigma_{AP} + \sigma_{AF} \leq 7 \text{ kg/mm}^2, \sigma_{\max} = 3 (\sigma_{AP} + \sigma_{AF}) = 21 \text{ kg/mm}^2$$

b) ウェブスチフナとバックブラケットの場合

$$\sigma_{AP} + \sigma_{AF} \leq 15 \text{ kg/mm}^2, \sigma_{\max} = 1.5 (\sigma_{AP} + \sigma_{AF}) \approx 21 \text{ kg/mm}^2$$

Fig. 5.14 の損傷例からは、19 kg/mm² であるが σ_{\max} を 21 kg/mm² に近づけるために 15 kg/mm² とした。

c) ウェブスチフナとカラープレートの場合

$$\sigma_{AP} + \sigma_{AF} \leq 7 \text{ kg/mm}^2, \sigma_{\max} = 21 \text{ kg/mm}^2$$

この場合 $\sigma_{AF} \approx 0$ であり σ_{AP} によって決まる。

以上は、 σ_{AP} と σ_{AF} が同符号で、加え合せて考えなければならない場合を示したが、Fig. 5.11 に示したクラック発生機構よりわかるように、 σ_{AP} と σ_{AF} が異符号の場合が、同符号の場合と同じ程度の割合で存在する。

この場合は、 σ_{AP} と σ_{AF} は相殺し、両者の和は、 σ_{AP} よりも小さくなる。即ちスロットの向きを σ_{AP} と σ_{AF} が異符号になるように設計すれば、ウェブスチフナ下端の応力を緩和することができる。

しかし、実際には、積付条件、波浪による外圧の条件等により、剪断力の方向は種々変動する。また剪断力Fの計算値は、W程正確ではない。これらを考慮して次の設計基準が決められた。

$$\sigma_{AP} < -4 \text{ kg/mm}^2 \text{ では, } \sigma_{AP} + \sigma_{AF} \leq 3 \text{ kg/mm}^2$$

$$-4 \text{ kg/mm}^2 < \sigma_{AP} < 0 \text{ では, } \sigma_{AP} \leq 7 \text{ kg/mm}^2$$

実際に設計する場合は、先づウェブスチフナの場合について、決められた荷重条件のもとで $\sigma_{AP} + \sigma_{AF}$ を求め、これが基準値を超えておればカラープレートを設け、再び $\sigma_{AP} + \sigma_{AF}$ を計算して更に要すればバックブラケットを設けるのが普通である。

ウェブスチフナのみで強度不足の時は、カラープレートの他に、バックブラケットやウェブスチフナ

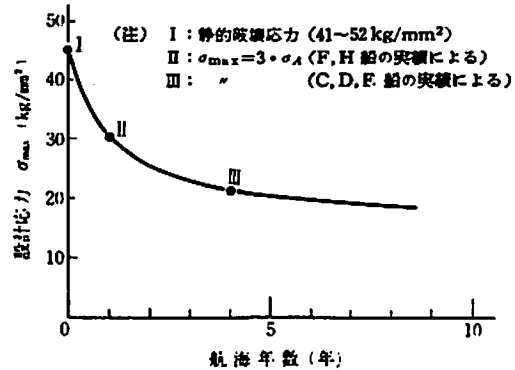


Fig. 5.15 就航年数と許容応力の関係

の寸法増加等の方法があるが、スロットの自由縁の補強も兼ねたカラープレートを優先して採用するのが効果的である。

Fig. 5.11 のクラック発生機構から、 σ_{AP} が負になる場合に、スロットの遊辺の応力は正(引張り)になることがわかる。5.3 節で剪断によるスロットの遊辺の座屈を防ぐためには、スロットの向きが重要であることを説明したが、ウェブスチフナ下端のクラック防止に有効なスロットの向きと、スロットの遊辺の座屈の防止に有効なスロットの向きが一致することは幸なことである。

ウェブスチフナ下端のクラックは繰返し荷重による疲労破壊である。同じ強度をもっている、経年数の多いほどクラックの発生率は高い。Fig. 5.14 に示したデータは、就航年数の異っている船についてしらべたものであるから、これから経年数とクラック発生応力の関係が得られる。即ち、就航年数 3.5 ~ 4 年では、 $\sigma_{AP} + \sigma_{AF} \leq 7 \text{ kg/mm}^2$ ($\sigma_{\max} \leq 21 \text{ kg/mm}^2$) でクラックは発生しない。また就航1年では、 $\sigma_{AP} + \sigma_{AF} \leq 10 \text{ kg/mm}^2$ ($\sigma_{\max} \leq 30 \text{ kg/mm}^2$) でクラックは生じない。この関係を Fig. 5.15 に示した。

疲労破壊であるウェブスチフナ下端のクラックは殆んどの場合、溶着金属ではなく母材に生じている。

4.5 節の静的テストのように大きな荷重で一度に破断する場合に、溶着金属が切れるのと対象的である。(つづく)

参考文献

- 1) IHI 相生造船設計部、船殻の詳細設計に関する考察、石川島播磨技報第8巻第39号、昭和43年1月。
- 2) LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING 1971 KLASSERFAREN HETER BETRÄFFANDE SKROVSKADOR PA NYARE OCH STÖRRE TYPER AV FARTYGG
- 3) 越智義夫、長野健、山口一誠、木村晴彦、香島英彦、縦通材貫通用スロットまわりの強度。石川島播磨技報、第11巻第6号、昭和46年11月。

海外事情

■世界一強力な砕氷船計画

いわく、「タンカー1億トン過剰」、いわく「バルカー1割造りすぎ」等、暗い話題が続く中で、今月は趣の変わった話題を提供したい。

即ち、世界一強力な3軸10万馬力の砕氷船の話題である。

カナダの造船工業会の年次会議で、カナダコーストガードのMr. I. K. Leslieが明らかにしたディーゼル／ガスタービン電動両推進装置を持つ大型砕氷船で、1988年竣工、船価はカナダドルで3億5,500万ドル（邦貨換算約720億円）のビッグプロジェクトである。
(編集部)

本年夏、カナダ政府は10万馬力の氷海クラス8砕氷船の予算3億5,500万カナダドルの支出の承認を要請されることとなる。

ただし、本プロジェクトの承認は、多分に氷海の石油およびガス資源開発に関する方針に左右される。

現在のカナダ・コーストガードの最強の砕氷船は、1968年建造の“Louis St. Laurent”号で24,000馬力の主機を搭載しているが、本船では通年の氷海活動は無理なため、1974年にGerman & Milne社とコンサルタント契約を結び、ガスタービン／電動推

進の90,000馬力の推進プラントを持つクラス7砕氷船（定速3 ktにて2.1 m：7フィート厚さの氷を連続砕氷航行可能）を計画したが、1976年、より高緯度の通年活動可能な15万馬力のクラス10船の方が有利ではないかとの考え方で廃棄された。

しかし、この高馬力の原子力／ガスタービン機関船は、石油／ガス資源開発計画の不透明さと、あまりにも莫大な建造費のため、棚上げされて、再びGerman & Milne社と通常のパワープラントを持つクラス8船の設計が再開契約された。

このクラス8船は、Beaufort海と北西航路の通年活動が可能ないように計画されているが、クラス10船は1990年頃には復活する可能性がある。

新計画のクラス8船は、カナダ政府のASPPR (Arctic Shipping Pollution Prevention Regulations)に合致し、連続砕氷8フィート(2.44 m) 3 kt, ラミングにより28フィート(8.7 m)厚の砕氷可能であり、Wartsila式気泡装置で砕氷抵抗の減少が図られている。

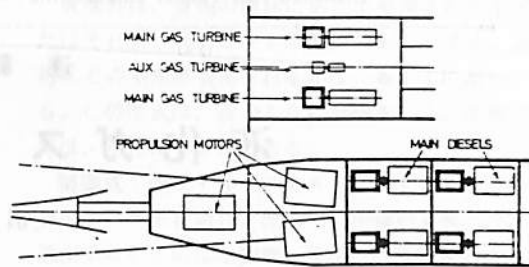
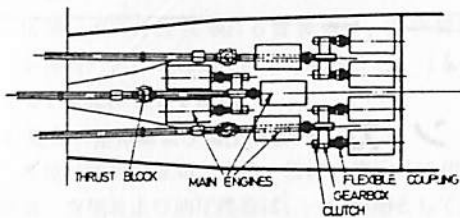
2区画浸水時の安全確認は勿論、ウイングタンクはASPPRによるダブルスキン構造である。

2機のヘリコプター、ホバークラフトと上陸用舟艇各1隻、雪上車3台を搭載、2基の25 tクレーンで荷役される。

居住区は116人分のクルーコンプリメントの他、

計画中のクラス8砕氷船とカナダ・コーストガード船の比較

	Polar 8	R - class	"St Laurent"
全長(m) :	194.0	98.3	111.7
垂線間長(m) :	173.5	87.9	24.4
型幅(m) :	32.2	19.5	13.1
深さ(m) :	18.75	8.1	13.1
喫水(m) :	13.0	7.2	9.4
航海速力(kt) :	15	13.5	13
航続距離(M) :	30,000	15,000	22,000
馬力(軸) :	75	10.1	17.9
(shp) :	100,000	13,600	24,000
排水量(t) :	37,000	7,721	14,500
載貨重量(t) :	12,300	2,820	4,718
燃料容積(t) :	10,000	2,215	3,632
燃料消費量/日 :	20 - 30	30	13
クルー	116	54	81
バース	175	76	209
推進機	AC/AC	AC/DC	DC/DC
	CODAGE	CODAD	Steam
	or Diesel		



コストガード訓練生、救急メンバー、科学者の研究施設を装備している。

全力航行時の航続時間は20～23日、1万トンの燃料庫を有し、推進プラントは各システム比較検討の結果、CODAGEと称するディーゼル/ガスタービン電動推進かまたはディーゼルが選定されることになる。

ディーゼル推進方式は、1基13,000 BHP × 9基3軸案(図1)であり、CODAGE案(図2)との利害得失は、ディーゼル案が通常航海時3基3軸か

ら砕氷最大負荷時9基3軸まで多様な使い方が出来るのに対し、ややトルク/速力特性に問題あり、一方、CODAGE案は、ストール時の高トルクと正逆転自在の操縦性、軽量小型でユニット交換法によるメンテナンスが期待できるが、初期投資と燃料費が大きい。

オペレーション上はCODAGE案がよいが、燃費も問題であり、現在両案のいずれにすべきか最終検討中という。

(Shipbuilding & Marine Engineering May 1982)

■山武ハネウエル、LNG 船用貨物状態監視装置/MUSE-LNGを納入

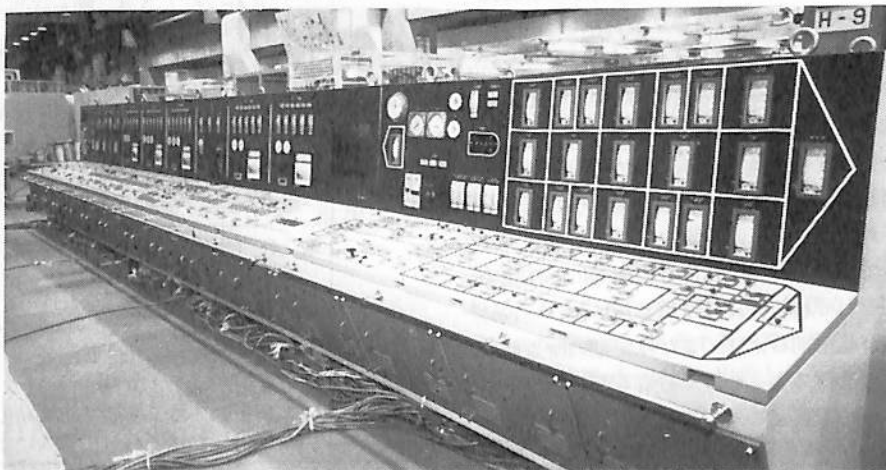
山武ハネウエルはこのほど、三菱重工業長崎造船所で建造中のLNG船に取り付けるLNG貨物状態監視装置を開発し、納入したと発表した。

納入した「LNG船用貨物状態監視装置/MUSE-LNG」は、昭和54年開発以来、すでに40セットの納入実績をもつ同社「船舶機関状態監視システム/MUSE-LA」(船舶の機関部監視システム)をベースに、LNGの貨物監視用のソフトウェアを拡充したシステムである。

このシステムの大きな特長は、船用状態監視シス

テムとしてコンピュータ本体とCRT間に光ファイバー・ケーブルを導入し、通信用として使用すると同時に本質安全防爆回路としての機能をもたせている。このための対雑音、対安全性に非常に有効な通信手段として機能し、システムの信頼性、安全性が一段と強化されている。

本装置は、MUSE-LNG本体を中核として、カラーCRTによる「セミ・グラフィック画面」「オペレーション用6画面」「温度・圧力の長時間にわたるトレンド画面」「LNGタンクのレベル表示画面」および「警報設定画面」により、貨物の総合管理システムを構成している。



連 載

液 化 ガ ス タ ン カ ー

< 51 >

恵 美 洋 彦

日本海事協会

5.5.2 計装品に対する一般的要件

液化ガスタンカーの貨物部に使用する各種計装品(表5-47)の一般的な要件を次に掲げる。個々の計装機器/装置に対する特定の要件は、それぞれのところで述べる。

(1)材 料

(a)貨液/ガスに直接に触れるかまたは接触する可能性のある部品の材料は、貨物と適合するものであること。使用禁止材料のリストは、表1-1に貨物の種類毎に示されている。計装品に使用する材料の種類は、非常に多いので注意すること。船舶に取付けてから部品に使用禁止材料が使われているのに気付いて、新替または貨物積載の中止に至った例もある。これは、発注者/受注者の双方が注意すべき事項である。

(b)遭遇すると予想される最低温度に耐え、かつ、十分な強度を有する材料とする。暴露する部材には、融点925℃以上のものを用いる。

(c)貨液/ガスに直接触れ、かつ、受圧部を構成する部品の材料は、規則¹⁾適合品として主管庁/船級協会に認められたものとする。

(2)性能/精度

計装品の性能(使用温度/圧力、計測/検知の範囲、使用環境等)は、設計者が与える仕様による。

計測/検知精度も同様である。ただし、液面および温度計測精度は、貨物積付け率に関連して規則¹⁾でも制限される。さらに、貨物取引に関連して、液面、温度および圧力の計測精度も税関等により定められる。(それぞれの計装品の項参照)

精度確認が使用前および/または定期的検査時に適切な方法で実施できるものであること。その試験方法は、個々の計装品に対して確立されるべきである。

(3)構造強度

取付けられるタンク、区域、容器、装置等のケーシングの一部となる部品は、それぞれのケーシングと同等強度のものとする。電線、管等の貫通部も同じである。

船舶における振動、運動により生ずる加速度および腐食環境に対して十分の配慮を払う。また、タンク内では、特に液体の流動による衝撃圧について考慮する必要がある。船舶として与えられる一般的な周囲条件は、一般船舶の自動制御/遠隔制御関連規則による。1例を表5-48²⁾に示す。実際の選定にあたっては、より厳しい条件下でプロトタイプ試験

表 5-48 船舶用計装品の設計上の一般的な周囲条件

	周 囲 条 件
周囲温度	最低設計温度：貨物等に接触する場合 ～常温 -10℃～60℃：暴露甲板上 0℃～50℃：機関室 0℃～45℃：制御場所、監視室等
振 動	1.5 mm 片振幅 : 1～10 Hz 150/f ² mm 片振幅 : 10～60 Hz (f は、振動数Hz)
傾 斜	15度 : 横傾斜 10度 : 縦傾斜
動 揺	± 22.5度 / 10秒周期
電源変動	電 圧 (定格値の) + 6% : 定常時 - 10% : 定常時 ± 20% / 1秒 : 瞬時 周波数 (定格値の) ± 5% : 定常時 ± 10% / 3秒 : 瞬時 (定常時の電圧と周波数の変動は同時に生じないとする)

が行なわれ、信頼性が確認された計器を選定すべきである。

貨液／ガスに直接触れる管装置は、貨物管装置（小径管）としての要件に適合すること。（5.1.7, 5.2.1 および 5.2.2 参照）

(4) 電気、空気および油圧機器

各種計装品の検知、変換、伝送、指示等に用いる電気、空気および油圧機器は、一般船舶としての自動制御／遠隔制御の要件に適合したものとする。（例えば、鋼船規則J編の検査要領⁵²⁾参照）

貨物区域に装備する電気計装品は、全て本質安全防爆構造とする。詳細については、7.4を参照のこと。

5.5.3 液面指示装置

本項では、貨物タンクの液面指示装置（以下、液面計という。）を主対象として説明する。液面計は、貨物取引上、最も重要な計装装置であるが、安全上も重要な装置である。

(1) 規則要件¹⁾

貨物タンクには、2個以上の液面計を設けるか、或いは貨物が入ったままで故障を直せるタイプの計面計を設ける。最近では、図5-89⁴⁹⁾に示す例のように貨物が入ったまま、液面計を取外して修理復旧できる方式も採用されている。しかし、一般的には、

2個以上の装置を設ける。

液面計は、貨物の種類に応じて要求される型式またはそれより高いランクの型式のものとする。貨物毎にどの型式が要求されるかは、表1-1に示してある。この型式は、次のように分類される。記載の順序は、下位から上位である。

制限式：固定チューブやスリップチューブ式のようにタンクを貫通し、使用中、少量の貨液／ガスを放出することになる装置。使用されていないとき、この装置は、完全に閉鎖されている。この装置は、開放して使用しているとき、多量の貨物の放出を避けるため、直径1.5mmの円孔以下の開口となるようにする。または、エクセスフロー弁を設ける。表1-1で制限(R)と指定されている貨物のみを積載するタンクに装備してよい。

密閉式（貫通型）：タンクを貫通するが、フロート式、電子検知式、磁気検知式および気ほう式のように密閉システムを構成する装置。この方式では、計測中、貨物を放出することはない。この方式の装置は、タンク上に直接設けるか、さもなければ、できるだけタンクに近接してしゃ断弁を設ける。表1-1で、制限(R)または密閉(C)が指定される貨物に用いることができる。

密閉式（非貫通型）：タンクを貫通しない放射線または超音波を使用するような装置。この方式は、表1-1で間接(I)が指定される貨物（現在、塩素のみ）に使用できる。その他の全ての貨物に使用してもよい。

間接式：重量計または管流量計のような方法で貨物の量を定める装置。使用可能な貨物は、密閉式（非貫通型）と同じ。

ここで注意しなければならないのは、2つの異なる方式の装置を設ける場合、下位の装置で積載貨物が制限されることである。例えば、スリップチューブ式ゲージとフロート式ゲージを設ける場合、プロパン、ブタン等は積載できる。しかし、アンモニア、塩化ビニール等は、不可である。これは、例えば、フロート式ゲージを2個設置し、アンモニア等を積載する場合、スリップチューブ式ゲージを決して使用しないといっても、積載は、認められない。規則¹⁾制定前は、アンモニア、塩化ビニール等を積載する船舶にもこの種の液面計が多く使用されていた。間違いないように注意する必要がある。

ガラス柱管ゲージは、甲板上のタンクにおいてのみ、使用を認められることがある。このゲージは、高圧ボイラに装備される強固な形式のものとする。

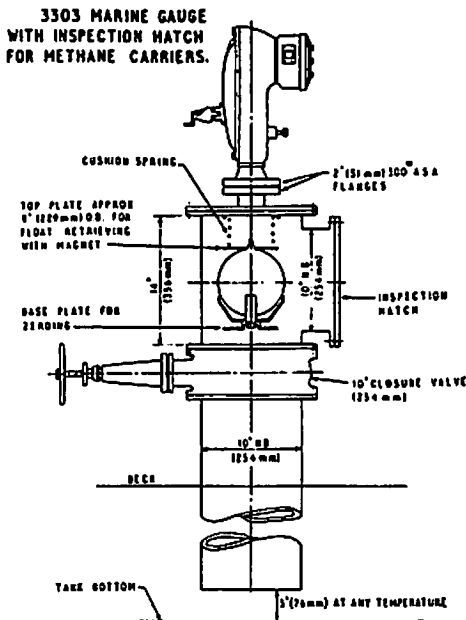


図5-89 取外し修理可能な液面計の例
（フロート式）

表 5-49 液化ガスタンカー用の液面計の種類

分類	名称/種類	タイプ	機構 / 原理	精度(標準)	備考(使用実績,その他)
直視式	タンク内ゲージ	特別注	タンク頂部の目視窓から読みとる。	± 5 ~ 10 mm	補助的手段として、低温式のみ
	ガラス柱管ゲージ		タンク外のガラス柱管で直接液位測定	± 2 mm	甲板上のタンクのみ
チューブ そう入式	スリップチューブ	制限	加圧タンクにそう入した細いチューブが液面に達していれば、上端から液を噴出	± 5 mm	圧力式LPG船に多く採用
	固定チューブ		チューブ間隔	± 0.2 %	同上、ただし、実績は少ない
フロート式	浮力測定	密閉 (貫通)	没液フロートの浮力測定	± 0.2 %	同じ原理の液密度計あり
	フロートアーム		定点または少ない範囲をフロート・レバーで伝達	± 5 mm	レベルスイッチ(定点)
	スプリング巻取り		液面フロートの上下に追従してテープ/ワイヤをスプリングまたはサーボモータで巻取る。	± 10 ~ 30 mm	最も広く使用されている。
	サーボモータ巻取り		磁石付フロートの位置をリードスイッチで読取	± 5 ~ 20 mm	LNG船等に採用されている。
気ほう式			磁石付フロートの位置をリードスイッチで読取	± 5 ~ 30 mm	比較的新しい方式
静電容量式			気/液相の吹出し圧力の差から液位測定	± 0.5 %	低温式に採用、差圧式の1種
超音波式			液位の変化による静電容量の変化を測定	± 7.5 ~ 100 mm	最近、低温式に多く採用
放射線式		密閉 (非貫通)	超音波の反射時間を測定	± 0.5 %	構造的に貫通型となる例あり。
間接式			放射線の照射による液位測定	大	ラジオアイソトープ利用
			積込中の管内流量計測、重量計測等	大	現在、使用例はない。

