

# 船舶

造船・海洋開発

SHIPBUILDING & OCEAN TECHNOLOGY  
**SENPAKU**

# 7

First Published in 1928 ——— 1983 Vol.56 / No.616

## パナマックス・マークII“ペイサー”の設計と建造 / 第8 回国際船体構造会議雑感 / 海洋構造物



全巻に歴史的な船の貴重な写真を多数収載!!

上野喜一郎 / 著

# 船の世界史 全3巻

## 上巻

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

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

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

## 中巻

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

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

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

## 下巻

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

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

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

発行：舵社 〒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、  
吹き付ける冰雪、操舵室の窓は、どうしても  
曇りがちです。

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

**ヒートライト®C**

 **旭硝子**

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

# SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

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

安全航海に信頼の標準時計をお選びください。

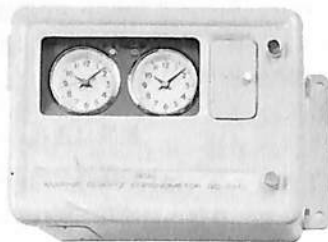
厳しい環境条件に耐えぬく特別設計。

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

主な特長

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

船内の  
子時計を  
駆動する  
親時計として



セイコーオーツクロノメーターQC-6M2

300×400×186mm 20kg

●子時計は豊富に揃ったデザインからお選びください。

●カタログご請求ください。

標準時計に小型・軽量、持ち運び自由な



セイコーオーツ  
クロノメーター

QM-10

標準小売価格  
150,000円  
184×215×76mm  
2.2kg

マホガニー木枠のインテリア感覚あふれる



セイコーオーツ  
クロノメーター

QM-20

標準小売価格  
188,000円  
200×220×107mm  
2.8kg

新造船の紹介/New Ship Detailed

パナマックス・マークIIの第1番船“ペイサー”号の設計と建造……………日立造船…12  
Design & Building of Panamax Type Mark II Bulk Carrier “PACER” Hitachi Zosen

連載/船殻設計の理論と実際<9>板の設計・2……………間野正己…21

連載/液化ガスタンカー<54>……………恵美洋彦…28

ISSC '82 GDAŃSK/第8回国際船体構造会議雑感……………間野正己…37

実船における推進動力測定……………平山伝治・国分元宏・岡村貞夫・帆刈勇喜男…45

連載/海洋構造物<9>追加・1……………芦野民雄…57

連載/新高速艇講座<15>高速艇の推進・2……………丹羽誠…62

IMOレポートNo.13/MARPOL議定書の発行について……………9

海外事情/Aalborg建造の多目的貨物船“OVE SKOU”……………20

／曳航所要馬力セーブのためのHydralift Skegs……………27

NKコーナー……………77

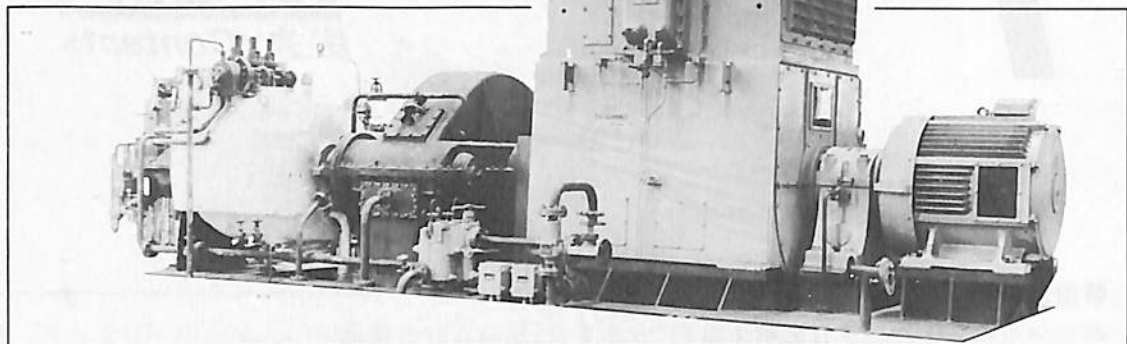
ニュース・ダイジェスト……………44・76

特許解説/Patent News……………80

“船舶”57年総索引/Index 1982……………78

表紙/パナマックス・マークII型の第1番船“ペイサー”