注；密閉式といえるが、特別の制限がある。本文、5.5.2(1)参照。

タンク貫通部には、アクセスフロー弁を設ける必要がある。

タンク内のゲージを頂部の目視窓から読み取る方法は、低温式(過圧安全弁設定圧力 ≤ 0.7kg/cm²G)においてのみ、補助的手段として認められる。目視窓には、タンクと同等強度の保護カバーを設ける。そして、目視窓/タンク内ゲージを備えた場合でも、別に、2個以上の、または取外し修理可能な場合、1個の液面計は、必要である。また、目視窓を備えた場合、ガラスおよび金属材料は、遭遇する温度に耐え、かつ、十分な強度を有するものとする。さらに、その融点は、925℃以上でなければならない。

液化ガスタンカーのタンクでは、測深管式およびアレージホール方式は認められない。また、タンク囲壁に設けた圧力計で液圧を測定する差圧式等による液面計測も、認められない。即ち、計測時に大気開放(小孔を除く)したり、タンク側/底部に貫通部を有する液面計は、使用してはならない。

液面計は、遭遇する温度圧力に十分耐えて作動するものとする。精度は、タンク積付け率に関連して定められる。(9章参照)しかし、一般的には、貨物取引に関連して要求される精度の方が厳しい。日本税関は、貨物取引上使用する液面計の精度許容値を ± 10mm としている。貨物取引上の計量装置については、5.5.11も参照のこと。

(2)液面計の種類

表 5-49 に液化ガスタンカーの貨物タンク液面計として使用実績があるもの、および使用の可能性のあるもののうち、主なものを掲げておく。

貨物タンク用以外には、ホールド/インタバリヤスペース用および各種プロセス容器用液面計がある。

前者については、5.5.16を参照のこと。各種プロセス容器には、必要に応じて、貨物タンク用のうち、適当な種類のものを装備する。

(3)スリップ/固定チューブ式液面計

図 5-90 の㊸のように密閉加圧タンクに両端開放のチューブがそう入され、その下端が液面に到達したとする。このとき、チューブ上端から液が噴出する。このチューブの長さを読みとることによって液位が分る。これがこの液面計の原理である。

スリップチューブ式では、可動チューブを上から下に動かして、液面を計測する。実際は、1つの装置に数本の可動チューブが設けられており、それぞれ、可動範囲を有する。(図 5-90 参照)そして、液面の範囲内にあるチューブをいったん上まで引揚げ、次いで液面まで順次下げてゆくことによって、正確な液位を測定する。

この装置は、タンク上の保護カバー、チューブ、チューブ上端の貨液噴出ノズル、およびその開閉機

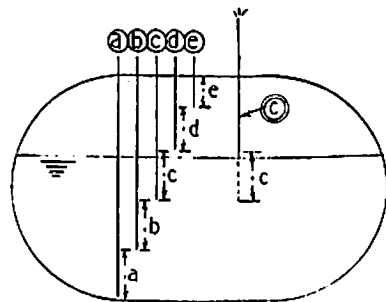


図 5-90 スリップチューブ式液面計
㊸ないし㊸のスリップチューブ
それぞれ a ないし e の可動範囲

構、上下可動機構、パッキン、タンク内のチューブ保護／ガイド等で構成する。構造的には、前(1)に掲げた要件も満足する必要がある。チューブおよびその他の主要構成材料には、ステンレス鋼（SUSタイプ）を使用するのが一般的である。

このように構造および原理が単純なため、故障も少なく、かつ、取扱いも容易である。また、経済的でもある。そして、計測精度は、取付け、目盛りおよび読取りの精度で定まり、およそ、±5mm以内とすることができる。

しかし、計測時に微量ではあるが貨物を放出すること、低温式には使用できぬこと等の問題がある。さらに、自動操作／読取り方式とするためには、複雑な機構が必要となり、实际的でない。

したがって、最近では、圧力式LPG船にフロート式液面計等と併用して用いる例が多い。

固定チューブ式もスリップチューブ式と同じ原理である。しかし、チューブを固定しているため、多くのチューブをつけるにしても、精度上、限界がある。ただし、部分積載を決してしないタンクの間レベルの液位は、固定チューブで計測してもよい。また、チューブ式液面計のみ設ける場合、1つを固定チューブ式液面計としても、実際の使用上、問題は無い。

(4)フロート式液面計

(a)一般

フロート式液面計は、液化ガスタンカーのみならず、その他のタンカーおよび一般船舶のタンク（バラスト、燃料油、清水等）にも広く使用されている。フロート式液面計にも色んな形式がある。液化ガス

タンカーの貨物タンク用としては、テープまたはワイヤ巻取り式が主である。最近では、磁気フロート式も採用されている。また、定液位の監視としてフロートアーム式の液面スイッチが多く採用されている。これは、むしろ、液面警報／自動制御装置として用いる例が多い。

(b)テープ／ワイヤ巻取り式

テープ／ワイヤ巻取り式の原理は、フロートに連結したテープ／ワイヤを液面の上下に追従させてドラムに巻取ってその回転を読みとることである。この巻取りは、テープ／ワイヤに一定の張力が働くようにスプリングモータまたは自動平衡サーボモータで行なう。図5-91にスプリングモータ式の作動原理を示す⁴⁹⁾。いずれの方式でも遠隔指示および定点検知が容易である。

スプリングモータ式は、スプリングによってドラムに巻取方向のトルクを与え、テープ／ワイヤの張力を一定に保つ。故に、スプリングのトルクの不均一性、テープ／ワイヤのガイド部の摩擦等による誤差が加算され、精度的には、自動平衡サーボモータ式に比べてやや劣る。しかし、±10mm以内の精度は十分に確保できる。また、コスト的にも自動平衡式より優れている。

自動平衡サーボモータ式は、バランスと称する張力検出機構を備える。これにより、液面上／下に対応する張力の減少／増加を検知し、サーボモータに信号を与える。モータは、この信号に応じてテープ／ワイヤを巻取り／繰出すように回転する。この方式は、精度が高く、±5mm以内の精度も得られる。なお、巻取りモータは、液化ガスタンカー等では、

防爆上の点からエヤモータが使用される。陸上のLNGタンクでは、耐圧防爆型電動モータも使用されているようである。

巻取りにテープまたはワイヤを使用するための相異は、基本的にはない。前者は、テープの一定間隔の穿孔とかみあう鎖歯車で巻取るのに対し、後者は、ドラムで巻取る。この巻取りドラムは、回転と同時に横方向に移動して誤差を生じさせるワイヤの横移動を防ぐように設計されている。また、テープ巻取り式の方が単純な構造となり、コスト的にも有利となる。しかし、

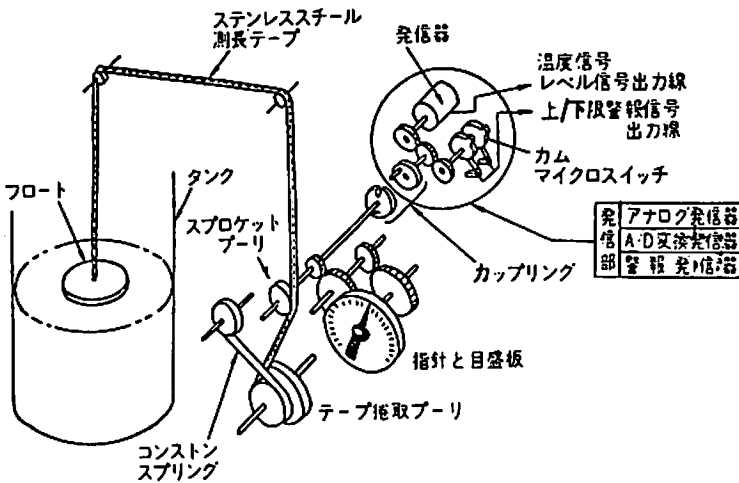
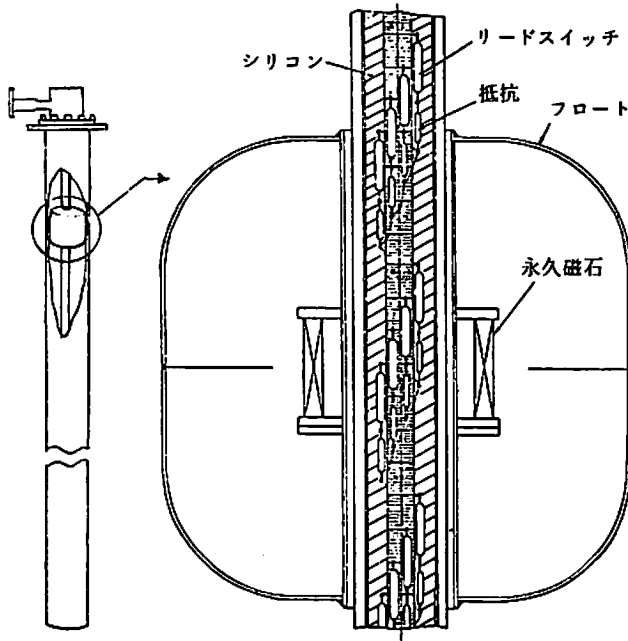


図5-91 フロート式液面計(スプリングモータ巻取り)の原理

図5-92 磁気フロート式液面計



テープのよじれや接触さらには破断も生じ易い。

構成要素の材料としてテープ/ワイヤには、ステンレス鋼 (SUS 304, 316 等), 36%Ni 鋼等, 接液部の各種要素には、ステンレス鋼 (SUS 304, 316, 321, AC2A, AC4C 等) が使用される。特に、LNG 船では、テープ/ワイヤに低温収縮の小さい 36%Ni 鋼を使用した例が多い。

この方式の液面計は、先に図5-89 に示したようにに貨物が入ったまま取外し修理可能なタイプも開発されている。その使用実績も最も多い。

(c)磁気フロート式

この方式は、永久磁石を装備したフロートと接近スイッチを配置したガイド管で構成する。原理は、磁石が近接した個所の接近スイッチが繋がってフロート位置を電圧として測定することである。磁気フロート式液面計の構造を図5-92⁴⁹⁾ に掲げておく。

精度は、±5ないし30mm程度とのことである。これは、ガイド管の取付け精度および接近スイッチの間隔による。例えば、接近スイッチの間隔を10mmとすると、検出し得る液位の幅は、5mmとなる。また遠隔指示および定液位検知も可能である。

材料は、ガイド管にSUS 304 鋼, フロート部にSUS 316 鋼等が用いられている。この方式は、電気的には、本質安全防爆構造 (3 a G 4) である。

(5)気ほう式液面計

気ほう式、ニューマチック式等といわれるこの方

式は、差圧式の1種である。即ち、タンク内気相部および液相部に一定の小流量の気体を吹出させ、その差圧から液位を読み取る。液化ガスタンカーでは、吹出し気体として窒素ガスを用いる。

この方式の系統を図5-93 に示す⁵⁰⁾。

このように単純な原理であり、かつ、遠隔表示のための伝送も空気式とするのが一般的である。したがって、比較的安価であり、かつ、故障も少ないという特徴を有する。さらに、定液位検知も可能である。

計測精度は、吹出し管の取付け精度および圧力計の精度に依存する。特に、圧力計の精度は、直接、液位の読み取り精度に比例する。したがって、フルスパンに対して±0.5%程度の誤差が生ずることになる。

このように、大型タンクでは、誤差の絶対値も大きくなるため、気ほう式液面計を主液面計として採用する例は、殆んどない。しかし、前述のような特徴を有するため、他の方式と併用する例は、よくある。

なお、後述するようにこの方式は、液密度計としても使用される。

(6)静電容量式液面計

図5-94 に液化ガスタンカーに使用されている静電容量式液面計の構造概要を示す。

2重円筒構造の検出用電極(プローブという)の

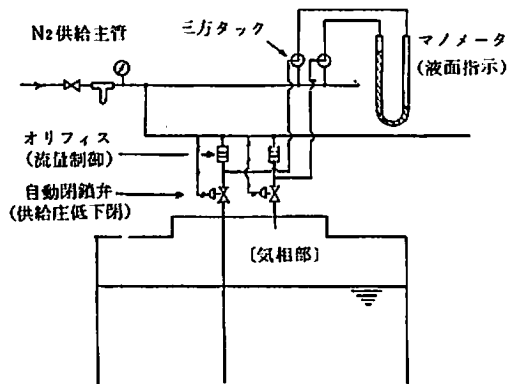


図5-93 気ほう式液面計

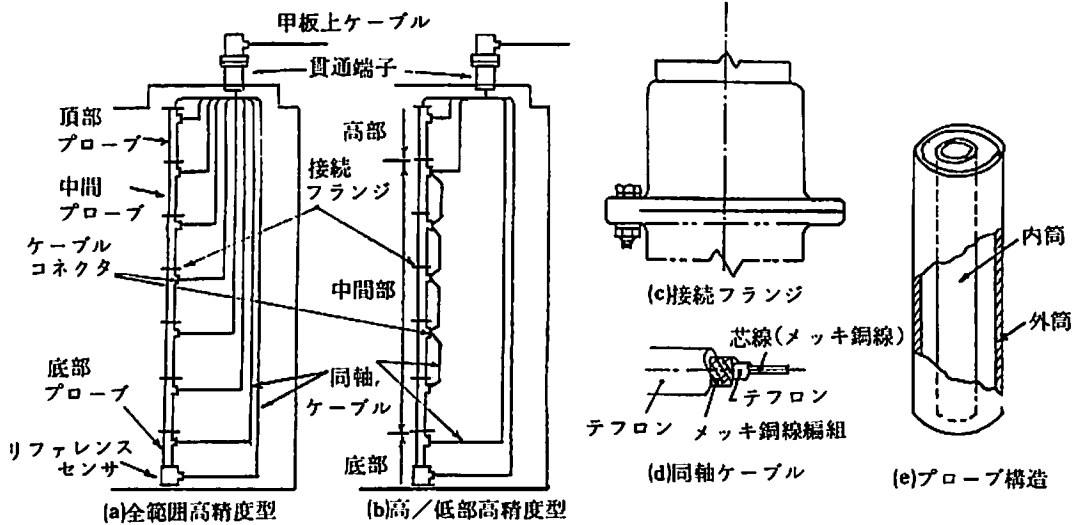


図5-94 静電容量式液面計

絶縁された内筒と外筒間は、電気的なコンデンサを形成する。このコンデンサの静電容量は、内外円筒間に入っている物質の誘電率に応じて変化する。もちろん、液相と気相とでは、誘電率も異なる。したがって、液位に比例して静電容量が変化する。プローブによって、この静電容量の検出/測定する。そして、その結果を変換器に送り、液位に換算して表示する。これが、静電容量式液面計の基本的原理である。

この液面計は、次に掲げる要素で構成する；

- タンク内検出部
 - プローブ
 - リファレンスセンサ
 - ケーブル
- 貫通端子、甲板上ケーブルおよび本質安全バリヤ
- 変換器
- 表示部

タンク内における液面計の構造は、図5-94 に示したとおりである。

プローブは、径の異なる管（内径45ないし50mmφ、外径85ないし100mmφ程度）を同心に組込んだ2重管構造である。このプローブは、3ないし数mの単位に分割され、それぞれ、フランジで接合される。使用材料としては、アルミ合金（A 5056 等）またはステンレス鋼およびテフロンとなる。プローブの機能は、前述したとおりであり、検出した静電容量を伝送するケーブルが、それぞれのプローブに接続さ

れる。

液体の誘電率は、温度、組成等によって異なる。したがって、最下端に短いプローブを設け、液体の誘電率の変化に対する補正に使用する。これをリファレンスセンサという。その構造も基本的には、プローブと同じとなる。リファレンスセンサの下部には、タンク底部への支持構造が設けられる。

ケーブルには、同軸ケーブルが使用される。これは、各プローブのコネクタおよび貫通部の貫通端子（SUS鋼製）を介して甲板上のケーブルに導かれる。貨物区域内は、全て、本質安全防爆構造でなければならない。そのため、本質安全バリヤ（ISバリヤ）を介して変換部/表示部に導かれる。

変換器は、プローブからの液位信号とリファレンスセンサからの誘電率信号を静電容量値として受取る。そして、液位を電圧または電流信号として指示部に伝送する。液化ガスタンカー用の例では、電圧信号が用いられている。

指示部は、変換器から送られた液位信号を表示する機能を有する。

この液面計の原理は、スポット用センサを設けることによって液面スイッチとしても使用されている。さらに、液密度計にも採用されている。

この方式は、電子回路が複雑である。プローブの精度も計測精度に直接的に関連する。故に、この液面計は、より精密な工作とする必要がある。即ち、コスト的には、最も高価な液面計である。しかし、タンク内に検出部がなく、耐久性/信頼性が優れて

いる。この方式の弱点である汚れや異物付着についてもLNG、LPG等の液化ガス貨物は、清浄である。さらに、これらの物質は、非導電性である。このように、静電容量式液面計は、液化ガス貨物に対して最適の使用条件となる。

このようなことから最近では、この方式を主液面計として採用するLNG船が多くなっている。

なお、計測精度は、プローブの長さに比例する。即ち、プローブの長さの±0.25%程度が誤差範囲となる。例えば、3mのプローブでは、±7.5mmとなる。

したがって、短いプローブを多数配置すればするほど計測精度は向上する。しかし、前述したようにプローブ毎にケーブルを配置し、かつ、それからの信号を変換するためのサブ変換機構もプローブ毎に必要である。これは、コストが増加することになる。

液化ガスタンカー、特にLNG船では、満載状態のタンク或いは船舶でのみ、運行する計画も少ない。

このような場合、タンク上部および下部を高精度で計測し、中間部は、比較的低い精度で計測するようにする例もある。図5-94(b)は、その例である。この中間部は、工作および組立上、何本かのプローブをフランジで接合している。しかし、機能的には、1本のプローブである。即ち、この中間部のプローブの長さを30mとすると、この精度は、およそ±75mmとなる。

実例では、1つのタンクに異なった種類の液面計を装備するのが通常である。したがって、前述のタイプの静電容量式とフロート式液面計を併用する場合、中間部での精度が必要なときは、むしろ、フロート式に頼ればよい。

(7) その他の液面計

超音波式液面計は、タンク頂部から超音波を放射し、それが液面から反射して返ってくる時間を測定して液面位置を求める。図5-95にその原理を示す。LNG船で試験的に採用された例がある。その結果は、良好とはいえなかったようである³⁵⁾。

放射線式液面計は、放射線の透過散乱現象により液位を測定するものである。線源および検出器の配置の組合わせにより、種々の方式がある。液化ガスタンカー用として使用の可能性のある2種類の方式を図5-96(a)および(b)に示す。いずれもタンク外から放射線を照射する。

この2つの方式は、いずれも、計測機構が貨物に全く触れることのない非接触式である。また規則¹⁾

上、電線等の貫通部が全くない密閉非貫通式である。したがって、液化塩素の場合でも使用が認められる。しかし、価格および精度上、他の液面計に代って使用されることは、あまりないと思われる。

貨物積込時の管内流量を計ったり、貨物を積込んだタンク重量を計測して液位を推定する方法も使用が認められている。前者は、流量計そのものであり、後者は、重量計である。いずれも実行上、それぞれ問題がある。ごく小型のタンク以外に使用されることはないであろう。

目視窓/タンク内ゲージは、直接読みとり式というべきものである。液化ガスは、不純物が少なく、かつ、その気相部は透明である。したがって、LNG船、低温式LPG、エチレン船等では、タンク頂部に覗き目視窓を設けてタンク内の目盛りを読みとることができる。この方式の液面計は、補助的な手段として採用することが認められている。また、実際の貨物オペレーション上、有用であるとして、多くの低温式液化ガスタンカーに装備されている。構造については、前(1)に示したとおりである。

ガラス柱管ゲージについては、前(1)で述べたように甲板上の圧力式タンクに使用が認められる。また各種プロセス容器にも使用できる。図5-97にその取付け要領を示す。

そのほか、表5-48には掲げていないが、液化ガスタンカー用として使用の可能性のある方式としては、次のようなものがある⁴⁸⁾。

電波式液面計；原理的には、超音波式と同じく、タンク頂部から放射した電波（マイクロ波）の液面から反射して戻る時間を測定するものである。したがって、タンク頂部には、電波発受信アンテナが

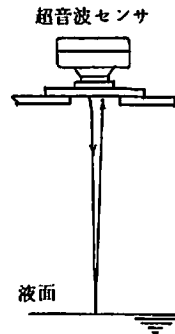


図5-95 超音波式液面計の原理

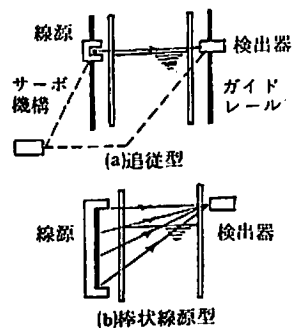


図5-96 放射線式液面計の原理

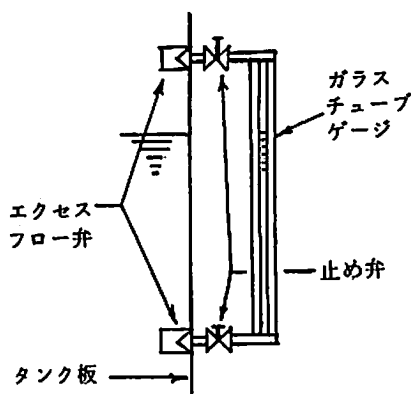


図5-97 ガラス柱管式ゲージ

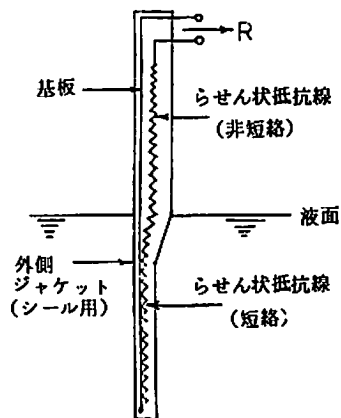


図5-98 テープ式液面計の原理

装備される。さらにタンク内レーダ電波の不要な反射波の発生を防ぐため、末広形円錐状シリンダが設けられる。規則¹⁾上のタイプとしては、密閉式（貫通型）である。

電気抵抗テープ式液面計；図5-98⁴⁸⁾に示すようにタンク内に抵抗線およびステンレス鋼基板よりなるテープをいれておく。そして、液圧により抵抗線と基板が接着／短絡するための抵抗変化を測定し、液位を求める方式である。この方式は、テープ内に薄い温度センサを組込むことにより、温度検知装置と兼用型にすることもできる。なお、タンク内テープは、保護用の金属製管（3"φ程度）におさめられる。タイプは、密閉式（貫通型）である。

振動ワイヤ式液面計；この方式の原理は、タンク内に設置した圧力計の1種である検出器により、液圧を測定することである。この検出器は、ワイヤの自然振動数が、ワイヤの引張力に応じて変化するのを検出するものである。ワイヤの下端は、ダイヤモンドに取付けられており、圧力（液位）の増減によって引張力が増減する。したがって、ワイヤの自然振動数を測定することによって、液位が読取れる。この方式は、振動ワイヤを組込んだ検出端は、大気開放タンクの場合、底部に1個設ければ、全深さを測定できる。しかし、液化ガスタンクのように密閉型タンクでは、気相部の圧力計測用の検出端をもう1個備え、補正用とする。この方式もタイプは、密閉式（貫通型）である。

これらの3方式は、いずれも電気設備としては、本質安全防爆型とし得る。

(8) 液面警報／自動制御用液面スイッチ

(a) 液面スイッチの種類

高位および低位液面警報、定液面による各種自動

制御装置のための液面スイッチは、定液位を検出し（定位検知）、関連の装置に信号を送るものである。これは、レベルスイッチともいわれる。機構的には、前4)ないし7)に掲げた方式は、直視式を除き、全て液面スイッチとなり得る。しかし、液面スイッチとして実際的なのは、フロート式および静電容量式の2方式である。

液面スイッチとして古くから最も多く使用されている方式は、フロート・アーム式である。これは、単に、フロートスイッチともいわれる。図5-99にその原理を示す。即ち、支点を有する短いアームの先端にフロートを取付け、一方の端でマイクロスイッチまたはリードスイッチを作動させるものである。

このスイッチは、貨物タンクの高／低位液面警報または自動しゃ断／停止装置の発信信号用として最も多く使われる。さらに、ホールドスペース、二次防壁等の漏えい液体検出用および各種容器（凝縮器、レシーバ、気液分離器、油分離器等）の制御信号発信用の液面スイッチとしても最も多く使われている。

磁気フロート式液面スイッチは、機構的には液面計と全く同じである。液面計に磁気フロート式を採用しているタンクの高位液面警報や高位液面自動しゃ断兼用の液面スイッチとしてよく使われる。

静電容量式の液面スイッチの原理は、液面計と同じである。この方式も液面計と同じく、最近、広く使われだしたものである。図5-100にその1例⁴⁹⁾を示す。この検出器は、スポットセンサといわれる。

(b) タンクの液面警報／自動しゃ断兼用スイッチ

貨物タンクには、液面計とは独立した検出装置（液面スイッチ）によって作動する高位液面警報を設ける。さらに、引続いて貨物の流入を停止する装置（自動しゃ断弁）も設ける。ただし、次に掲げる

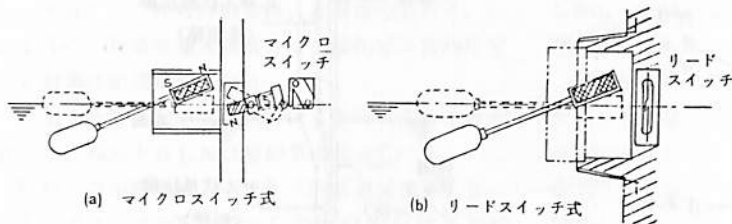


図5-99 フロート・スイッチ

タンクは、この限りでない；

- 容積が 200 m³以下の圧力式タンク，または
- 積荷作業中に生じ得る最大圧力以上の設計圧力のタンクで，かつ，この最大圧力が過圧安全弁より低いタンク。

積荷は，陸上のポンプで実施される。積荷中に生じ得る最大圧力とは，積荷ポンプ吐出部の圧力に等しい。積荷ポンプの揚程は，積荷管系統の長さ，管径，積荷速度等に関連するが，数十メートル以上あるのが通常である。積荷ポンプ吐出部の圧力は，積荷貨物の飽和蒸気圧にポンプ揚程を加えたものとなる。したがって，タンクの設計圧力がこの圧力以上のタンクは，ないといってもよい。

即ち，貨物タンクには，高位液面警報および自動しゃ断弁を設ける必要があると考えても間違いはない。

高位液面警報および自動しゃ断用の液面スイッチは，信号回路を含めて計面計とは別個のものとする。ここで液面計は，規則¹⁾で必要とされているものを（前(1)参照）いう。したがって，規則の他に使用されるものとは，兼用してもよいことになる。

例えば，フロート式および静電容量式液面計を備え，前者は，図5-89に示したような取外し可能な形式であるとする。この場合，規則¹⁾上は，フロート式液面計を備えるのみでよいことになる。即ち，静電容量式液面計は，貨物取引上，主たる装置であるが，安全上，余分な装置であると見做せる。したがって，規則上，このような液面計に高位液面警報および自動しゃ断用の検出機構を組込んでよい。

上記の例において，少なくとも，高位液面自動しゃ断弁の液面スイッチ/回路は，別個のものとするのが推奨される。その理由は，次のとおり；

- フロート式と静電容量式液面計が併設されると貨物取引上のみならず，荷役オペレーション上も後者が主装置として使用される。



図5-100 静電容量式後面スイッチ

- そうなると，計測，警報および制御が同一の装置でなされる。
- 自動制御の基本として，計測と制御の検出，回路および指示を同一の装置とすることは，好ましくない。

いかなる液面計とも全く独立している場合，高位液面警報と自動しゃ断には，同一の装置を用いてもよい。

なお，設定点は，自動しゃ断がより高液面になるようにする。これは，警報と自動しゃ断の装置が別個の場合でも同様である。

高位液面による自動しゃ断弁については，5.2.3(5)および5.8.2も合わせて参照のこと。

低位液面警報および低液面によるポンプの自動停止装置は，タンクへの大気導入防止，ポンプの保護等の目的で設ける。これらの目的を達成するためには，ポンプ吐出圧力の低下またはポンプ駆動モータの低電流の警報/監視でもよい。したがって，低位液面警報および自動停止は，必須の装置ではない。設ける場合，その液面スイッチの種類および要件は，高位液面のものと同じである。

(c)その他

ホールドスペースおよびインタバリアスペースにも液面スイッチを設ける場合がある。これについては，5.5.16を参照のこと。

その他，貨物装置用としては，各種プロセス用容器的の警報および/または自動制御用の液面スイッチがある。例えば，凝縮器，レシーバ等には，弁の開閉やポンプ作動用の液面スイッチが設けられる。これらは，殆んどの場合，フロート・アーム式であり，構造的には，貨物タンク用と同じである。（つづく）

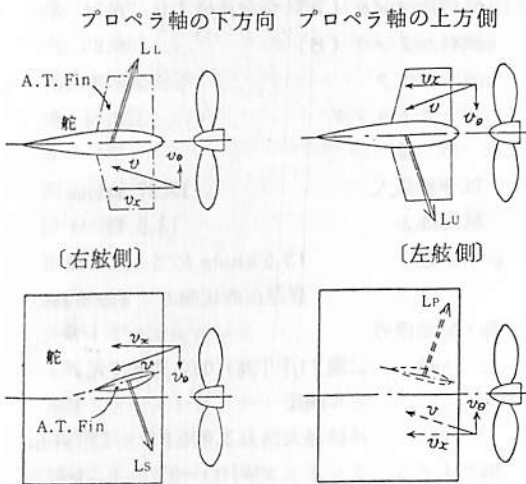
石播, 4~5%馬力節減 のフィンを開発

石川島播磨重工業はこのほど、プロペラ回転流の損失エネルギーを推進エネルギーとして回収する“A. T. フィン”の開発についてつぎのように発表した。

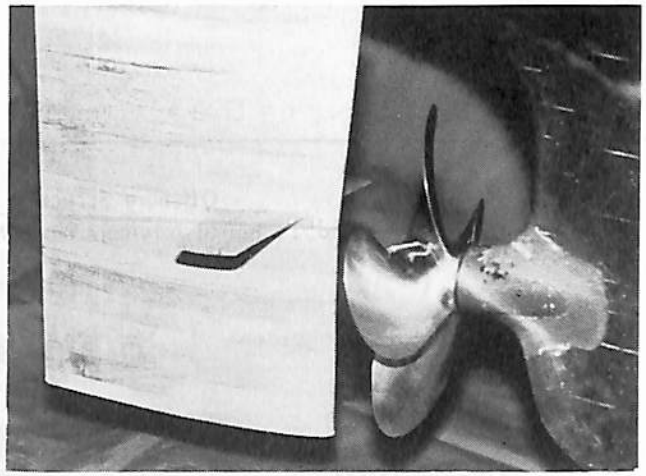
船の推進に必要なスラストは、プロペラによって発生される。現用のスクリュー・プロペラは、揚力原理を利用した優れた推進装置であるが、スラストを発生するためには回転しなければならず、どうしても投入したエネルギーの一部を回転流の形で後方に捨てることになる。

この回転流のエネルギーは、船の推進には全く寄与しない損失エネルギーであり、プロペラはこれを最小にするように設計されているが、それでも、回転流によってエネルギーが流出することは避けられない。したがって、これを回収することが出来れば、船の推進能力は、さらに向上することになる。

通常の商船プロペラの回転流によるエネルギー損失は、仮にプロペラが単独で作動した場合、10~14%である。しかし、プロペラが船後に装備された状態では、これがすべて損失となっているわけではなく、およそその半分がプロペラの直後におかれた舵によって回収されている。すなわち、舵はプロペラの回転流の一部を船を前進させる力に変換している



注) 1. プロペラは後方からみて右まわり。2. 舵に発生する揚力 L_L , L_U の前進方向成分がスラストとなる。3. A. T. フィンに発生する揚力 L_S , L_P の前進方向成分がスラストとなる。



わけである。

IHI A. T. Fin (Additional Thrusting Fin) は、舵のこの効果がさらに増大するよう考案されたものである。すなわち、現在の舵では、回収しきれない部分にある回転流のエネルギーを回収しようとするものである。

その効果は、主にプロペラ荷重度によるが、船型試験水槽における抵抗試験ならびに自航試験の結果、4~5%の馬力節減となることが立証された。さらに、

- ・プロペラ前進時および後進時にA. T. Fin に働く力の計測
- ・舵直圧力および舵トルクの計測
- ・キャビテーション試験
- ・波浪中の船体動揺によりA. T. Fin に加わる力の計測
- ・A. T. Fin 露出後、再着水する時の衝撃圧の計測

を実施するとともに、種々の理論計算を行なって船の操縦性能、強度ならびに振動について安全な設計であることを確認している。

このA. T. Finの特長は、

- (1) プロペラ前方の複雑な船尾流中において流場改善なら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より確実に推定できること。
- (2) 不均一流中のプロペラ性能の理論計算を利用して、簡単にして精度のよい性能推定ができること。
- (3) 構造が簡単であること。
- (4) 新設費用が比較的安いこと

が挙げられる。

また、このA. T. Fin は舵周辺の構造を検討したうえで、既就航船に取り付けることも可能である。このA. T. Fin は現在「特許申請中」である。

海洋構造物

海洋土木関連機器(3)

芦野民雄

日本船用機器開発協会・調査役

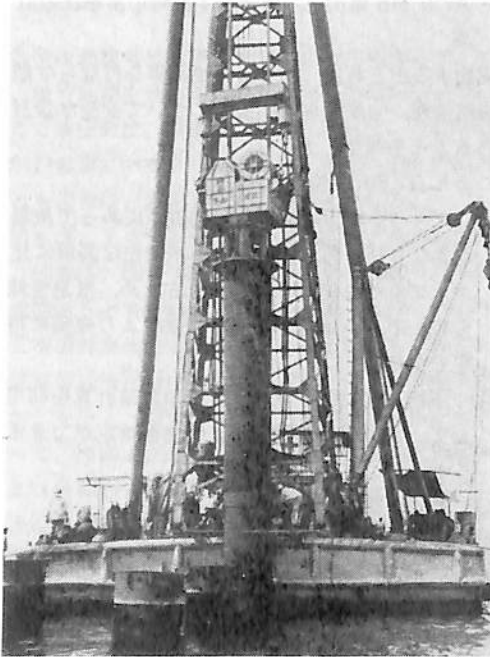
(16) 水中杭打機

昭和45年(1970年)以来、三菱重工明石製作所で建造しているパイプレーションハンマーは、港湾建設、架橋工事等に際して、海底基礎を造るため杭を打込む機器である。タイプはV1からV5まであって、V5は大口径の打込みに適している。パイルハンマーの歯車を変えることによって、50サイクル、60サイクルのいずれにも使用できる。

(17) ケーブルレイヤー“津軽丸”

昭和44年(1969年)三菱重工下関造船所で建造して、電々公社に引渡されたもので、ケーブル埋没機を曳航することもできる。主要目は次の通り。

船 級 JG (近海区域)



第16図 水中杭打機

主要寸法

全 長	84.58 m
垂線間長さ	74.00 m
巾 (型)	12.60 m
深さ(型)	5.70 m
吃水(型)	4.60 m

載貨重量等

載荷重量	1,217.20 t
総トン数	1,660.22 T
純トン数	490.78 T

タンク容積

上部ケーブルタンク (工事用器材倉庫)	401.02 m ³
ケーブルタンク (54φ75km格納可能)	923.90 m ³
燃料油タンク (A)	78.24 m ³
燃料油タンク (B)	136.80 m ³
清水タンク	257.89 m ³
バラスタタンク	328.24 m ³

速 力 等

試運転最大	15.37 knots
航海速力	13.5 knots
航海距離	13.5 knots にて 3,630 海里 修理出港状態にて 4,500 海里

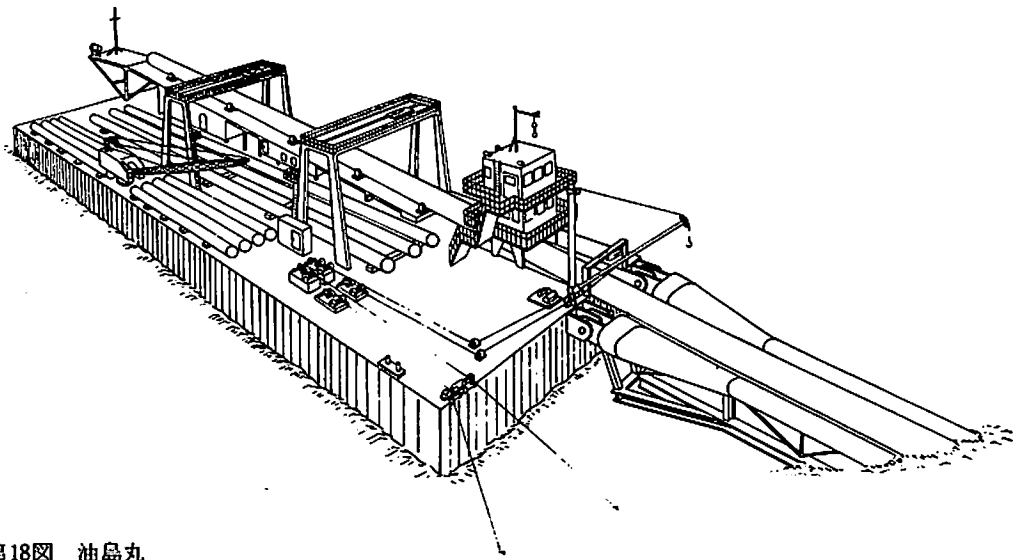
主機・発電機等

主 機	三菱 7UET39/65C 型非逆転ディーゼル機関	1 基
	連続最大出力 3,000 PS × 270 rpm	
補助ボイラ	クレイトン WHO-75	1 缶
発 電 機	3 相 AC 450 V × 437.5 KVA 3 基	
	三菱 5 SH24/28 540 PS × 720 rpm	
	ディーゼル機関	
プロペラ	三菱 KAMEWA	4 翼可変



第17図 “KDD” 丸

ピッチプロペラ	1基	速 力	
バウスラスタ	三菱KAMEWA 4翼可変	計画満載航海速力	約15ノット
ピッチ式	1基	計画修理航海速力	約16ノット
	300 PS (225 kW) × 337 rpm	主機・発電機等	
ケーブルエンジン	電動油圧3,300 φドラム型	主 機	三菱UEディーゼル機関
	高・中・低速3段切換式	6 UET 39/65	2基
	左右舷	最大出力	2200 PS × 270 rpm
	各1基	プロペラ	三菱KAMEWA 4翼可変ピッチプロペラ
	引揚能力20 t × 15 m / min		2基
	~ 1.94 t × 155 m / min	補助ボイラ	クレイトンWHO-100
		主発電機	600 KVA 450 V AC
			3基
			三菱6 SH 24 AC型ディーゼル機関
			駆動
		非常用発電機	50 KVA 450 V AC
			1基
			三菱6 DB 10 M型ディーゼル機関駆動
		バウスラスタ	三菱KAMEWA SP 300/3S 可変
			ピッチ式
			1基
		乗組員および作業員	
		乗組員	53名
		作業員	20名
		オブザーバ	3名
		合 計	76名
		(19) バイブレイヤー “油島丸”	
		昭和42年(1967年), 三井造船で建造され, 新日本製鉄へ引渡された非航式海底管敷設バージで, 船体寸法は73.6 m × 18.9 m × 4.3 mで, 最大20トンを含めて油圧ウインチ8台が操船用として備えられている。15.2トンの旋回クレーン1台, 15トンホイースト2台, 3トンデリッククレーン1台をもち, 乗員60名収容できる。	
		(20) IHC型バイブレイヤー (ソ連)	
		1973年にIHC, オランダからソ連に納入されたもので, 当時の価格1,450万ドルと云われる。全長	
(18) ケーブルレイヤー “KDD丸”			
昭和42年(1967年), 三菱重工下関造船所で建造されて, 国際ケーブルショップへ納入されたもので, 6,000 m以上の深海まで行うことができ, 世界中のどこの海域でも作業できる。			
“KDD丸” 主要目			
船 級	日本海事協会NS*(Cable ship)MNS*		
全 長	113.84 m		
計画垂線間長さ	100.00 m		
幅 (型)	15.40 m		
深 (型)	7.90 m		
載貨重量	2,894トン		
総トン数	4,299トン		
純トン数	1,751トン		
容 積			
第1ケーブルタンク	123 m ³		
第2ケーブルタンク	441 m ³		
第3ケーブルタンク	441 m ³		
第1スベアケーブルタンク	17 m ³		
第2スベアケーブルタンク	17 m ³		
燃料用タンク	445 m ³		
潤滑油タンク	13 m ³		
清水タンク	436 m ³		
バラスタタンク	657 m ³		



第18図 油島丸

350フィート、幅79フィート、深さ23フィートで、水深640フィートまで敷設できる。甲板上には、自動溶接機とX線検査装置があり、海底に沈める前にコーティングされる。バージを前方に移動させるためには、ウインチが8台あって、最良条件下の敷設速度は235フィート/時である。

このバージはカスピ海東岸のChelekenからBakuまでの全長156マイルの海底に3本の天然ガスパイプを引くために使われた。バージは2つの部分に分けて、バルチック海からレニングラードへ、さらに運河とヴォルガ河を経由してカスピ海へ運ばれたものである。

② バイブレイヤー “第2安全丸”

昭和43年（1968年）、日本鋼管で建造され、鋼管工事に引渡された海底管敷設船で、乗員は150人/2交替で、最大水深40mまで作業できるものである。要目は次の通り。

船の長さ	110 m
巾	20.4 m
デッキまで高さ	4.2～5.4 m
水面下深さ	1.5 m
排水量	3,300 t
曳航船	1,200HP 2隻
アンカー船	300HP 2隻
錨	8個(片爪) 3T/個
ウインチ	8台
ダビット	80T×4組
クレーン回転半径	180° 12.1 m

容量 30T 5組, 5T 2組
最大径 50吋

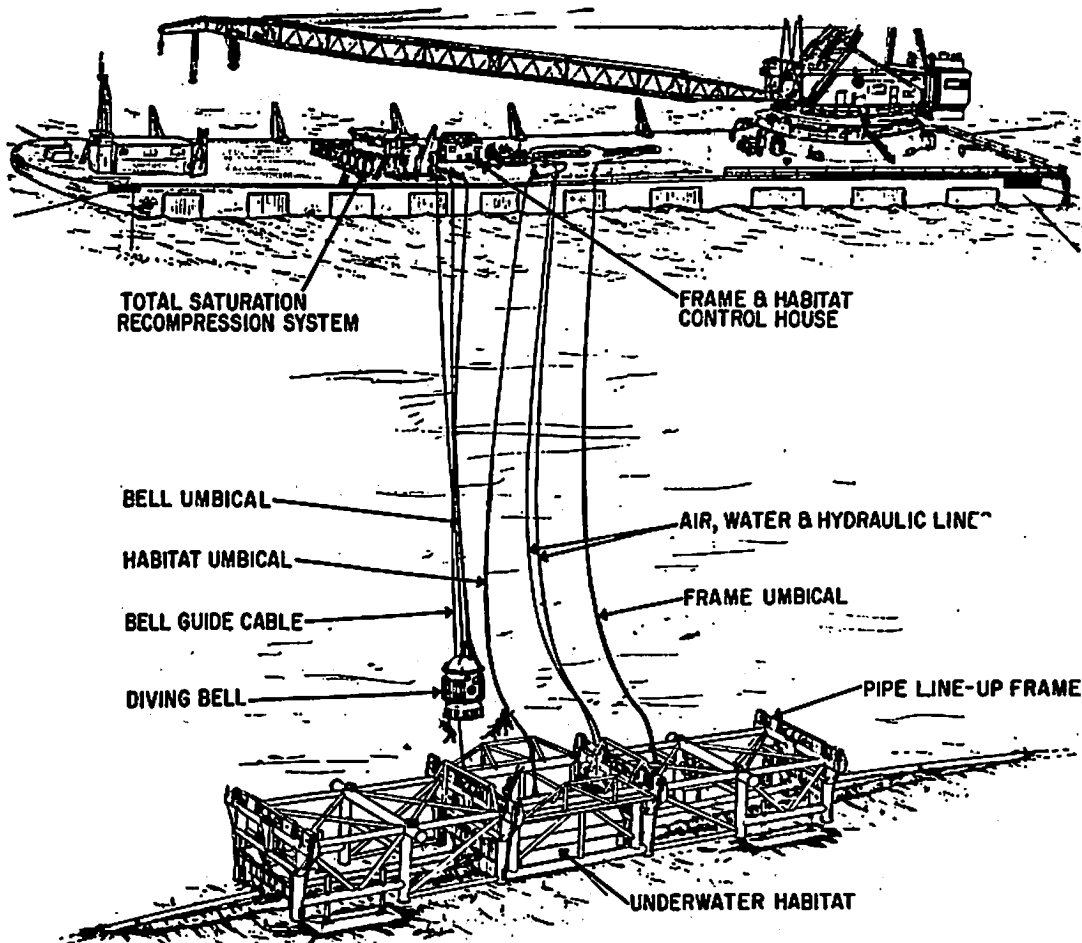
③ 海底パイプライン修理プラットフォーム（アメリカ）

アメリカの J. Ray Mc Dermontt 社が1970年に開発製作したもので、メキシコ湾の海底190フィートにある24インチのパイプ修理に成功している。

このシステムは(1)パイプ持ち上げ装置、(2)人間が入る海底作業所、(3)フレームと作業所への umbilical cords (命綱)、(4)同じくそのコントロール室の4つから成立っている。