日立造船広島工場因島で、9月28日竣工、引渡されたポール・ワイ・ナビゲーション・カンパニー向けバルクキャリア。詳細は本文12頁の新造船の紹介を参照。



—ながい経験と最新の技術を誇る—

# 大洋の船舶用電気機器

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



本社／東京都千代田区神田錦町3の16 電話・03-293-3061(大代)  
工場／岐阜・伊勢崎・群馬工場  
営業所／下関・大阪・札幌営業所  
LIAISON OFFICE／NEW YORK・JAKARTA・ABU DHABI

## 高速艇工学

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

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

## 新版 強化プラスチックボード

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

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

## 現場のための 強化プラスチック船の工法と応用

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

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

## ボート太平記

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

流体力学、構造力学をはじめ、むず  
かしい「舟艇の物理」を平易に解説。

## 結びの図鑑(PART: I)

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

ベテラン帆船乗りが解説するロープワ  
ークの百科事典。イラスト画400余点。

## 結びの図鑑(PART: II)

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

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

## 帆船史話

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

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

## 帆船 その機装と航海

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

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

発行／株式会社 舵社

新宿営業所：〒162 東京都新宿区赤城下町50

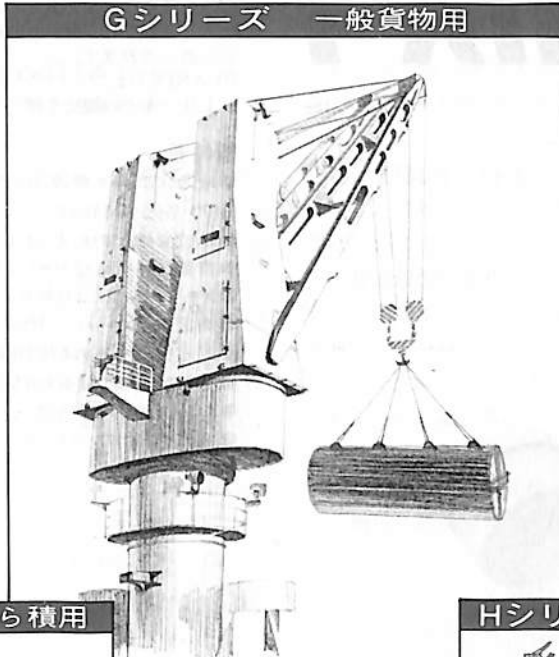
発売／株式会社 天然社

東京(03)267-1931代／振替・東京1-25521番

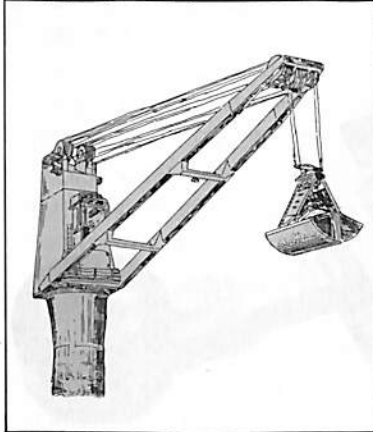
# JSW - HÄGGLUNDS

## Hydraulic deck cranes

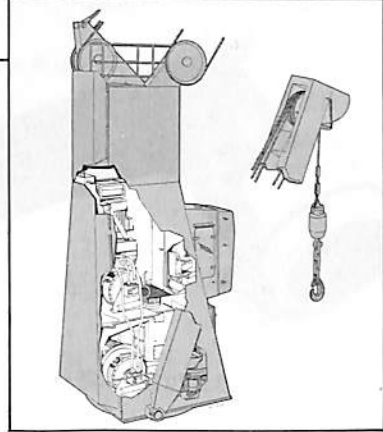
Gシリーズ 一般貨物用



Kシリーズ ばら積用



Hシリーズ 一般貨物用



**JSW-HÄGGLUNDS** 電動油圧デッキクレーンは、8t～40t (シングル)、8t×2～40t×2 (ツイン)まで標準化されており、小型軽量で、デッキ上の据付面積が少なく、安全に効率のよい荷役ができます。ご用途に適した機種をお選びいただけます。アフターサービスは全世界にネットワークをもち、迅速なサービスが受けられます。

### その他の船用機器

- 油圧ウィンドラス、ムアリングウィンチ、その他甲板機械