フレームの大きさは167×32×27フィートで空中重量400tであるが、海中重量は90tである。フレームは海底に降ろすとき4つの大きな鋼製受け板で支えられ、油圧で動かされる。更に4つのパイプ欄みがあって、パイプの直径48インチまでのものを欄んで固定することができる。このクラムプは海床上3フィート、海床下5フィート、計8フィート動くことができる。油圧操作が効かないときは手動もできるようになっている。

海底作業所は30×12×14フィートの大きさと空中重量約165t、水中重量80tであるが、内部の水を排除すると20tとなる。ダイバーがその中で作業するときはマスクをつけ、呼吸ガスは海上からの命綱で供給される。修理器具を海水にさらさないように、圧力箱があってそこへ保管しておくことができる。また非常用酸素ボンベも持っているが、作業所内の酸素が少くなると自動的に海上から補給されるよう



第19図 海底パイプライン修理プラットフォームの機能図

になっており、最悪の場合のエスケープ用として、24インチ直径のハッチもついている。

④パイプ敷設兼クレーン船“E. T. P. M. 1601”

1974年9月初旬、Blohm & Voss 株式会社は第885番船のクレーン兼パイプ敷設船“E. T. P. M. 1601”を、パリの Societe Entrepouse G. T. M. pour les Travaux Petroliers Maritimes (E. T. P. M.) に引き渡した。本船は、同年4月に引き渡したセミサブ型クレーン兼パイプ敷設船“Choctaw II”に次いで海洋工業界のため完成した第2番目の船である。

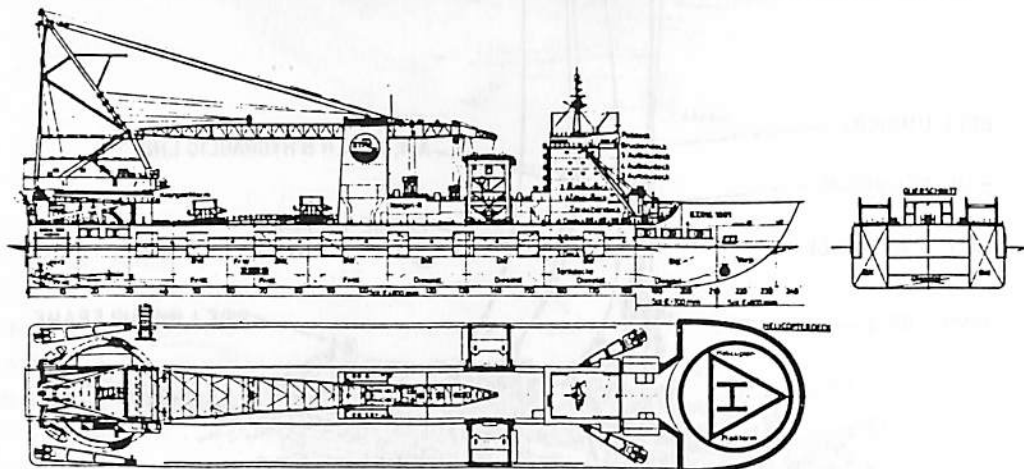
この“Choctaw II”および目下建造中のものと同様、“E. T. P. M. 1601”も先ず北海への参加が予定されている。ここでの主クレーンによる作業終了後は、フリックス海底油田からスコットランドまでのパイプライン作業にパイプ敷設船として参加が考えられている。

“E. T. P. M. 1601”は、発注者側の基本案

に基づきながら、運航者と共同で、Blohm & Voss 社が開発したものである。

主要目は次の通り。

全 長	187.50 m
垂線間長	180.00 m
全 幅	35.64 m
型 幅	35.00 m
主甲板までの高さ	15.00 m
船首楼甲板までの高さ	20.00 m
喫 水	
作業時	10.00 m
航行時	6.50 m
トン 数	
総トン数	24,000 T
純トン数	9,820 T
船 級	
Bureau Veritas & 13/3E Haute mer	
乗組員定員	287名



第20図 パイプ敷設兼クレーン船 “ E. T. P. M. 1601 ”

タンク容積		平均有効圧力	17.3kp/cm ²
燃料タンク	5,600 m ³	ヒスパノ・シイザーの廃ガスタービン式過給機	2 基
真水タンク	5,080 m ³	フリーボード甲板上に配置された以下の要目をも	
バラストタンク	25.120 m ³	つPA4V-185型の非常用ディーゼル1基である。	
推進		シリンダー数	V型16汽筒
各2,000 PSの4基の推進モーターは、8ノットの船速を与える。モーターはコルトノズル内の可変ピッチプロペラを駆動する。2軸である。1,200 PSの可変ピッチプロペラ式バウスラスターの助けがあるので、船位確保の面で極めて良好な操縦性能が得られている。船速8ノットの自航力は、一般のクレーン船と比較すると、クレーン作業海域に急速に移動し得るといふ長所となっている。		シリンダー直径	185 mm
機関部設備		行程	210 mm
主動力源は、以下の項目のPA6V-280型 Pielstick-4 サイクル主ディーゼル4基と、		回転数	1200/min
シリンダー数	V型16汽筒	出力	2130 PS
シリンダー直径	280 mm	廃ガス温度	4 °C
行程	290 mm	平均有効圧力	17.3kp/cm ²
回転数	900/min	ヒスパノ・シイザーの廃ガスタービン式過給機	2 基
出力	4,800 PS		(つづく)
廃ガス温度	480 °C		

■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

●三菱、世界最大・最新鋭の物理探鉱船
“MOBIL SEARCH”号を竣工

三菱重工業は、6月30日、同社下関造船所において米国モービル・オイル・コーポレーションの船舶部門であるモービル・タンクシップ社向けに、世界最大・最新鋭の物理探鉱船“MOBIL SEARCH”号の引き渡しを行なった。

引き渡し後同船は、モービルの探鉱開発部門のモービル・エクスプロレーション・アンド・プロデュースング・インコーポレーテッド（MEPSI社）の所有となり、ほとんど全世界に及ぶ海域でモービルグループの石油探鉱活動に従事する。

この船は、最新鋭の各種探査・観測・測定機器を装備しており、それらのなかには、強力なエアガンを海底に向けて発射し、人工地震を発生させ、その反射波を記録・分析する「地質探査装置」、ケーブルの先に磁力計を取り付け、物質により異なる地磁気の変化をキャッチして地層検出を行う「地磁気計」、また地下密度分布検査のための「重力計」などがある。

船底、船の側面には水深および曳航体との相互位置を測定する「調査機器用位置測定装置」を装備している。

収集されたデータは、船内のコンピュータで分析され、その分析結果やさらに詳細な分析が必要なデータは「マリサット海事衛星送受信装置」により、ただちにテキサス州ダラスの本社へ送られ、処理されることになっている。これらの各種機器の一部はMEPSI社で組み立てられ、本船への積み込みはテキサス州ヒューストンで行われることになっているが、大量の地質情報を短時間に収集・処理・送信できる点が本船の大きな特長であるという。

またこの船は、全世界を作業海域とするため、その船体はとくに耐氷構造となっているほか、一回の燃料補給で地球を軽く半周することができる。

なお三菱重工業は、昭和54年9月、同社向けに、“T. W. NELSON”号（2,573トン）を竣工しており、今回の“MOBIL SEARCH”号はそれを大型化し、より深い海の資源探鉱ができるよう性能アップしたものである。

〔主要目〕	長さ（全長）	98.50 m
	幅（型）	15.40 m
	深さ（型）	7.95 m
	総トン数	3,337.83 t
	主機関	3,000 PS 2基 1,800 PS 2基



NKコーナー

第15回 国際船級協会連合理事会開かる

国際船級協会連合（IACS）の第15回理事会が去る6月15日から17日までの3日間、グダニスクのポーランド船級協会（PRS）本部において、同協会のH. Cygan 常務が議長となって開催された。

このほど、同理事会事務局から、今回の会議について次のような公式発表があった。

今回の会議には、IACSのメンバー協会であるABS、BV、DnV、GL、LR、NK、PRS、RI Na およびRSの9船級協会の代表が出席した。

このほか、IACSの対国際海事機構（IMO）専従者、準メンバー3協会を代表してKRの代表およびオブザーバーとしてIMOの代表がそれぞれ出席した。

会議中、11の作業部会および4臨時作業部会の活動報告が審議され、数多くの統一規則が承認された。その主なものは次のとおりである。

- タンカーの定期検査（船体）
- 年次検査およびタンカーの中間検査
- M0船の推進機関のブリッジコントロール
- ディーゼル機関承認のための提出図書類
- 機関室の通風
- 低圧式炭酸ガス消火装置
- タンカーの危険区域を貫通する配管
- 溶接用材料の船体用鋼材に対する適用区分
- 鋼板および幅広鋼板の板厚方向の強度特性
- パウ・ドアとその緊締装置

以上のほかにも重要な問題が討議され、次に掲げる二つの目的の臨時作業部会の新設が決議された。

- Ro/Ro 船を含む特別な形態を有する貨物船の残存復原性の改善を検討する。
- 陰査と証書に関する全メンバーの協会の取り扱いを統一する。

理事会はまた、特に関係の深い事項であるIMOとの協力および海運、造船に関する技術事項を取り扱う他の国際機構との交流について審議した。

なお、次の理事会は、1983年4月ニューヨークにおいて開催されることになり、次期2年間の議長として、ABSのL. J. Bates 副会長が満場一致で選出された。

“Posidonia 82”に参加

国際海事展“Posidonia 82”が、去る6月7日か

ら12日までの6日間、前回同様ピレウスのSt. Nicholas Terminal Building で開催された。

今回はその第8回目にあたり、NKは、45カ国から集った約900の参加団体の一員としてこれに加わった。

NKスタンドは、前回とはほぼ同一の場所を占め、連日多くの来観者でにぎわった。（下写真）

NKの展示には、NKという文字を大きく染め抜き、この下に本会の主な業務を文字で示したパネルを中央に、その両側に、船級船の増加と検査サービスネットワークを示すパネルをそれぞれ掲げた。

このほかに2,000 m潜水船、原油洗浄用コンピュータのアウトプット、省エネルギー船、クレーンバージ、洋上石油備蓄タンク、発電バージ等のパネルを陳列した。これらは、いずれも裏に蛍光灯を取り付けて、パネル面を明るく照らし出す方法を採用した。

一方、規則等の出版物を棚に陳列したほか、カウンターではPR用のパンフレットやAnnual Report 等をNK名入りの紙袋に入れて訪れる方々に配布した。

この中で、規則類の印刷物に関心を示す方が非常に多く、また、船級船の増加に眼をみはる人、洋上備蓄タンクのユニークなアイデアに興味を示す人等さまざまであった。

こうした一般の来観者のほかに、本会にかかわりのある多くの方々が、ギリシャのみならず世界中から訪れた。

このようにして、今回の参加は、NKのPR上大変有意義であったと思われる。





Chemical Fire Boat "KUSUNOKI"
by Ishihara Shipbuilding Co., Ltd

神戸市化学消防艇“くすのき”

石原造船所業務艇部設計課

1. 概要

本艇は神戸市消防局に所属する最新鋭の化学消防艇であり、その任務は神戸港および大阪湾平水区域において、

- 1) 海上における船舶、沿岸油脂貯蔵施設および建造物火災の消火作業
- 2) 陸上火災の消火作業にあたり、消防ポンプ自動車等への長距離大量送水作業
- 3) 水上における人命救助、浸水船の救難、排水等の救難作業
- 4) 海面流出油の処理作業等である。

本艇は神戸市消防局において現存する消防艇の船体並びに消防設備の老朽化、および消防能力の増強を計る目的により、代替船の建造を計画されたものを当社が受注、設計、昭和56年10月起工、57年2月進水、そして3月完成、無事引渡しを終えたもので

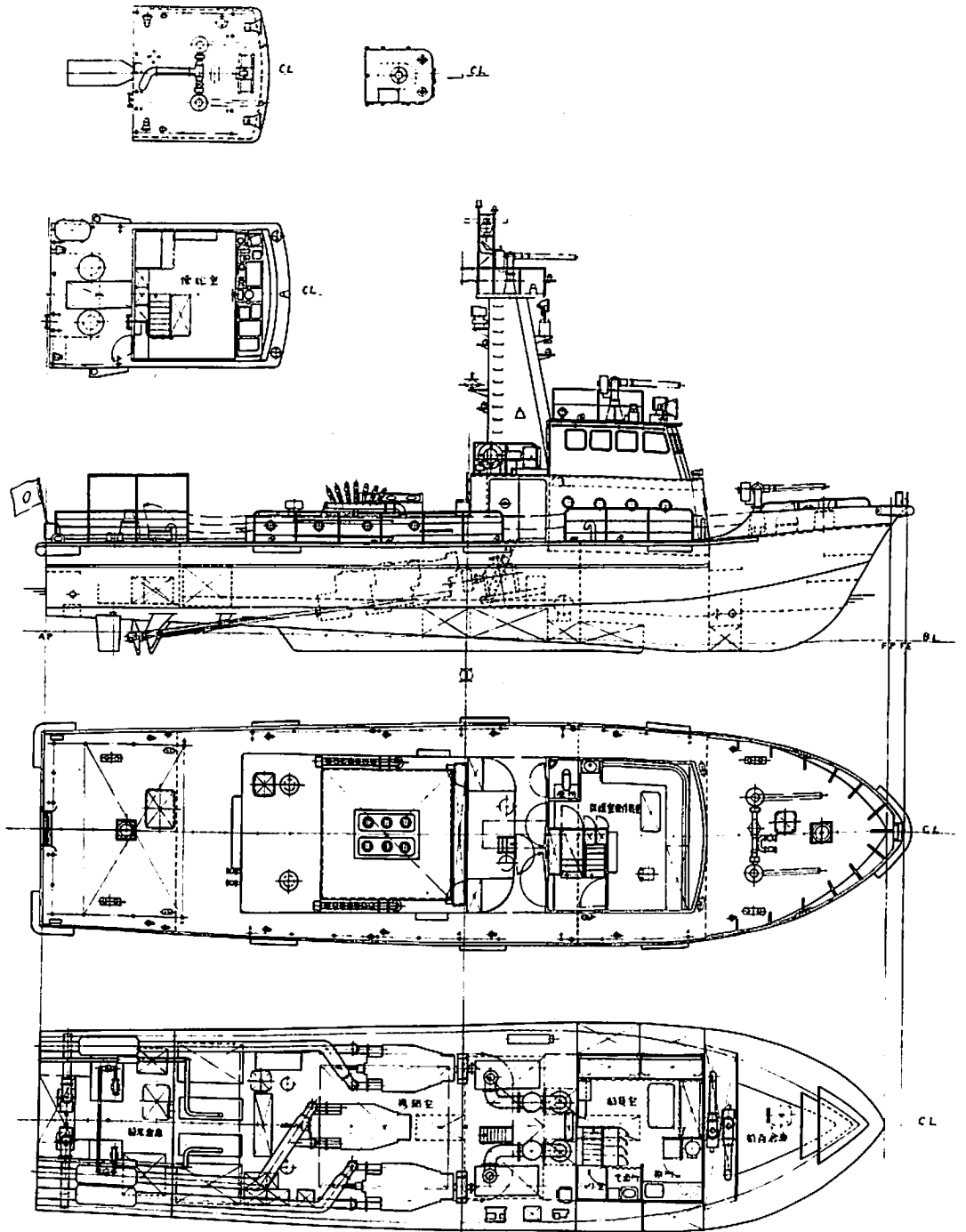
ある。

2. 主要々目等

本船の主要々目等は次の通りである。

全長	26.00 m
登録長さ	23.95 m
最大幅	6.50 m
深さ	3.00 m
喫水 (常備状態)	1.39 m
排水量 (")	111.51 t
総トン数	133.72 t
定員 船員	5名
その他の者 (6 H未満)	12名
(1.5 H未満)	20名
速力 (常備状態最大)	17.61 Kts
(常備状態巡航)	16.01 Kts
主機関	GM16V-92Ti 型ディーゼル機関

化学消防艇“くすのき”の一般配置図



910 PS / 2,170 RPM × 3 基
(ただし中央材はオメガドライブ装置付)

側方推進器 T - 25型

63 PS / 2,200 RPM × 4 基

燃料タンク容量 7,000 l

3. 配置

本艇の配置は一般配置図に示す通りであるが、まず上甲板下を3カ所の水密隔壁で仕切り4区画とし、船首より船首倉庫、船員室、機関室、船尾倉庫と配置されている。上甲板上には救護室兼作戦室、さらにその上部に操舵室、そして操舵室の後方に水面上9.3 mの高さの固定式放水塔が設けられている。

放水砲は船首甲板に2基、放水甲板に2基、放水塔上に1基、また機関室上構上部両舷に回転式扇型集合放水口を2基、船首船尾甲板には油処理剤出口がそれぞれ配置されている。さらに消火活動に際して、船体等の保護のための自衛噴霧ノズルが甲板上に合計14個装備されている。

放水作業中の放水砲の反力による船体の移動を防止し、船位を確保するため、あるいは若干の横移動、その場回頭、離着岸等のため船首倉庫および船尾倉庫に各々2基の側方推進器が設置されている。

本艇はその作業の性格上、船内での諸作業、行動は操舵室を中心にしてきわめて迅速に行なう必要があり、操舵室、救護室兼作戦室、機関室、放水甲板、上甲板の交通性に特に注意が払われた配置となっている。

救護室兼作戦室と機関室の間に左右舷甲板を結ぶ中央通路を設け、この通路の前面に操舵室、救護室兼作戦室、船員室への出入口、後面には機関室への出入口が集中して設けられており、諸室間あるいは諸室と甲板間の交通性を良好なものとしている。

また操舵室には船尾側にも出入口が設けられており、この出入口から垂直はしごを経て上甲板、放水甲板、放水塔へ通ずるようになっている。

4. 船体構造

本艇の船殻設計に際して特に注意を払ったのは次の通りである。

- 1) 消防関係機器、配管等で16Tを上回る重量となるため船殻重量の軽減を計ること。
- 2) 放水塔等高所に重量物が搭載されるが、重心位置が高くならないように構造材の材質等を考慮すること。
- 3) 各種艀装品についても、単体重量が大きなもの、

また放水砲等のように重量に反力が加わるものもあり、取付部については十分構造的配慮と補強を行なうこと

等であった。

船体は軽構造船暫定基準を適用、船底、船側、甲板共耐候性高張力鋼板製とし、いずれも縦肋骨構造方式を採用、フレームスペースは1 mとした。

船底部は燃料タンク、作動油タンク、ドレンタンクを船体造り付けとし、サイドスラスタ、消防ポンプ、主機関、補機関等の海水吸込口は全てシーチェストを設けた。

上部構造は機関室部を耐候性高張力鋼板製としたほかは、救護室兼作戦室部、操舵室部、放水塔共に軽合金製であり、鋼製部分との接合は全てネオプレンゴムを介してステンレスボルトによる接合が行なわれている。

軽合金部は放水塔のみ全溶接構造、その他の部分は外板相互、スチフナー相互はそれぞれ溶接、外板とスチフナーの固着はリベットが用いられている。

5. 船体機装

(1) 救護室兼作戦室

上甲板上中央部船首寄りにあり、操舵室、船員室、機関室の中間点に位置するこの室は、本艇の中心的存在であり、救護室あるいは作戦室としての機能以外に多目的に使用できる室となっている。

12名分のソファにテーブル、ホワイトボード、無線器、船内電話、冷暖房機等を備え、作戦室として使用できると共に、ソファの背もたれを一部取外すことにより、救急患者用ベッドとしても使用できるようになっている。

この室の出入口は急患を担架に乗せたまま甲板上よりベッド側部まで搬入できるようになっており、ベッドには急患の転落防止用安全ベルト、介添者用腰掛等が備えられているほか、湯水の使える洗面装置、救急資器材格納庫等が設けられている。

(2) 操舵室

室内の左舷側を操船関係、右舷側を消防関係のスペースとしてまとめられている。

前方に鋼製操舵台を備え、中央から左舷にかけて舵輪、磁気コンパス、主補機計器盤、レーダー、後方監視用テレビその他本艇の操船に必要な計器、機器類を集中的に配置、後方には海図台、拡声装置、操舵室分電盤、冷暖房機を置いた。

操舵台右舷側に放水砲操作盤、放水管系操作盤を配置し、操舵室で放水関係の一切の作業をボタン操

作一つで、リモートコントロールできるようになっている。またこれらの作業は後部に備えた放水指示盤で、常時監視、確認できるようにもなっている。

操舵室から外部の監視は前、側面は窓から行なえるが、後方は放水塔が視界をさえぎるため、放水塔上部に船尾方向を監視するためのテレビカメラを備え室内で操作、監視できるようになっている。

本艇の場合、より少人数で能率的な消火作業を目指し、自動化できるところは極力自動化し、それらの操作はまとめて操舵室で行なえるよう省力化に努めた。

(3) 船員室

救護室兼作戦室の下部が船員室となっている。6名分のソファ兼ベッド、テーブル、ロッカー、冷暖房機等を備え、船員の仮眠、待機、休憩用として適する配置がなされている。

船員室の右舷を賄所とした流し台、冷蔵庫、戸棚、コンロ、常時90°程度の湯を確保できる温水器等を備えたものである。この温水器からばさらに洗面所、シャワー室、救護室兼作戦室の洗面器へ給湯を行なうものとした。

賄所の船尾側が洗面所およびシャワー室となっており、電動洗眼器をはじめ必要な設備が備えられている。シャワー室の床、側壁、天井は全面FRPカバーリングを施し、耐水性を完全なものとした。

流し、洗面器、シャワー室の排水は全て床下のドレンタンクに集められ、油水分離器を経て排出されるようになっている。

便所は救護室兼作戦室の後部に設けられており、和式ステンレス製水洗便器を設置、腰張および床はFRPによるカバーリングを行ない、床まわりは水洗いが可能なようにした。

(4) 甲板機装

船首、船尾甲板に電動キャブスタン各1台を備え、係船、揚錨、オイルフェンスの巻上等に使用できるようにした。

船尾甲板が広く確保されているのは、船尾に設けたガイドローラーを介して、オイルフェンスの巻上げ展張、曳航等の作業を行なうためである。

水面上9.3mの放水塔をマスト兼用とし、放水塔には船灯台、信号灯台、その他機器台を設けると共に、その内部は機関室への自然通風筒としての機能を有するものとした。

本艇の航行区域は平水区域であるが、救命設備の備付基準は沿海基準とし、平水区域では不用な膨張式救命筏等の搭載も行なわれており、安全面でも十

分配慮されている。

(5) 船体関係主要機器要目

操舵器	電動油圧式	0.5 T - M	2台
電動キャブスタン			
		1.5 T × 12M / MIN	2台
テレビ受信器	カラー	20"型	1台
冷暖房機	水冷式	パッケージ型	
		5,000 kcal	1台
		4,000 kcal	2台
扇風器	壁掛型	25CM	4台
換気扇		20CM	6台
電気冷蔵庫		100 l 型	1台
電気温水器	(電気機装の項による)		1台
電気洗眼器			1台
清水タンク	SUS製	1,500 l	1個
ドレンタンク		1,000 l	1個

6 機関機装

(1) 概要

機関室中央部に中央主機関、そのやや後方に両舷主機関を対称に配置し、左右舷機の前部には消防ポンプおよび原液ポンプを接続配置、また中央機の前部には側方推進器用油圧ポンプを設置した。

機関室後部には配電盤、発電機2台、バッテリー泡原液タンク等を設置すると共に、その他小型補機器類等を効果的に配置した。

機関室の出入口は上甲板中央通路より階段を利用するものと、後部左舷の非常脱出口を兼ねた垂直はしごを利用するものの2カ所を設けた。

機関室の通風装置は、電動通風機4基により行なうものとし、2基は給気用、他の2基は排気用とした。更に予備として放水塔に自然通風口を設けると共に、室内中央附近には採光装置を兼ねて開閉式スカイライトハッチを設置した。

主、補機排気管は十分な防熱、防熱が施され、それぞれの舷側をトランソムまで導設されており、途中に設けられた消音器はいずれもFRP製を採用、湿式とした。

一般的に消防艇では機関室内に機器、諸管類が複雑し、室内の通行に不便をきたすことになりがちであるが、本艇の場合、消防ポンプをはじめ諸機器、大型配管等の配置について十分な設計上の検討を行なった結果、一般的に比較的容易に通行できる配置となった。またクリアー高さも十分なものとなった。

(2) 操縦制御および警報監視

主機関および補機関は機側操縦と遠隔操縦が行な

えるようにし、操舵室と機側に軽合金製の3基1面式計器警報盤を装備した。

側方推進器は、船首および船尾に設置されているが、これも機側操縦と遠隔操縦を行なえるように操舵室および機側に操作盤が装備されている。

(3) 機関関係主要機器要目

中央主機関

型式 水冷2サイクル V型単動直接噴射式過給機・インタークーラー付ディーゼル機関 (オメガドライブ付)

基数 1基

連続最大出力 910 PS / 2,170 RPM

減速機出力

プロペラ軸 910 PS / 912 RPM

ポンプ軸 196 PS / 1,800 RPM

両舷主機関

型式 水冷2サイクル V型単動直接噴射式過給機・インタークーラー付ディーゼル機関

基数 2基

連動最大出力 910 PS / 2,170 RPM

減速機出力

プロペラ軸 910 PS / 912 RPM

ポンプ軸 650 PS / 2,000 RPM

側方推進器

油圧モーター T-25型 4台

出力 63 PS / 2,200 RPM

圧力 船首用 130 kg/cm²

船尾用 150 kg/cm²

油圧ポンプ T5ED-050-042型



一斉放水中の“くすのき”

軸入力 196 PS / 1,800 RPM

吐出圧力 船首用 150 kg/cm²

船尾用 170 kg/cm²

補機関

型式 立形水冷4サイクル直接噴射式ディーゼル機関

基数 2基

定格出力 74 PS / 1,800 RPM

軸系およびプロペラ

軸 特殊ステンレス鋼

プロペラ 3翼1体型

油水分離器

型式×台数 M-03型 1台

処理能力, 分離性能 0.3 m³/h 15 ppm



自衛噴霧中

主要ポンプ類

雑用水ポンプ	18 m ³ /h × 30M	1台
清水ポンプ	42 l/min	1台
冷房用海水ポンプ	7.2 m ³ /h × 10M	1台
冷房用清水ポンプ	7.2 m ³ /h × 16M	1台
ビルジポンプ (機動)	32 m ³ /m	1台

諸タンク類

燃料油タンク	3,500 l	2個
作動油タンク	1,200 l	1個
潤滑油タンク	300 l	1個
油水分離器ドレンタンク	50 l	1個
作動重油タンク	100 l	1個
冷房用給水膨張タンク	12 l	1個

7. 消防装置

(1) 概要

本艇は前述のように船舶、施設、建造物火災の消火作業、救難作業、油処理等の諸作業に使用すべく各種設備を有している。特に昨今では油槽施設やタンカーの事故による油流出、油火災の発生が増加しつつあり、事故も大型化の傾向にあるが、本艇はこれらの事故に十分対処すべく各種設備を有している。

消防ポンプ2基を機関室に据付け両舷主機関前部より油圧クラッチを介して駆動、また各ポンプ毎に原液ポンプおよび真空ポンプを設け、電磁クラッチを介して駆動するようにした。

放水砲はいずれも電動式とし、放水塔頂部に3,000 l型1基、放水甲板に5,000 l型2基、船首上甲板に5,000 l型2基の計5基を装備した。

機関室上構上部両舷に2基の集合放水口を設置、1基の集合放水口には7個の放水口が集合管に扇型に取付けられており、作業性を考慮してハンドルにて任意の角度に上下可動させられる構造とした。

機関室側壁には片舷に1個づつ救難吸水口が設けられているが、これは備えられているポンプを利用して浸水船舶の救難排水作業を行なうためのものである。

上甲板に12個、放水甲板に2個の自衛噴霧ノズルを設置したが、これは火災現場への接近消火作業時において船体、消防士および乗組員を水幕で覆い保護するためである。

泡原液タンクは機関室後部に3,000 l 2個を、また油処理剤タンクは船尾倉庫に600 l 1個をそれぞれ装備した。泡原液の混合方式は原液ポンプによる自動圧送比例 (逃し弁方式) によるものとし、比例混合器は3%と6%の切替ができるものとした。油

処理剤の混合方式はラインプロポーション方式とし、混合範囲は2%、3%、6%とした。油処理剤の放出口は船首甲板、船尾甲板に各々2個づつ設けられている。

(2) 遠隔操作装置

消防管系は操舵室に設けた放水管系操作盤において、ワンタッチ操作で素早く放水作業までできるように省力化が計られている。その起動および放水系統は単動・連動の操作スイッチ切替、水・泡消火の作動切替、左舷・右舷・放水塔の消火装置の作動切替により、ポンプの起動、停止、電動弁の開閉等が自動的に行なわれ、一斉放水はもとより任意の放水口からの放水が行なえるようにした。

5基の放水砲操作は機側にて手動、電動はもちろんのこと操舵室の放水砲操作盤により一斉または各各別個の遠隔操作が可能となっている。

さらに操舵室には消防管系統をグラフィックパネルにより表示し、消防管内の水流を確認できるようにした放水指示盤が設置されている。この中にはポンプおよび電動弁の起動・停止スイッチ等も組込まれている。なお機関室においても水流の確認できるように同型の副放水指示盤が設置されている。

(3) 消防関係主要機器要目

消防ポンプ			
型式	台数	横両吸込渦巻式	2台
容量	揚程	15,000 l/min × 130 m	
ポンプ回転数		2,000 RPM	
原液ポンプ			
型式	台数	歯車ポンプ	2台
吐出圧		18 kg/cm ²	
容量	揚程	580 l/min × 180 m	
ポンプ回転数		1,200 RPM	
放水砲			
甲板固定用		遠隔および手動操作型	
		10 kg/cm ² × 3,000 l/min	1基
		10 kg/cm ² × 5,000 l/min	4基
集合放水口		65 m ³ /m × 7口	2基
救難吸水口		100 m ³ /m	2個
油処理剤放出口		65 m ³ /m	4個
自衛噴霧ヘッド		40 m ³ /m	14個
泡混合装置		自動圧送比例混合器	2式
流出油処理装置		ポンププロポーション	1式
高圧空気圧縮機			
型式 × 台数		V型3段圧縮水冷式	1台
出力	吐出量	11kw, 22.4 m ³ /h	
圧縮空気容器		7,000 l, 150 kg/m	1本

完成重量表

(単位：T)

	軽荷	常用	常備	満載
船体	95.921	95.921	95.921	95.921
備品	2.000	2.000	2.000	2.000
乗員及所持品		5名 0.400	5名 0.400	5名 0.400
便乗者			12名 0.720	20名 1.200
滑水		1/2 0.750	2/3 1.000	1/1 1.500
温水器内水		1/1 0.370	1/1 0.370	1/1 0.370
汚水			1/10 0.100	1/1 1.000
乳和剤			2/3 0.400	1/1 0.600
泡原液			2/3 4.000	1/1 6.000
機関内水油		1.500	1.500	1.500
燃料		1/2 2.905	2/3 3.873	1/1 5.810
潤滑油		1/2 0.125	2/3 0.166	1/1 0.249
作動油		1/1 0.996	1/1 0.996	1/1 0.996
油水分離器内水油		1/2 0.042	2/3 0.056	1/1 0.083
排油タンク内油			2/3 0.011	1/1 0.017
合計	97.921	105.009	111.513	117.646

泡原液タンク SUS製 3,000 l 2個
油処理剤タンク SUS製 600 l 1個

電圧, 出力 DC24V × 1kw
変圧器 (主配電盤組込)
型式, 台数 乾式スコット結線 2台
容量 7.5 KVA

8. 電気機装

(1) 概要

本艇は電源装置としてディーゼル駆動50 KVAの交流発電機2台を装備した。また主機関, 補機関, 非常照明, 船内通信, 各警報, 制御用および無線用としてバッテリー4群を備え, 接岸時には陸上電源より給電を受ける設備とした。

機関室の主配電盤は鋼製自立式デッドフロント型とし, 動力, 照明, その他に給電する。また盤内に変圧器, 充電器, 発電機用AVR, 始動器等を組込んだ。

配電方式はAC220V3相, AC100V単相, DC24VおよびDC12V(無線専用)とした。

(2) 電気関係主要機器要目

交流発電機
型式, 台数 防滴型3相交流発電機 2台
電圧, 電力 AC225V × 50KVA
周波数 60Hz

充電発電機
型式, 台数 主機駆動AVR内蔵型 3台

電圧 220, 210, 200V / 100V
充電器 (主配電盤組込)
DC24V用
AC100V × DC22~35V × 50A
DC12V用
AC100V × DC10~17V × 15A

蓄電池
型式 鉛蓄電池 24V × 200AH 3群
12V × 200AH 1群

主配電盤
型式, 台数 鋼製自立型 1台
給電方式 AC220V3φ, AC100V1φ,
DC24V, DC12V

操舵室総合盤
型式, 台数 鋼製自立型航海灯表示盤内蔵1台
給電方式 AC220V3φ, AC100V1φ,
DC24V

陸電受電箱
型式 防滴 壁掛型

速力性能表

		航走 距離	時間	速力	主機回転数			排気温度(℃)					
					左舷機	中央機	右舷機	左舷機		中央機		右舷機	
					RPM			左	右	左	右	左	右
	M	分秒	KTS										
3/4	往復 平均	463	1-01-0	14.754	1940	1975	1981	300	300	300	290	310	310
		"	1-00-8	14.803	1945	1970	1980	300	300	300	290	310	310
4/4	往復 平均	463	56-3	15.986	2120	2183	2137	330	320	315	300	320	320
		"	56-1	16.043	2120	2185	2163	330	320	315	300	320	320
最大	往復 平均	463	51-2	17.578	2342	2453	2340	360	340	340	330	350	340
		"	51-0	17.647	2330	2451	2345	360	340	340	330	350	340
				17.61									

容量	AC 100 V 1 φ, 50 A	監視用テレビ	AC 100 V 防水型
照明装置		室内電動操作型	1台
室内灯	AC 100 V 蛍光灯白熱灯	1式	レーダー DC24V 72マイル
	DC24V 白熱灯(非常用)	1式	9. あとがき
探照灯	1kw × 2 キセノン灯式, 室内電動操作型	1台	本艇は完成後, 高砂港沖および当社岸壁において, 海上速力試験, 消防関係諸試験, その他諸試験を実施, 良好な成績を納め, 3月, 無事, 神戸市に引渡しを完了, 水上消防署に配属となった。
投光器	2kw ハロゲン灯式, 室内電動操作型	1台	引渡後約3カ月, 幸いにして市, 消防関係各位の御満足を得, 誠に同慶にたえない次第である。
投光器	500W ハロゲン灯式	2台	消火, 救難作業に対し, 所有する設備, 能力を十分発揮しての化学消防艇“くすのき”の活躍を大いに期待するものである。
航海灯		1式	最後に本艇建造にあたり種々ご指導賜った神戸市消防局の関係各位, 並びにご協力いただいた関係各位に対し厚くお礼申し上げる次第である。
紅色閃光灯	DC24V 乙種	1台	
赤色回転灯	AC 100 V 60W	1台	
モールス信号灯	DC24V	1台	
拡声装置			
型式	AC 100 V 200 W ラック型		
	ワイヤレスチューナー組込	1台	
スピーカー	防水型 100 W	2台	
	防水型 10 W	4台	
	室内型 3 W埋込型	3台	
船内電話装置	DC24V 共電式	4台	
陸上連絡電話	AC 100 V プッシュホン	5台	
無線装置	VHF 無線電話		
	DC12V F ₃ 10W	3台	
主要電気機器類			
電動通風機	AC 220 V 2.2 kw	2台	
	AC 220 V 0.4 kw	2台	
電動キャプスタン			
	AC 220 V 3.7 kw	2台	
電気温水器	AC 220 V 5 kw		
	99 l 型	1台	
モーターサイレン			
	AC 220 V 第3種汽笛	1台	
風向風速計	AC 100 V 気象庁検定	1台	

Ship Building News

■三井造船, ガス開発プラットフォーム用掘削モジュール受注

三井造船は, このほどエッソ石油開発株式会社より, いわき沖ガス開発プラットフォーム用の掘削モジュール一式を受注した。

本モジュールは, いわき沖のガス生産プラットフォームに搭載設置され, 掘削作業用に使用される設備で, 来年夏, 同千葉事業所にて完成後, いわき沖へ輸送, 設置される予定である。

本モジュールは, 海上プラットフォーム用に開発された掘削専用のモジュールで, 海上での設置作業を考慮して各機能に分かれたコンパクトな装置になっており, さらに各機能別にモジュール化され, 取り付け, 取り外しが容易に行なわれるようになっている。

放水性能試験成績表

消防ポンプ		ノズル径				放水量					消防ポンプ				排気温度										
定格 回転速度	船首砲	甲板砲	塔砲	集合放水口	船首砲	甲板砲	塔砲	集合放水口	合 計	吸入圧力		吐出圧力		左		右									
										操舵室	機関室	操舵室	機関室	左	右	左	右								
左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	計	左	右	左	右	左	右									
RPM	φ				l/min					cm Hg	kg/cm ²		℃												
2000	50	50	-	-	38	-	26×1	5290	5290	-	-	3198	-	1529	15,307	-	10	-	10	-	14.2	-	13.8	280	-
2000	-	-	50	50	38	26×1	-	-	-	-	5290	5290	2875	1560	-	15,015	10	-	10	-	14.1	-	13.7	290	-
																								-	300

放水反力試験成績表

放水反力試験

1. 後進速力計測

両舷消防ポンプを定格回転速度（2,000 rpm）で運転し全放水砲を前方向に放水した状態で船の後進速力を流木により計測する。

(注) 放水砲の角度は、下（一杯）-水平-上45°の3点を計測する。

	速力(ノット)	備 考
下	4.9	使用ノズル……塔上35φ, 甲板44φ, 船首44φ 下向け角度塔上1.2°, 甲板25°, 船首7°
水平	4.7	
上45°	3.5	

2. 停止回転速度確認

上記の状態を船を停止状態を保つ場合の中央主機関の所要回転速度を確認する。

	回転速度(RPM)
下	1330
水平	1180
上45°	740

3. 横傾斜計測

両舷消防ポンプを定格回転速度（2,000 rpm）で運転し全放水砲で片舷放水した場合の船の横傾斜を計測する。

左0~4°（最大4°）

(注) 各砲は右舷側に放水し、仰角は塔上, 甲板(右)及び船首(右)0°, 甲板(左)17°, 船首(左)5°にて計測する。

船位保持試験成績表

船位保持試験

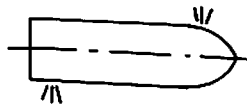
1. 側方推進装置試験

両舷消防ポンプを定格回転速度2,000 rpmにセットし、全放水砲で片舷放水し、側方推進装置を用いて船位を保持する。

船 首 86 kg/cm²

作動油圧

船 尾 112 kg/cm²



2. 観迎放水試験

観迎放水状態で中央主機のみで全力航走する。

速 力 10.2 ノット

中央主機回転速度 1470 rpm

高速艇船型の50年(1)

丹羽 誠一

舟艇協会専務理事

1. はじめに

(財)舟艇協会の前身である日本モーターボート協会(JMBA)が創立された昭和6年(1931年)は、高速艇船型にとって、それがようやく組織的に研究を開始された時期に相当する。それまでのモーターボートはいわば遊びのために造られて来たものであり、個人の資力によって開発が進められてきた。

第1次大戦中の魚雷艇の出現にしても、船型については特別の開発研究がなされたわけではなく、英、伊、独が、それぞれ自国で使われているプレジューアモーターボートの船型を応用して軍用艇をまとめ上げたにすぎない。

まず第一に国家の力により、高速艇船型の改良に乗り出したのは軍備を制限された敗戦ドイツだった。一方の英国では、技術者 Scott-Paine の努力によって小艇の海上における有用性が認められるようになり、第2次大戦に備えて各社競争で魚雷艇の試作に乗り出したのは、これより少し遅い時期に当たる。

当時の高速艇船型の変遷を正確に語るには、いかにも技術資料が少ない。古い書物や雑誌に載っているのは一般配置図が主で、たまに縮小された線図が見られる程度であり、技術論文でさえも十分な船型要素に関する数字を欠いているのが実情で、エポックを画した名艇の多くは、それさえも伝わっていない。

これらの資料から船型を復原し、船型要素を求めようとすれば、それ相当の時間と費用が必要になって思うにまかせない。

ここに述べるのは入手し得た不十分な資料に基づく筆者の私見であり、国内の開発事情に関しても筆者が直接関与したものが主なることを承知ねがいたい。

2. 1945年まで

2.1 丸型艇

丸型高速艇の起原は1871年にさかのぼる。この年英国の Thornycroft 社が水雷を使用するための長さ13.7m、16.4 kt の Miranda を建造した。これはきわめて軽構造の鋼製汽艇で、これが後にぐんぐん大型化して駆逐艦にまで発展した水雷艇の祖先にあたる。

1896年には Parsons タービンのデモンストレーション・ボート Turbinia (31.49 m) が 32 kt を出している(図1)。

1903年に英の出版王 Harmsworth がモーターボートの世界選手権レースとして British International Trophy レースを創始して、内燃機関の発達とあいまって多くの丸型船型の競争艇が建造された。長さ49呎の Ursula は 35 kt を出した代表的な艇である(図2)。