- カーリフター用油圧機械
- 船内天井走行クレーン用油圧機構

- バウスラスタ用油圧機器
- 電動油圧式グラブ (バケット型、オレンジピール型、木材用グラブ)

 株式会社 **日本製鋼所**  
油圧機械部船用機械グループ  
**JSW The Japan Steel Works, Ltd.**

東京都千代田区有楽町1-1-2(日比谷三井ビル) 電話(03)501-6111  
営業所 関西(大阪) 222-1831・九州(福岡) 092-721-0561  
東海(名古屋) 052-935-9361・中国(広島) 08282-2-0991  
北海道(札幌) 011-241-2271・北陸(新潟) 0252-41-6301  
東北(仙台) 0222-94-2561・四国(坂出) 08774-5-8282

# "夢のプランニメーター"出現!

TAMAYA DIGITAL PLANIMETERS

# PLANIX 7

新製品

あらゆる面積測定をクリアする抜群の高性能。

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

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

## ■特長

- 電源ユニットも電源コードも必要のないコンパクト設計。
- ワンタッチで0セット
- 単位や縮尺のわずらわしい計算が不要
- 豊富な選択単位 ( $\text{cm}^2$ 、 $\text{m}^2$ 、 $\text{km}^2$ 、 $\text{in}^2$ 、 $\text{ft}^2$ 、 $\text{acre}$ )
- メモリー機構により縮尺と単位の保護
- 測定値がオーバーフローしても、上位単位へ自動シフト
- 測定精度を高める平均値測定が可能
- ホールド機能による大きな図形の測定に便利な累積測定
- AC・DCの2電源方式
- 消エネ設計のパワーセーブ機能



## ■仕様

表示：液晶、8桁数字、ゼロサプレス方式  
シンボル：SCALE、HOLD、MEMO、Batt、  
E、 $\text{cm}^2$ 、 $\text{m}^2$ 、 $\text{km}^2$ 、 $(\text{in}^2)$ 、 $\text{ft}^2$ 、  
 $\text{acre}$ 、◆(インディケーター)

測定範囲：1回の測定範囲約300mm×300mm

精度：±0.2%以内(±2/1000パルス以内)

電源：①密閉型ニッケルカドミウム蓄電池(付属のACアダプターにて充電)

②AC100V(付属のACアダプター使用)

使用時間：約30時間(充電約15時間)

重量：本体650g

寸法：本体150×241×39mm(ケース183×260×64mm)

付属品：専用プラスチック収納ケース、ACアダプター

タマヤ プラニクス・セブン

¥85,000 (専用プラスチック収納ケース付)

世界を測る 計測器のタマヤ

 TAMAYA

株式会社 玉屋商店

営業所 〒104東京都中央区銀座3-5-8 ☎03-561-8711(代)

本社 〒104東京都中央区銀座4-4-4 ☎03-561-8711(代)

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

●カタログ・資料請求は、当社までハガキか電話にてご連絡ください。



## MARPOL 議定書の発効について

1982年、今年はいよいよ「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年の議定書」(以下、「議定書」という)の発効日を迎える年である。