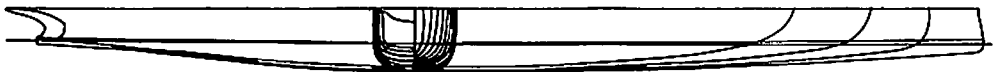


図1 Turbinia

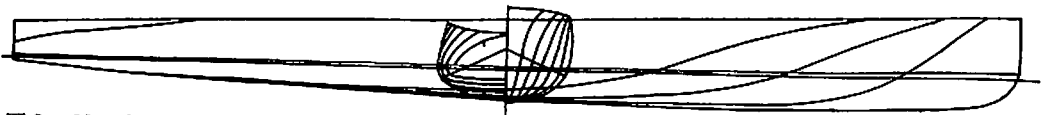


図2 Ursula

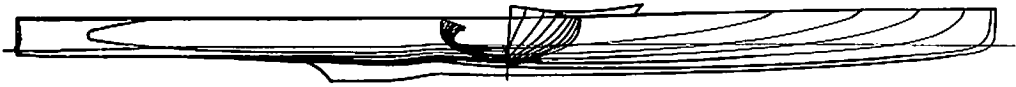


図3 LM27型

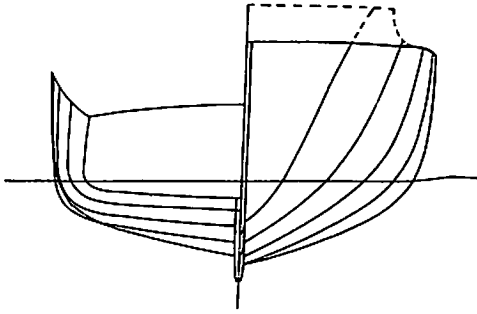


図4 Lusi

1910年ごろからはステップ・ハイドロプレンの進出によって丸型高速艇の時代は去り、丸型艇はもっぱらクルーザーや交通艇など比較的低速のものに使われるようになった。

以上が帆船の船型から、スピードの上ると共に、デストロイヤースターン、トランソムスターンの丸型艇船型が出来上って行く過程である。

第1次大戦中にドイツ海軍は、フランダース地方で英海軍の入れた防潜網の切開き用、さらに沿岸砲撃に來襲する英艦隊攻撃用として高速艇を使用した。

全長15~17mで30~32ktの艇をLurssen, Nagro, Oeltzの各造船所に、それぞれの経験に基づいて建造させ、利害得失を比較して、英仏海峡や北海の短くて急な波に対してはハイドロプレンの耐航性の不足を認めて丸型艇の採用に決定した。これらは、LM (Leichte Schnelle Motorboote) と呼ばれた。(図3)

1920年代には、ベルサイユ条約による海上防犯の欠陥をうめるため、魚雷艇と掃海用モーターボートの開発が組織的に進められた。この時期においても

ステップハイドロペンと丸型艇の比較研究は引続いていたが、丸型を主体としてこれとハイドロペンとを比較するという形をとっていた。

当時、Lurssen社は大型の丸型エクスプレスクルーザーを建造して米国に輸出していたが、海軍の試作艇としてLurを建造した。これはLM系より大型の長さ21m、23tの艇で、Maybach 450馬力3軸で33.5ktを出す。またLurssenで建造された有名なエクスプレスクルーザーOheka IIは、長さ22.5m、22.5t、550馬力Maybach 3軸で34ktを出す。これら大型で高速の丸型艇が北海やバルト海のチョッピーな海において優れた性能を示した。

1929年からドイツ海軍はいよいよ新しい大型魚雷艇の設計に取りかかった。LurやOheka IIが徹底的に試験され、線図は海軍設計部のAmtmann Kellerが、構造図はLurssenが作成し、プロトタイプ艇S1が建造され、1930年に完成した。全長26.85m、排水量軽荷39.8t、満載51.6t、900馬力のBenzガソリン3軸で34.2ktを得た。

この艇は船首に2門の魚雷発射管を装備したため、重心位置が前方にすぎ、抵抗の上からも、耐航性からも不利が認められたので、S2~5では約1m船首を延長した。

1933年に完成したS6で軍用として新しい時代に入った。主機関にディーゼルを採用して、より安全な艇となったこと、長さ32.4mと大型になったことのほか、船首部で高い位置にナックルを設けて航洋性を改善したことで、第2次大戦型Lurssen船型が固まったと言えよう。最高速力も35ktを得ている。以後、1936年S14の34.62m、1946年S26の34.94mと大きくなり、機関は1936年MAN 2050×3、1938年Benz 2000×3、1943年S100 Benz 2500×3、1944年S170 Benz 3000×3と出力が増大し、速力は1944年S307の45ktに達した。

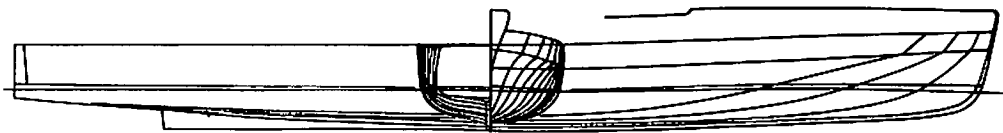


図5 S100

英国の丸型軍用艇の起原は第1次大戦の80呎型MLに始まる。これは対潜攻撃用モーターライチとして米国のElco社が量産した艇で、速力は19kt。米国の湖川に広く見られるモータークルーザーの船型で、外洋で使用するには必しも適当な船型ではなかったため、大戦終了と共に除籍され、第2次大戦までの間、この種の艇はまったく顧みられなかった。

第2次大戦に備えて再びMLが要求され、最初はA型MLとしてハードチェーンの110呎艇が建造された。これは試運転で25ktを出したが、巡航速力では抵抗が大きくなり、船首はスプレーを揚げやすく、海上では船底をたたきやすい等、当時のハードチェーン艇の欠点をすべて持っていたので、引続きB型MLとして丸型艇が計画された。全長112呎のこの艇は最高速力は20ktであったが、耐航性の良い艇で、多数が建造された。

大戦が進み、ドイツのSボートに対抗する大型魚雷艇/砲艇が要求され、1940年にはSteam Gunboat長さ146呎の鋼製艇を建造した。これはいわば駆逐艦の小型化のようなもので、170tで35ktを得たが、蒸気系統が機銃弾に弱いため機関部に装甲が付加され、また武器も増加したので排水量は260tに増し、速力は30ktに落ちた。9隻が建造された。

また大型魚雷艇/砲艇としてハードチェーンのFairmile "D" 長さ115呎を建造した。これは海軍で設計された丸型船型とHaslar試験水槽で比較試験のうえ採用されたものである。

丸型艇は長さ117呎で、MG B 501として建造され、D型のPackard 4軸で32.5ktに対し同じエンジン3軸で30.3ktを得ている。(図6)

日本は第1次大戦後ソーニークロフトCMBと共にドイツLM型のOeltz 16.5m艇を輸入、またそれをコ

ピーした艇を国内で建造している。この時期CMB、LM型と共に国内建造のハードチェーン艇をも試験しているが、いずれも当時の太平洋正面の戦略思想には小型すぎて、耐航性が不足であるとしてまもなく放棄してしまった。

LM型は速力に関しては特に言うところがなかったが、高速を出す時スプレーのはなれが悪く、舷側に沿って上って来るスプレーの壁に包まれて外が見えないほどだったという。

同じ時期に三井高修氏がLurssen社からエクスプレスクルーザーOheke IIを輸入して「あまぎ」と命名している。

当時の中高速モーターボートの主流は海軍の艦載艇で、軍艦の外国建造時代に艦載水雷艇や搭載モーターピンネースなどとして入って来たものの系統に属していたが、第1次大戦後、三菱長崎造船所が、Thornycroftの技術を導入、同社の丸型船型で種々の艦載艇を建造している。これらが段々と整理されて海軍型内火艇として標準化されてゆく。

一時は航空母艦用32呎内火艇の計画速力19ktとか、公称684号駆潜艇(45呎)の約20ktなどが建造されたが、標準化されたものはごく平凡な速力のものになった。

昭和9年度計画に小型駆潜艇3隻があった。要求は基準排水量150t、速力20ktであった。船体の設計を英国Thornycroft社に発注したが、その設計は風圧側面積が大きく、重心位置が高くてそのままでは採用できなかった。復原性範囲は大きかったが、最大復原傾が小さく、動的復原力が不足したのである。

そこで旧水雷艇雁(仏ノルマン型、明治36年竣工)をタイプシップとし、Thornycroftにならってデストロイヤースターンを改良して船尾端部にナックル

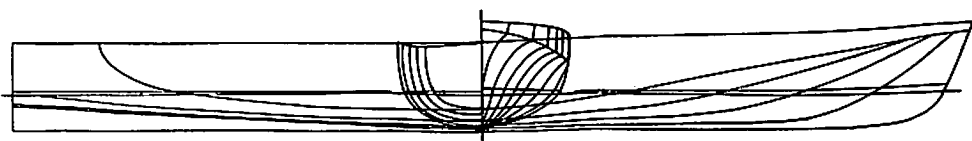


図6 MGB 501

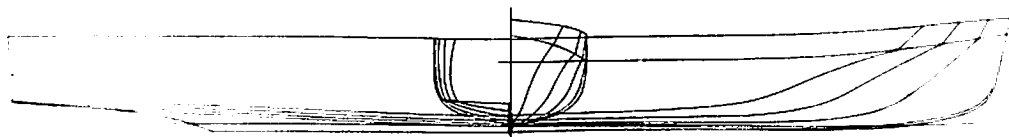


図7 T 51

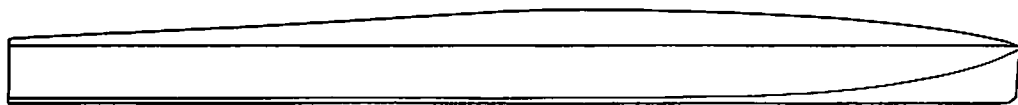


図8 MAS 3

を付けた。船首に思い切ったシャーを付け、中部から船尾にかけて乾舷を切り下げて重量減と重心低下を図ったが、結果は公試排水量175tとなり、3000馬力で23ktを得た。しかし耐航性不足で外洋での使用には適しなかった。この51号駆潜艇は昭和12年の完成である。(図7)

T51魚雷艇(600号艦型、魚雷艇甲)はドイツ魚雷艇に関する選抜視察団報告などに影響されて計画された大型魚雷艇である。したがって主要寸法は独S6型ほとんどそのままの丸型艇であるが、線図は入手していないので、同じLurssen建造の輸入艇「あまぎ」の線図を参考に、外観の特徴はS型になるべく忠実に計画された。船尾ビルジ部にナックルが付いているのは「あまぎ」ゆずりである。実際に太平洋で使ってみると凌波性はむしろ18mのハードチェーン艇の方が良好で、また保針性、特に追波におけるブローチングに近い運動が気になった。保針性については船型だけの責任ではなく、電動舵取機がこまかい操縦に不向きだったことも影響しているが、北海やバルト海に適する船型が必しも太平洋に適するものではないという結論を導く原因となった。

戦後、米コーストガードの監督官の要求によって海上保安庁が23m型、25m型のコーストガード型丸型艇を建造したが、この結論をくつがえすことはできず、平和条約発効後は海上保安庁の丸型艇は建造されなかった。

2.2 ハードチェーン艇

第1次大戦中のイタリーは魚雷艇(MAS)としてハードチェーン艇を採用した。船型はきわめてフラットな船底に船首部だけVをつけたもので、最初の量産艇MAS3型は全長16m、排水量12.3t、225馬力2軸で24ktを得た。耐航性のいかにも悪そうな船型で、速力の点でも特色の無い艇であったが、オーストロ・ハンガリー艦隊を襲撃して戦艦1隻撃沈するなど赫々たる武勲を樹てた。(図8)

1923年英国皇太子がLord Louis Mountbattenと共に米国旅行をし、そこで米国のハードチェーン・ランナバウトのスピードボートिंगの楽しさを発見した。Lord MountbattenはCar Woodの

33呎艇に、500馬力Liberty航空エンジンを積んだものを購入した。このハードチェーンの特に旋回性能の優秀性を魚雷艇部隊の上級士官たちに立証するため、Portsmouth港内を走り回ってデモンストレーションを行った。

当時の米国はChris Smith(Chris Craftの創始者)以下、John L. Hacker, Gar Wood等によってハードチェーン船型はかなり発達していたが、波のある海で、高速で使うということはさほど重視されていなかった。多くは航走トリムが大きく、したがって波にあうと船首船底をたたかれる。Gar Woodのボートはその中では航走トリムの比較的小さい、高速での接水長さの長い船型として知られていた。

そのような時代のハードチェーン艇を海で使う実用艇に仕上げたのがBritish Power Boat Co.のHubert Scott-Paineである。彼は水上機の設計技術者だったが、1927年Southampton近くのつぶれかけた造船所を買ってBritish Power Boat Co.(BPBC)を設立し、ハードチェーン艇の海上での実用化に乗り出した。

まず1931年に空軍の高速救難艇として37呎6吋の艇を建造して好評を得、引続いて1934年には45呎のピケットボートを海軍に納入した。これらの艇の船型の要点は、船体中央部のチェーン高さを在来の艇よりやや高くとり、船尾にかけてキールラインもチェーンラインもほとんど直線にしたところにあり、これによって過大なランニングトリムは防止され、波浪衝撃が在来のハードチェーン・ランナバウトに比べてかなり低減することができた。

英海軍は16呎の高速ジギーから45呎のピケットボートや将官艇までのすべてを新型化し、BPBCのほかVosper, Thornycroft, White等の各社にも建造させた。45呎艇は建造所から原則として所属軍港まで自力で回航した。筆者の手もとにある記録によると、Vosper社建造の45呎ピケットボートが、Portsmouthの造船所からPlymouth軍港まで、風力6、波浪5の海上130哩を平均速力21ktで走ったとある。

BPBCは1936年には60呎型MTBを建造した。

この船型は45呎型を大型化したような船型であるが、英仏海峡で行なわれた試運転では南西の強風の中、平均波高3.5 m、最大6 mの波の中で、1,350 t の駆逐艦 Amazon を容易に追越した。駆逐艦は22kt 以上出すことはできなかったようだが、MTB は Scott-Paine 自身が操縦して30kt 以上出した。また風速20 m、波高2.5 m の中では40kt の最高速度を出すことができた。

第2次大戦が近くなると、英各社はそれぞれ大型魚雷艇の開発にとりかかった。いずれも長さ70呎前後に3,000 馬力程度のエンジンを乗せて40kt 程度を出す。戦争中の主力になったのは Vosper タイプと BPBC タイプで、Vosper タイプはキールライン近くに小さな丸みをつけたセクション（波型）であり、BPBC はコンケーブ V セクションである。また BPBC 型の大きなフレアのある、船首のデッキ巾の広い船型は航洋性を示すものとして注目された。

波型滑走面は Miranda IV 以来 Thornycroft シングルステップハイドロプレンの滑走面に使用され、また飛行艇の世界でもコンスタントアクセレーションタイプとして衝撃のピークが小さい船型とされているが、工作性から採用が限定されている。

1938 年に米海軍は魚雷艇の競争設計を募集した。60呎型の1位となったのは Crouch 教授の設計で、PT 1,2 が Fogal Boat 社で、PT 3,4 が Fisher

Boat 社で建造されたが、いずれも要求性能に達しなかった。70呎型の1位はヨットの設計で有名な Sparkman & Stevens の作品で、これを81呎に延長した PT 5,6 が Higgins 社に発注された。しかしこれも試験の結果は要求に達せず、これの改良というよりも Higgins 設計と言う方がふさわしい PT 6 が建造された。これはきわめて好評だった。

Higgins PT の特徴は船首の高いチェーンにあり、後出の Elco 艇のスマートさに比べて無骨に見える。

BPBC 艇は PT 9 としてアメリカに渡り、これをアメリカナイズした77呎艇が Elco 社で量産されることとなった。この艇は後に80呎となり、また太平洋の長い波に対応するよう船首のチェーンを高くして Elco-high chine 船型となった。

日本海軍は第1次大戦における魚雷艇の戦果に刺激されてこの種の艇の研究に着手した。まず大正9年には墨田川造船所の「つかさ丸」型50呎艇（図9）を引続いて11年には横須賀工廠の V 型50呎艇を建造した。「つかさ丸」型とは大正初年に墨田川の高橋氏が開発した、チェーンからチェーンまでの船底を円弧を以て形成するハードチェーン艇で、速力の点では良好な成績を示したが、滑走中の保針性と波の衝撃に難点があり、この当時は船首部では V 型を加味するようになっていた。このとき建造された艇は排水量10.89 t、360馬力×2で30.28kt を出している。横版型はどのような系統の船型か記録はないが、

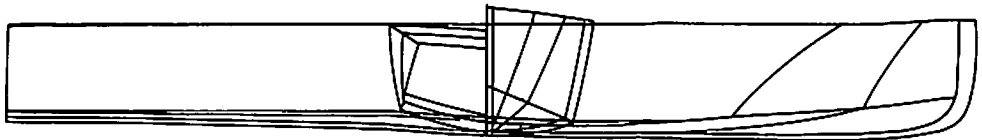


図9 つかさ丸型

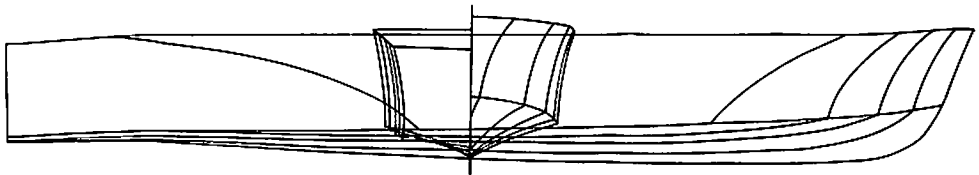


図10 関維

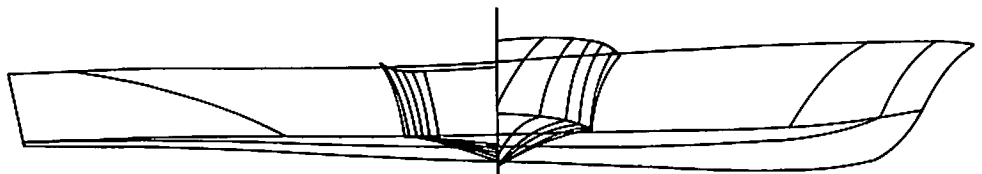


図11 PT 20 (Elco 77)

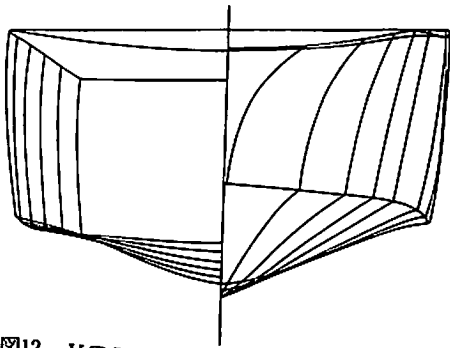


図12 VTB11

写真で見るところによるとMASに近い船型のように、かなりランニングトリムの大きい艇だったようで、速力も28kt 台しか出ていない。

三菱長崎造船所は英Thornycroft社の技術を導入していたが、大正13年には長崎兵器製作所の魚雷追跡艇として42呎の「隼」を建造した。これは波型断面のハードチェーン艇で、250馬力1基で25ktを得ている。

1930年代に入って欧州方面では各国ともに魚雷艇の建造が盛になり、それらのポートメーカー各社が駐在武官等を通じて日本海軍にも売込がさかんに行われ、技術資料もある程度入手できる状態になって来た。海軍技術研究所でも魚雷艇船型の研究を開始し、主として重心前後位置の相異を系統的に模型試験を行い、これが戦後のわが国の業務用高速艇の船型発展に大きな影響を与えている。中でも1203船型は魚雷艇船型として当時入手した諸外国の船型に比べても優れた性能を示した(図13)。この間、支那事変中、上海でBPBC社の45呎税関監視艇「関雉」「関福」を入手したことにより、はじめて同社の正確な船型を見ることができ、また英Aero Marine社の売込によりフランスのMeulan社の波型船型(VTB11)の線図を入手した。ドイツからは地中海方面で入手したElco 77呎艇の見取線図を入手している。

この研究と並行して、昭和14年には魚雷艇実験艇

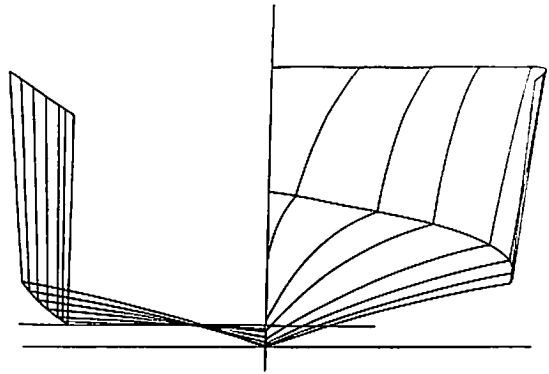


図13 1203

TOの建造に着手した。長さ19m、900馬力×2で、昭和15年に進水して試運転に入ったが、ついに35ktしか出なかった。この結果をふまえて建造したT1型は長さを18.3mとし、同じエンジンで39ktを得て一応の成績と言える。量産型長さ18mの魚雷艇のうち、T35は920馬力×2で38ktを得ている。また小型のT14は1203船型を採用した15m艇で、920馬力1隻で33.3ktを出した。

大型ハードチェーン艇として英国のFairmile "D"がある。ドイツのSポートに対抗する必要上重武装のMT/GBが必要となり、量産に適するものとして設計された。1939年の要求で、船型試験の結果、駆逐艦型船首とハードチェーン型船尾の組合せが波浪中で要求に適するという結論を得てできた船型で、チェーンは船首部で大きく上って前端ではデッキの高さにまで導かれている。(図14)

当時のハードチェーン艇としては細長い艇で、全長115呎、最大巾21呎3吋、排水量は武装によって90tから105t程度になる。1,250馬力4軸で初期の艇は減速歯車の生産がまにあわず30ktしか出なかったが、減速機を取付けたものは32.5ktを得ている。

日本においても生産性の面からハードチェーン艇を強く推していた横浜ヨットの千葉四郎社長の意見

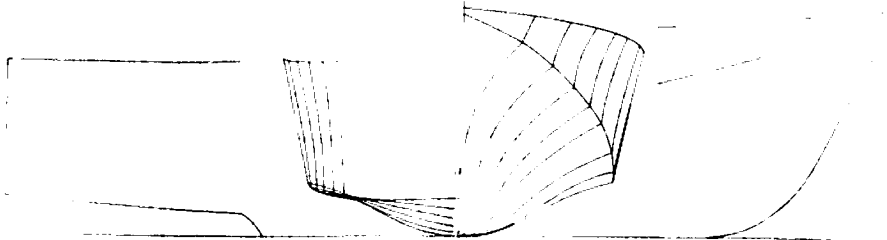


図14 Fairmile "D"

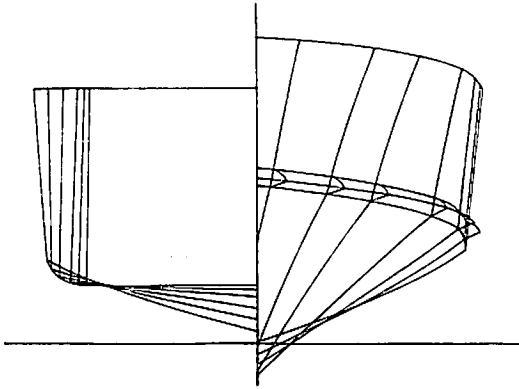


図15 1264 (伊号艇)

に従って陸軍が輸送用の伊号高速艇をハードチェーンで建造した。全長33m, 排水量80t, 800馬力×3で20kt, 軽荷40tで26kt。これは千葉社長が丸型のT51魚雷艇の代案として作成した線図であるが、海軍には採用されず、陸軍用として実現した。(図15)

2.3 ステッパー

1910年ごろから競争艇の世界ではステッパーが完全に他を抜いてスピードの王座に就いていた。S.E. Saunders 設計の5ステップ Maple Leaf IV. S.I. Thornycroft 設計のシングルステップ Miranda IVなどがその代表的なものである。(図16)

魚雷艇の起原は英国の水雷部隊の3人の大尉が、在来のものより飛びはなれて高速な艦載水雷艇の可能性について、当時スポーツボートと駆逐艦で有名な Thornycroft に相談した1915年の夏にある。

Thornycroft は Miranda IV 以来の実績のあるシングルステップハイドロプレーン型による40呎艇を設計した。用途を秘匿するため Coastal Motor

Boat と称した。

これがCMBのはじまりである。1916年に第1艇が完成、排水量4.3t, 250馬力のガソリンエンジンで33.5ktを得た。続いて大型の艇, 55呎型が1917年に建造され、これが標準型となって戦後も小国海軍向に1939年まで建造が続いている。初期のものは12.4t, 375馬力×2, 39kt。後期のものは14.5t, 475馬力×2, 42kt。(図17)

日本海軍は大正11年に55呎型2隻を購入して試験したが、速力は申し分無いが耐航性が無いという判定でそのままとなった。その後、支那事変で広東で最新型(1936年建造)1隻を入手し、横須賀において試験した。波の中の試験では、高速においては波浪衝撃がきわめて大きく、速力を落せば波に船首を突込み、特に追波ではなかなか浮き上って来ない。このような状態では舵利きもよくないし、増速しようとするともますます船首を突込む。変針するにも増速するにもチャンスを手上に掴まないと危険である。波浪衝撃の大きいのはステップハイドロプレーンの宿命であるが、構造上はかなりの衝撃に対しても安全であり、大正11年に購入した艇の横須賀における試運転では、Thornycroft 社機関士の申し出により風力4の港外で高速を出して、なんら異状なかった。

低速時の凌波性不足は船首の饅頭型が原因で、船首部の予備浮力は一般の高速艇に比べてむしろ大きいのであるが、船首全体の形が水中を進むとき上向きの力を発生しない。場合によってはかえって下向きの力を発生するという性質を持つからで、船首のフレーアの大切さ、傾斜システムの重要性がここにある。

陸軍は大正9年に40呎型2隻を購入し、これを宇品の運輸部が研究し、昭和2年これに模した12.2m

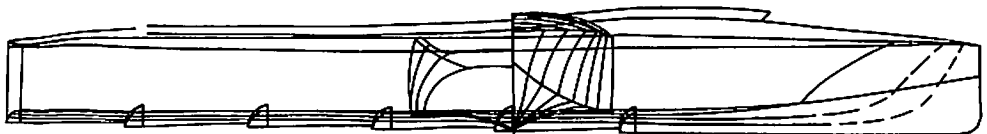


図16 Maple Leaf IV

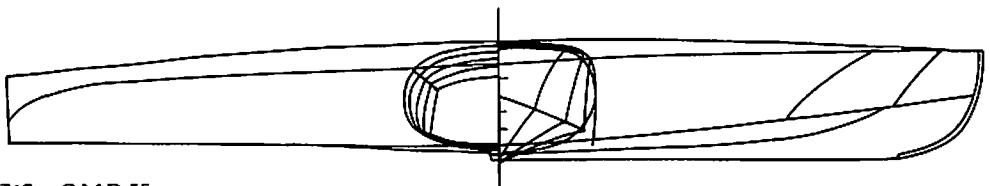


図17 CMB 55

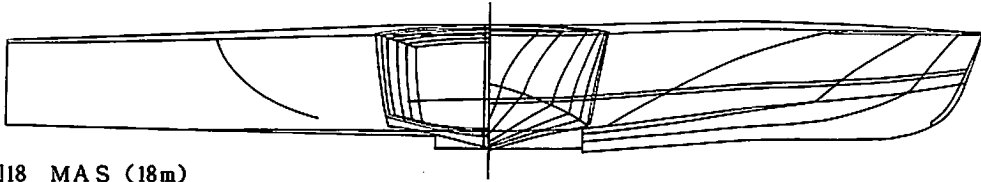


図18 MAS (18m)

艇を自ら建造した。以来毎年1~2隻づつ建造し、上陸地点の偵察用、連絡用に使用し、HB-Kと称した。

イタリアは第1次大戦以後も引続き魚雷艇の開発を続けていた。

フランスも戦後魚雷艇に手を出し、まずCMBを購入、それにならって建造を開始したが、構造上の不具合が続いた。A.L.Loire社は1926年からイタリアのBaglietto社の協力の下に開発に努め、1930年VTB7を建造した。長さ15.7m、11.3t、1100馬力×2で44ktを得た。耐航性は不十分だが抵抗はきわめて小さい艇であった。

Bagliettoの建造したMAS 431は1932年完成、16.0m、15.9t、900馬力×2、42kt。軽荷で45ktを得た。これはVTB7とほぼ同じシングルステップ船型である。

Bagliettoの2ステップ型は1936年建造のMAS 501型からで、長さ17m、Isotta 1,000馬力×2、最高速のものは19.2tで51.6ktを得た。この型の1艇は1938年2月6日Maggiore湖で世界記録に挑んで次の記録を樹立した。6,9,12時間の記録は今日でもまだ破られていない。

1時間連続平均	48.44 kt
3時間連続平均	47.81 kt
6時間連続平均	46.44 kt
9時間連続平均	45.73 kt
12時間連続平均	44.95 kt

1935年にBaglietto社はFiatディーゼルを積んだMAS 451型2隻の建造命令を受けた。エンジンルームの長さが増加したので全長は18mとなった。しかし試運転の結果、このエンジンでは要求されるスピードが得られないことがわかって、Isottaエンジンに換装して1940年に完成した。同社は1939年日本海軍の注文でこれと同型艇1隻を建造した。同社はトップスピード50ktをギャランティーしたが、試運転においてAB2種のプロペラを用意し、順次付けかえし運転し、さらにAは直径を切り縮め、Bは加工してピッチを落し、最適のプロペラを決定して50.21ktを得ている。

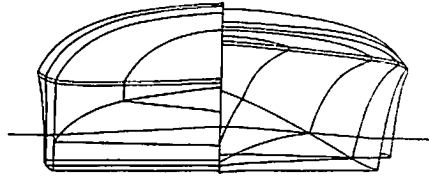


図19 Miss England II

この艇はきわめて丈夫な構造で、波の中での大きな衝撃を受けながら走るように計画されている。この艇のデッドコピーを18米追跡艇として建造したが、20年1月に銚子から横須賀までの回航に、全航程を約30kt平均で走破し、特に洲の崎から剣崎までの間、北西の風を真正面に受けながら、ほとんど飛沫もかぶらず走ったのは、先きにも述べた80t丸型艇T51での、一波一波をまともに頭からかぶって難航した経験と比べて強く印象に残っている。

1939年には18.7mのMAS 526型が完成し、2ステップ型としては、この級が最も多数建造された。これら3クラスは外観的にはきわめて似かよっている。

海軍技術の1201という船型はThornycroft型によく似た滑走面と、凌波性を考えた水線上の形を持つ船型で、抵抗の面ではきわめて成功した優れたものであって、水槽試験に関するかぎりMASよりはるかに優れている。ところがこの船型を採用したT15 (15.2m 920馬力)は32.62ktで、1203船型ハードチェーンのT14 (15m 920馬力)の33.3ktにも及ばず、7m追跡艇 (1.6t 67馬力×2)は計画37ktに対し28ktに止り、1203の船首を切り縮めた震洋5型 (6.5m 1.8t、67馬力×2)とほとんど同じ速力だった。

原因はステッパー特有のプロペラシャフトからの空気吸込に対応するプロペラ設計にあったと考えられ、船体の設計が艦政本部第4部の所掌なのにプロペラ設計が第5部 (機関) 所掌になっているところにもこのような問題の解決がおくれる原因があったのではなかろうか。いずれにしても帝国海軍ではつ

いにステップハイドロプレーン船型は成功しないで終わった。

2.4 3点支持ハイドロプレーン

1920年、1930年代は大馬力のハイドロプレーンが世界記録を競っていた。英の Miss England 系、米の Miss America 系、さらに英の Bluebird (K 3) が次々に世界記録を更新し、記録は 100 kt を超えていた。しかし Fred Cooper 設計の Miss England II に代表されるように、滑走面にデッドライズがあり、しかもステップの平面形がポイントステップになっていると、高速では滑走面の巾がきわめ狭くなり、抵抗は小さくなるが横安定が不足して来る。同艇は滑走性能はきわめて優れていたが、高速において2度も転覆し、より安全な艇を求めざるを

得なかった。

さらに高速を、安全に出せる艇を求めて、米国 Veutuor 社の Arno Apel が考案したのが、シングルステップのステップ部分を左右に分割し、横安定を大きくする船型で、これを3点支持ハイドロプレーンと言う。彼は世界記録にいどむほどの大馬力の艇は建造しなかったが、サーキットレースの各クラスに数々の名艇を建造して3点型時代を築き上げた。

彼の艇を買った英国の Sir Malcolm Campbell が Vosper 社と共同で研究して建造した Bluebird (K 4) が1939年に 141.74 mph (123.17 kt) を出し、以来世界記録に関しては3点支持型の独占となった。しかしサーキットレースではステップハイドロプレーンも簡単には引き下らず、競争時代が戦後に続く。

(つづく)

Boat Engineering News

■英国のニュー消防艇

ヴォスパー・ホーパーマリン社 (Vosper Hovermarine Limited, Hazel Road, Woolston, Southampton, SO 2.7 GB) が開発した多目的消防艇は、写真でみるようバウが空気クッションで持ち上がりスクリューで推進するというホーバークラフトと普通の高速度艇の利点を組合せた船体で、高速航行時の安定性とコントロールがきわめて良好であるという。最高スピードは30ノット。

全長21 m、巾6 mの同艇は乗組員がわずか2人乗

りで、主要機器の操作は全てブリッジからリモート・コントロールされる。

この多目的高速艇は米ワシントン州のタコヤ市消防局の発注によるものであるが、消防のほか捜査および救助、海水汚濁の監視および港湾安全保障の作業を遂行するのに必要な装置も備えているという。

なお資料が写真だけなので、詳細はわからないが、巾6 mという巾広は双胴式ハルと思われる。

提供/英国大使館広報部



1982年6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(6月末)
〔国内船〕 *隻数 **総トン数

	貨物船	油槽船	その他	計
100~ 499未満	* 15 ** 7,186	3 1,148	44 11,681	62 20,015
500~ 999	5 3,495	12 11,079	5 3,229	22 17,803
1,000~ 1,999	9 14,595	5 7,179	4 6,457	18 28,231
2,000~ 2,999	4 9,499	2 5,989	2 4,700	8 20,188
3,000~ 4,999	8 33,230	1 3,700		9 36,930
5,000~ 9,999	17 119,955	1 5,300	1 7,000	19 132,255
10,000~ 19,999	16 214,740	2 26,000		18 240,740
20,000~ 39,999	10 287,000	1 26,300		11 313,300
40,000~ 59,999	2 95,900	3 136,000		5 231,900
60,000~ 99,999	4 321,500			4 321,500
100,000~ 149,999	5 549,000	6 636,000		11 1,185,600
150,000~ 199,999				
200,000~				
計	95 1,656,100	36 859,295	56 33,067	187 2,548,462

〔輸出船〕

100~ 499未満			28 8,132	28 8,132
500~ 999	2 1,850		4 2,306	6 4,156
1,000~ 1,999	11 13,950		2 3,000	13 16,950
2,000~ 2,999	8 19,279			8 19,279
3,000~ 4,999	10 41,990	5 22,450	1 3,150	16 67,590
5,000~ 9,999	17 128,537	7 58,400		24 186,937
10,000~ 19,999	59 970,605	4 52,380		63 1,022,985
20,000~ 39,999	156 4,267,517	27 796,200		183 5,063,717
40,000~ 59,999	2 107,800	8 335,913		10 443,713
60,000~ 99,999	7 498,803			7 498,803
100,000~ 149,999				
150,000~ 199,999		2 325,600		2 325,600
200,000~				
計	272 6,050,331	53 1,590,943	35 16,588	360 7,657,862
総計	367 7,706,431	89 2,450,238	91 49,655	547 10,206,324

表2 竣工船舶総計(1月~6月)
〔国内船〕

	貨物船	油槽船	その他	計
100~ 499未満	* 17 ** 7,583	3 1,197	46 12,168	66 20,948
500~ 999	4 2,575	8 6,192	4 2,898	16 11,665
1,000~ 1,999	8 12,156	5 7,980	2 2,000	15 22,136
2,000~ 2,999	4 9,689	1 2,990		5 12,679
3,000~ 4,999	8 29,204	2 6,863		10 36,067
5,000~ 9,999	4 34,422	4 28,960		8 63,382
10,000~ 19,999	7 109,683	1 13,000		8 122,683
20,000~ 39,999	11 323,314	3 89,158		14 412,472
40,000~ 59,999	4 211,467	3 131,208		7 342,675
60,000~ 99,999	3 236,000			3 236,000
100,000~ 149,999				
150,000~ 199,999				
200,000~				
計	70 976,093	30 287,548	52 17,066	152 1,280,707

〔輸出船〕

100~ 499未満	1 440		11 4,158	12 4,598
500~ 999			7 4,368	7 4,368
1,000~ 1,999	1 1,599	1 1,599		2 3,198
2,000~ 2,999	14 34,514	3 6,000		17 40,514
3,000~ 4,999	14 54,948	1 4,900	1 3,337	16 63,185
5,000~ 9,999	10 67,982	2 15,900		12 83,882
10,000~ 19,999	24 355,005	6 97,550		30 452,555
20,000~ 39,999	37 1,050,305	17 483,904		54 1,534,209
40,000~ 59,999		3 149,600		3 149,600
60,000~ 99,999	6 437,261	1 90,800		7 528,061
100,000~ 149,999	1 134,800			1 134,800
150,000~ 199,999				
200,000~	1 697,013			1 697,013
計	109 2,833,867	34 850,253	11 11,863	162 3,695,983
総計	179 3,809,960	64 1,137,801	71 28,929	314 4,976,690

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	3	14,500	岸上	2	1,198	尾道	9	252,000
大幸	1	150	岸本	3	4,600	大坂	6	118,100
福岡	4	13,440	高知重	3	8,848	大島	14	326,935
強力	1	314	小串	4	2,687	相模	5	1,178
伯方	6	9,596	幸陽	13	362,450	佐野安(水島)	11	292,000
函館(室蘭)	3	53,700	栗之浦	6	10,497	山陽	3	7,499
波止浜(多度津)	6	140,200	来島(大西)	4	53,075	佐々木	2	1,698
林兼(長崎)	4	7,359	極洋	2	15,000	佐世保	14	292,400
“(下関)	7	97,597	松浦鉄工	4	2,930	四国	4	18,240
“(横須賀)	1	250	松浦	4	2,696	下田	6	13,857
桧垣	5	20,969	三重	2	11,700	新浜	2	7,600
光	1	199	三保	9	44,259	新山本	3	32,740
日立(有明)	6	326,700	南九州	4	681	白浜	1	999
“(因島)	11	359,200	南日本	6	110,400	住重(追浜)	10	363,000
“(舞鶴)	6	158,480	三菱(神戸)	6	131,800	大平	6	33,936
本田	5	16,079	“(長崎)	20	858,200	寺岡	5	6,000
今治	8	97,800	“(下関)	10	142,617	東北	4	82,000
“(丸亀)	7	205,900	三井(千葉)	16	596,900	徳島	3	630
今村	2	769	“(玉野)	11	352,500	徳島造船	1	2,480
石播(相生)	15	399,716	三浦	11	5,641	東垂	6	22,740
“(呉)	13	693,070	村上秀	5	4,876	常石	8	210,400
“(東京)	5	62,600	長崎	14	3,970	宇部	1	699
石川島化工	3	1,770	内海(瀬戸田)	7	106,100	内田	2	1,988
岩城	1	199	“(田熊)	4	8,410	臼杵	1	4,100
金川	4	613	波方	2	3,000	宇和島	4	52,000
金指(清水)	2	598	名村(伊万里)	14	477,500	若松	5	4,900
“(豊橋)	7	183,000	檜崎	10	9,173	渡辺	5	46,900
神田	5	94,000	新潟	9	8,233	山西	4	16,239
関門	2	1,649	日本海	2	48,000	横浜ヨット	5	1,070
神例	1	900	鋼管(清水)	12	238,770			
笠戸	4	123,800	“(津)	4	275,000	計	547	10,206,324
川崎(神戸)	5	203,500	“(鶴見)	10	284,650			
“(坂出)	5	509,500	西	1	3,750			
木浦	2	3,198	小門	2	560			

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	42	183,500
ダイハツディーゼル	42	73,900
富士ディーゼル	4	6,000
阪神内燃機	37	101,650
日立造船(因島)	6	44,290
“(舞鶴)	-	-
“(桜島)	44	544,300
石川島播磨(相生)	54	657,520
いすゞ自動車	2	1,800
伊藤鉄工	1	3,300
川崎重工(神戸)	10	162,270
神戸発動機	20	155,350
榎田鉄工	5	17,400
三菱重工(神戸)	44	524,175
“(横浜)	18	207,820

三井造船(玉野)	73	923,060
新潟鉄工	64	106,500
日本鋼管(鶴見)	14	126,080
住友重機械(玉島)	40	501,825
宇部鉄工	8	97,800
ヤンマーディーゼル	32	45,750
計	558	4,484,290

[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

丹羽誠一著

FRP船の建造技術

B5判310頁・上製・図表写真多数/定価6,500円(送料350円)

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

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

発行社 社・発売天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電話(03)267 1931

受注・完工

●川重、2万重量トン型貨物船3隻

川崎重工業はこのほどパナマのアレキサンダー・ SHIPPING社より2万重量トン型貨物船3隻を受注した。契約金額は3隻で約百億円。同社神戸工場で建造、納期は第一船が83年末、第2、3船は84年前半。主要目は長さ155メートル、幅23メートル、深さ13.2メートル、喫水9.6メートル、主機川崎-B&W 5 L 67 G B E 1基、最大連続出力8,400馬力、123 rpm。

●三菱、特殊船を2隻

三菱重工は下関造船所で建造する水産庁向け漁業調査船と、むつ小川原油備蓄基地向けオイルフェンス展張船各1隻を受注した。主要目は次の通り。
▷漁業調査船=140総トン、主機ディーゼル1,000馬力1基、納期83年3月。

▷オイルフェンス船=495総トン、主機関新潟ディーゼル1,300馬力2基2軸、速力11.5ノット。

●内海、東日本フェリーからカーフェリー

内海造船は東日本フェリーから5,400総トン型カーフェリー1隻を受注した。納期は58年4月下旬。同船は8トントラック77台、乗用車11台積みで旅客定員は520人。主要目は5,400総トン、2,450重量トン、主機関日本鋼管12P C 2 / 5 V型6,200馬力2基(2軸)、航海速力17.5ノット。

●福岡、サウジから小型タンカー

福岡造船はサウジアラビアのアラビアン・マリノ・オペレーティングからタンカー1隻を受注した。納期は今年11月末。主要目は4,400総トン、8,000重量トン、主機関ダイハツディーゼル1,650馬力×2基、速力12.2ノット。

●浅川、ケミカル船2隻

浅川造船は国内船主から海外置籍のケミカルタンカーを2隻受注した。主要目は次の通り。

① 3,900総トン、6,700重量トン、主機赤阪6 U E 37 / 88 H型3,900馬力、速力12.5ノット、納期は83年9月。

② 5,300総トン、10,000重量トン、主機赤阪6 U E C 45 / 115 H型6,000馬力、速力13.5ノット。納期は83年11月。

●笠戸、インド船主からバルクキャリア

笠戸船渠はインド船主トラニ・ SHIPPINGからバルクキャリアを受注した。納期は83年9月。主契約者は三菱商事。同船は25,000総トン、40,000重量ト

ン、主機スルザー6 R L B 66型11,000馬力、速力15.0ノット。

●神例、ネシアから多目的船

神例造船はこのほどインドネシアのP・T・BH-A I T Aから1,800重量トン型多目的貨物船を1隻受注した。契約は5月に終えており、納期は9月。同船の主契約者はユナイテッド・モーター・ワークス(U M W)でランディング・クラフト仕様をもつ。主要目は900総トン、主機ヤンマー900馬力2基、速力10.0ノット。

●三井、エッソ石油開発から掘削モジュール

三井造船はこのほどエッソ石油開発から、いわき沖ガス開発プラットフォーム用の掘削モジュール式を受注した。このモジュールは、いわき沖のガス生産プラットフォームに搭載され、掘削作業用に使われる。来年夏には完成、いわき沖へ輸送、設置する予定。

●西芝電機、中国造船所へ29隻分の発電機

西芝電機はこれまでに中国の造船所が建造する輸出船通算29隻分の発電機を受注した。同社はダイハツディーゼルとタイアップし、中国市場への進出を企図してきたが、これはその結果である。同社はさらに広州造船で建造するウィーロック向け18型バルク3隻分についても目下商談を進めている。

●西芝、自動追従式電動消振機の受注も120台に

西芝電機が開発した自動追従式電動消振機は奇数筒数のディーゼル主機を搭載する船舶の増加に伴って需要が増え、受注実績は120台を超えた。この消振機は船舶の居住環境や搭載機器の機能・寿命の向上を図るため、船体振動を減少させる目的で開発されたもの。最近では韓国向けの輸出がふえ20台を現代重工と三星造船から受注している。

●三菱、世界最大の物理探査船を竣工

三菱重工は6月30日、下関造船所でアメリカのモービル・タンクシップ(モービルオイルコーポレーションの船舶部門)向け物理探査船“モービル・サーチ”を引き渡した。同船は世界最大、最新鋭の物理探査船で、今後、全世界の海域でモービル・グループの石油探査活動に従事する。船内には①強力なエアガンを海底に向けて発射して人工地震を発生させ、その反射波を記録、分析する地質探査装置、②地磁気の変化をキャッチして地層検出を行う地磁気計、③地下密度分布検査のための重力計をはじめ最新鋭の各種探査、観測、測定機器を装備している。

また同船は耐氷構造となっており、主要目は3,307総トン、主機3,000馬力×2基、1,800馬力×2基。

完成・開発ほか

●鋼管、BMCと超大型昇降リグを開発

日本鋼管は米国ベーカー・マリン（BMC）社と共同で大深度掘削用の超大型シャッキアップリグを開発し、その1号機をJFP・ウェルサービス社から大倉商事を通じ受注したと発表した。鋼管はベーカー・マリン社との技術提携により、既に水深300フィート以下の海域を対象とした昇降型リグを4機種そろえているが、市場の変化に対応して機種の大規模化を進め、今回超大型機種を開発したものの、今回受注したBMC 350 ICタイプの主要目は次のとおり。

▷プラットフォーム＝長さ72メートル、幅72メートル、深さ9.14メートル。

▷稼働水深＝350フィート（約107メートル）。

▷掘削深度＝20,000～25,000フィート。

▷海象・気象条件（掘削時）＝波高45フィート（サバイバル・コンディション60フィート）、潮流1ノット（同1ノット）、風速70ノット（同100ノット）。

●日ペ、氷海塗料“INERTA 160”を発売

日本ペイントは南極地域観測砕氷艦“しらせ”（鋼管鶴見で今年11月完工予定）に氷海塗料「INERTA 160」が採用されるのを機に、同塗料の販売を本格的に開始する。この塗料はインターナショナルペイントのグループで砕氷船に豊富な経験をもつフィンランドの塗料会社TEKNOS・MAALIT・OYが開発した特殊なソルベントレス型の氷海塗料。日本ペイントは52年に技術導入し、54年に国産化、南極観測船“ふじ”に塗装したが、その実績が認められ“しらせ”での本格的な採用が決まった。

●安立、インマルサット端局装置を開発

安立電気はインマルサット（国際海事衛星機構）の新技术要件に基づく“ST11A型インマルサット船舶端局装置”を開発、世界にさきがけてインマルサット事務局の型式承認を受け、きたる10月から本格的な販売活動に入る。

●日本無線、海事衛星通信船舶地球局を開発

日本無線は海事衛星通信船舶地球局「JUE-15AMII」を開発、このほど世界で初めて国際海事衛星機構（インマルサット）の型式検定に合格、8月から販売を始めた。この装置は実績のある「JUE

-15A」をベースに最新技術を導入し、操作性の高いディスプレイ・ユニットの採用など使い易さと性能は一段と高まっているという。

●宇津木計器、海洋構造物用のGM計測器を開発

宇津木計器は沖合石油掘削装置（リグ）など海洋構造物用のGM計測器の開発を進めており、今秋をメドに製品化し販売を開始する方針である。

●三井、鋼管にMIDPの実施権供与

三井造船はこのほど日本鋼管と船用ダクト装置MIDP（ミツイ・インテグレートッド・ダクト・プロブラ）の実施許諾契約を締結した。日本鋼管は今秋、香港のワールド・ワイドに引渡すオア・バルカーに装備する。MIDPは、三井造船が船舶の推進効率の向上と燃料費の節減を目的に開発した、船尾（プロペラの前方）に設置するダクト。

組織改正ほか

●日立、海外協力部を新設（7月1日付）

日立造船は企画本部に海外協力部、船舶営業本部に開発設計部を新設した。海外協力部は発展途国を中心とする諸外国との技術協力を推進すると同時に、主機など船用機器類の拡販を図ることを狙いとしている。また開発設計部は船舶の技術動向調査、船舶の開発計画の立案はじめLNG船、氷海船、石炭輸送システムなど中長期的な開発の推進などを主な業務とする。

●石播、8営業所を支社に

石川島播磨重工は7月1日付で北海道（札幌営業所）、東北（仙台営業所）、北陸（富山営業所）、中部（名古屋営業所）、四国（高松営業所）、九州（福岡営業所）の8支社を発足させた。また同時に静岡、水島、福山の各出張所を営業所に格上げした。これは国内各地域における営業体制の強化と、地域重点指向の姿勢の明確化を狙ったもの。

●鋼管、東北造船株の83%を取得

日本鋼管はこのほど東北造船の株式19万株を取得し、持ち株化率を45.4%から82.9%に引きあげた。これは第2位の株主だった東北開発の保有株式のすべて譲りうけたものである。東北造船は昭和43年に日本鋼管の系列下に入っている。なお東北造船は従来、日本鋼管から社長はじめ役員を受け入れてきたが、さる6月30日付で、社長には日本鋼管の前取締役鶴見製作所長・福留徹氏が就任している。

特許解説 / PATENT NEWS

岡田孝博

特許庁審査第三部運輸

■二重底ブロックの連続建造方法〔特公昭57-12715号公報，発明者；武藤昌太郎ほか3名，出願人；三菱重工業〕

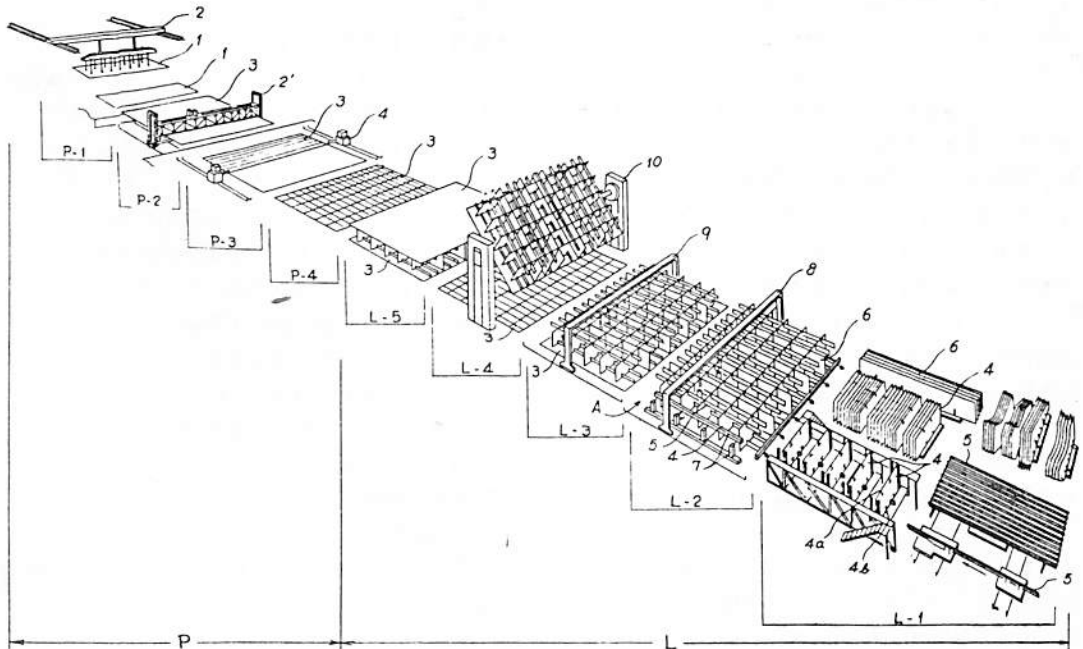
従来の二重底ブロックの建造方法では，平板工作ステージで複数枚の鋼板が相隣るように溶接されて，所定の大きさの平板が作られ，ブロック組立ステージでトランス材とロンジ材とサイドガーダとが組付けられてブロックが得られる。

またこれらの平板とブロックとが二重底ブロック溶接ステージに送られ，2枚の平板が上記ブロックの上下に溶接されて，二重底ブロックが建造されるようになっている。しかし，この方法は平板工作ステージ用建屋とブロック組立ステージ用建屋とを必要とする。しかも，平板およびブロックの移動には大型クレーンを必要とし，各建屋がクレーンの荷重に耐える重構造となり，建設費を高めるという欠陥がある。

本発明は上記の欠陥をなくし，建屋を1つにし，しかも建屋を簡略化できて建設費を低減できる二重底ブロックの連続建造方法を提供するものである。

図において，Pは平板工作ステージで，鋼板1がクレーン2により搬入されるエリアP-1，鋼板の板つき溶接が片面溶接機2'により行われるエリアP-2，マーキング装置4により仕上げマーキングと仕上げ切断とが行われるエリアP-3および仕上げられた平板3が常時貯えられるバッファエリアP-4からなる。

Lは平板工作ステージPに対向するように設けられた二重底ブロック工作ステージで，トランス材4とロンジ材5とサイドガーダ6とが搬入され，5枚のトランス材4に跨るように4本のロンジ材5が挿入されて，各トランス材4が連結されるエリアL-1，この連結体5個と4枚のサイドガーダ6とが交互に配列され，各トランス材4と各ロンジ材5との接合部が溶接機8により溶接されるエリアL-2，このブロックが平板3の上に乗せられて，ロボット溶接機9により溶接されるエリアL-3，このブロックがブロック反転機10により持ち上げられると同時に反転させられ平板3の上に寄せられ，仮溶接されるエリアL-4および平板3とブロックとが本溶接される



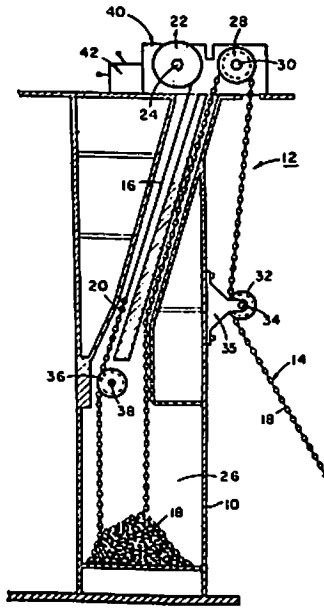


FIG. 1.

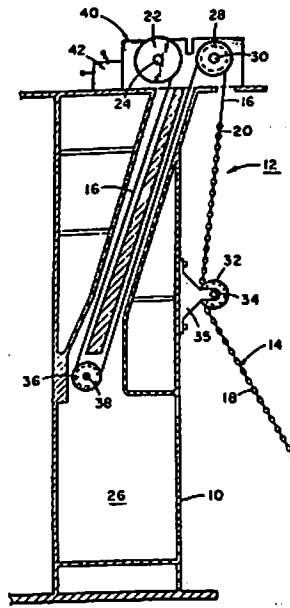


FIG. 2.

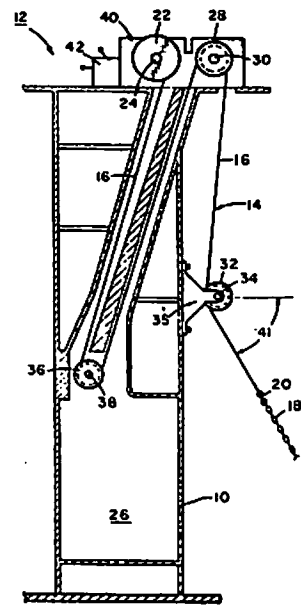


FIG. 3.

エリアL-5からなる。そしてエリアL-3、L-4で使用される平板3は、エリアL-5においてはリフティング装置によりブロックを持上げ、エリアL-4においては反転機10がブロックを持上げた状態で、各エリアL-3、L-4に各ブロックの下を通して、それぞれ送られる。

■**一体の鎖-ワイヤーロープ係留装置**〔特公昭57-12717号公報、発明者；テリー・ペティほか4名、出願人；オーシャン・ドリリング・アンド・エクスプロレーション・カンパニー〕

大陸棚を越えて海中の掘削を行うために、300 m以上の深さにまで適用しうる、改良された係留装置の必要性が増大してきている。比較的短い鎖のみを用いた係留ラインは、大きな係留効果を有しているが、長い鎖のみを用いた係留装置は好ましくない欠点がある。すなわち、極めて堅固な鎖格納室を必要とし、また海面近くで極めて急峻な角度を要するので、水平方向の復原力が減少する欠点がある。

本発明は上記の欠点をなくし、係留ラインを引き出し、または引き戻すためにワイヤーロープと鎖との間の接続を解くことなしに、連続して係留操作ができる深海用の係留装置を提供するものである。

図において、12は本発明の係留装置であり、適当な係留タワー10の上に装架されている。そして、14は係留ラインで、ワイヤーロープ16、鎖18およびロープ16を鎖に確実に接続する接続子20とからなる。22は軸24の周りに回転可能に取り付けられたドラム

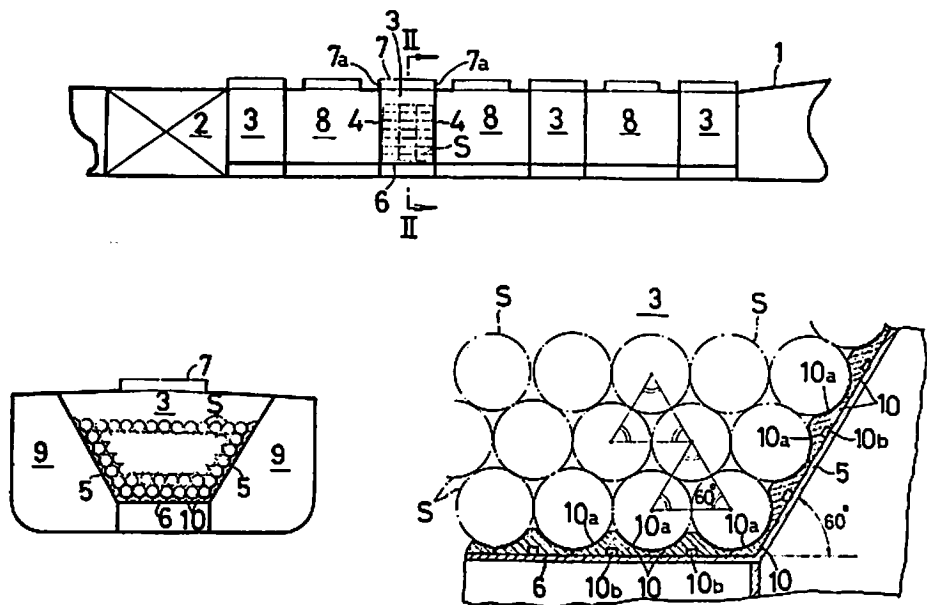
で、ロープ16がその円筒外周上に巻きつけられる。

そしてドラム22は、鎖18を積み重ねてある格納室26に対し高位置に配設される。また、28はドラム22の近くに位置し、軸30の周りに回転可能に取り付けられた巻き上げ滑車であり、32は巻き上げ滑車28の下方の係留タワー10から、外方に延在する外部ブラケット35上に支持された軸34の周りに、回転可能に取り付けられた外部先端滑車である。さらに36は鎖格納室26内に配置され、軸38の周りに回転可能に取り付けられ、鎖18、接続子20およびロープ16をいずれの方向にも、順次に中断することなく移動せしめるための溝外周を有している内部滑車である。42は軸24と30とを同時に、または別個に駆動しうる伝動制御装置である。

上記の構成により、係留装置12を使用しないときは、鎖は格納室26内に収納され、その先端部は巻き上げ滑車28上を経て先端滑車32の下位におかれ、かつロープ16は完全にドラム22上に巻かれる。使用に際しては、鎖の先端は錨などに取り付けられ、そして巻き上げ滑車28が全鎖を格納室26から引き出されるまで回転せしめられる。係留の際、鎖は水中に完全に没漬し、ロープはタワー10から所望の深さまで延長され、かつ小さな係留角度41を形成する。

■**円柱形鋼材運搬船**〔特公昭57-15034号公報、発明者；久富吉弘ほか1名、出願人；日立造船〕

従来、円柱形鋼材を運搬する場合、船倉底に角材を配置し、この上に円柱形鋼材を積載して集中荷重



が加わるのを防止し、かつ鋼材間には荷くずれ防止材を介在させていたが、積込み作業に多くの労力を必要とするとともに、荷くずれを完全に阻止することはできなかった。一方、多量の鋼材を鉱石運搬船や一般貨物船で運搬すると、船体の重心が下がり過ぎて、船体の動揺周期が極端に短くなるので、船体動揺が激しくなり乗り心地を著しく悪化させる欠点と、船体に局部的な大荷重が加わるので、船の縦強度および横強度等について問題が生じ、船の安全性が保証されがたいという難点があった。

本発明は、上記の問題点を解決し、円柱形鋼材を安定に積載できて、乗り心地がよく安全に運搬しうる専用運搬船を提供するものである。

図において、1は船体、2は船尾に設けられた機関室、3は船首方向に所要間隔をもって複数箇所に設けられた円柱鋼材積載船倉である。そして船倉3は、前後の横隔壁4、4と、上部に広がるように水平方向に対して60度の角度で傾斜した対向隔壁5、5と内底板6とで形成される。では船倉3上部に設

けられたハッチで、前後の端コーミング7aは横隔壁4と一致している。

8は他の船倉で、鉱石船倉、一般貨物用ばら積船倉または油船倉などとして用いられている。9は舷側タンクで、鋼材が積載されていない場合に、船体1の重心を下げるために海水または油などが満たされる。9は傾斜縦隔壁5および内底板6に多数隣接して取り付けられた位置保持部材であって、横断面概略山形となされており、その両側斜面に合致する内面にへこんだ接触弧状面10aが形成されている。

上記の構成において、最下層の円柱形鋼材Sはその長手方向が船首尾方向に沿うよう縦方向および横方向に複数列にわたって、内底板6に取り付けられた保持部材10の弧状面10a上に積載される。そして、下から2層目の円柱形鋼材Sは、最下層の鋼材Sのちょうど中央の位置に積載される。このとき、最側部の鋼材Sは縦隔壁に取り付けられた保持部材10の弧状面10aに接する。以下、同様にして第3層以上の鋼材Sが交互に、その間の位置に積上げられる。

船舶/SENPAKU 第55巻第9号 昭和57年9月1日発行

9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。

・なるべくご予約ご購読ください。

振替・東京 6-79562

一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

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

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



PLANIX

新製品 / デジタルプランメーター

- プランクスの特徴：
- 読み間違いのないデジタル表示
 - ワンタッチで0セットができるクリアー機能
 - 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

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

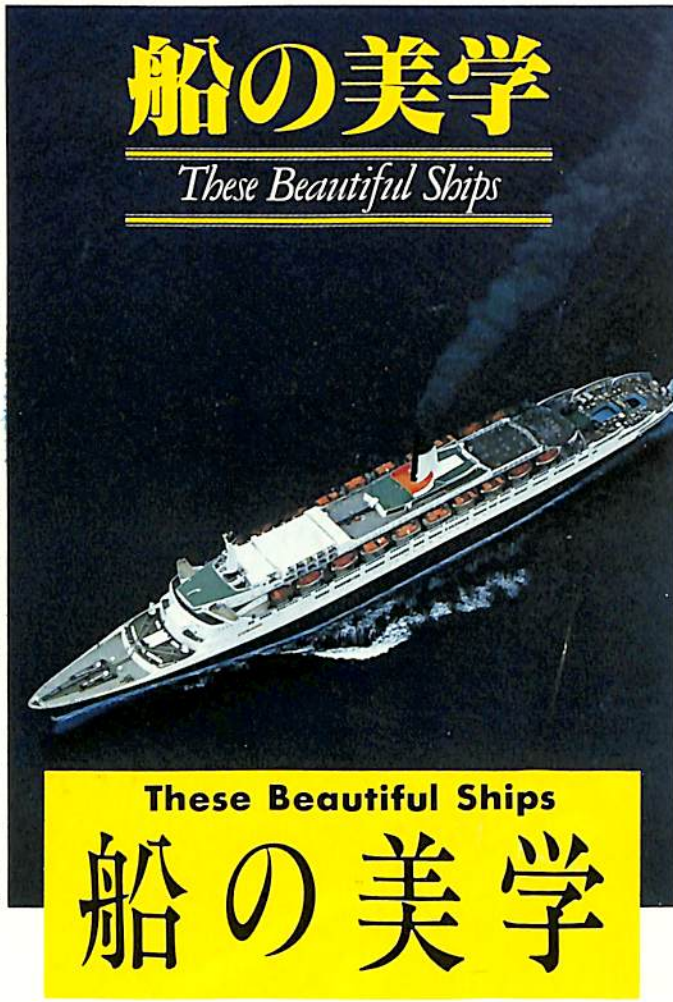
PLANIX2- ¥55,000 PLANIX3- ¥59,000 PLANIX3S- ¥56,500

日本図書館協会選定図書

歴史的に貴重な写真を多数収載した 船ファンに送る待望の最新刊

「乗りもの」には固有の魅力があり、幅広いファンがいる。その魅力とは、飛行機にせよ、自動車であれ、本来の機能的要請が集約され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ドランス的アプローチを試みたものである。歴史的に貴重な写真を多数収載し、写真集としても、ぜひ座右に備えたい一書である。



〔主な内容〕

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

These Beautiful Ships

船の美学

野間 恒 著

A4変型判・上製・カバー装・総168頁
定価3,800円(送料350円)

既刊書のご案内

好評発売中

船の世界史 全3巻

上野喜一郎 著

上巻 B5判 上製・カバー装 380頁 定価5,000円 (送料350円)

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

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

中巻 B5判 上製・カバー装 300頁 定価4,300円 (送料350円)

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

●主な内容●第1編＝汽船の発達 第2編＝日本の汽船

下巻 B5判 上製・カバー装 332頁 定価4,600円 (送料350円)

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

●主な内容●第1編＝現代の汽船 第2編＝現代の汽船の技術

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

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

定価 800円

保存委番号:

237001

雑誌コードO5541-9