この議定書は、「1954年の油による海水の汚濁の防止のための国際条約が2度にわたり改正(第2回改正は未発効)されたものが、1973年、船舶からのあらゆる有害物質による海洋汚染の防止の、一層の強化を目的とした新たな条約「1973年の船舶からの汚染の防止のための国際条約」として採択(未発効)され、更に、油に関する汚染防止の一層の強化と条約の早期発効をめざして必要な改正を行ったものである。

この議定書の規定について、関係者の方は十分周知のことと思うが、議定書の発効日を迎えるに当たり、特に注意すべき点について簡単に述べることにしたい。

## 1. 各附属書の発効日について

議定書は条約本文と5つの附属書から構成されているが、各附属書の発効日は次のとおりとなる。

附属書Ⅰ(油による汚染の防止のための規則)：1983年10月2日(議定書発効日と同じ)

附属書Ⅱ(ばら積みされた有害液体物質による汚染の規制のための規則)：1983年10月2日、ただし、1986年10月2日または、MEPCにおいて締約国の3分の2以上の多数により決定される1986年10月3日以降の日までは附属書Ⅱに拘束されない。

附属書Ⅲ(包装して、またはフレートコンテナ、ポータブルタンクもしくは道路鉄道用のタンク車に収納して輸送される有害物質による汚染の防止のための規則)、附属書Ⅳ(船舶から出る汚水による汚染の防止のための規則)及び、附属書Ⅴ(船舶から出る廃棄物による汚染の防止のための規則)：いずれかの附属書もそれぞれの附属書の締約国数が15カ国以上となり、これらの国の商船舶腹量が世界の商船舶腹量の50%以上となった日の後、12カ月を経過した日。

議定書に関しては締約国数および商船舶腹量が、イタリアが批准した時点でそれぞれ15カ国、53.7%になったわけだが、選択附属書となっているⅢ、Ⅳ

及びⅤについては、Ⅲ及びⅤが13カ国、43.1%、Ⅳが12カ国、38.0%である。ただし、これらの附属書についても1984年の夏には発効するものと考えられる。

## 2. 附属書の特徴について

まず、今年10月2日の発効が決った附属書Ⅰの特徴は次の3点といえる。

## (1)排出規制の強化

規制の対象となる油の範囲が拡大される。従来の重質油から、軽油、灯油、ガソリン等の軽質油をはじめ、アスファルトなどほとんど全ての油が規制の対象油として議定書のリストに掲げられている。また、油タンカーからの排出総量規制の強化、ビルジの排出海域の制限強化なども含まれている。

## (2)構造、設備要件の強化

従来ビルジ排出防止装置だけであった船舶の海洋汚染防止のための装置は、設備の一層の強化とともに、油タンカーには構造要件についても強化されている。

## (3)定期的な検査制度の導入

船舶安全法が従来行ってきたような定期的な検査制度が導入され、これに合格した外航船には国際油汚染防止証書が発給される。

次に、以上の3点のうち構造、設備と検査制度について、現在検討が進められている国内法制化の方向とともに述べる。

## 3. どのような構造、設備が要求されるか

ここに述べる構造、設備については、特別に猶予期間に示されているものを除いて、各船舶とも条約の発効日までに措置をしておく必要がある。

(1)全ての船舶は、ビルジによる海洋の汚染を防止するために、次の要件に満足する設備を設けなければならない。

(a)400総トン以上の船舶は、油水分離装置、スラッジタンク及び標準排出接手を備える。

(i)油水分離装置は、1万総トン未満では100PPM用のもの、1万総トン以上では15PPMアラーム付のもの又は、100PPM用+油排出監視制御装置とな

り、いずれの場合にも軽質油に対しても有効なものとして新たな試験基準に合格するか、適当な措置を行ったものに限られている。

(ii)スラッジタンクは、油水分離装置により分離された油分や、油水分離装置では処理できない油水混合物を、船内に貯留するタンクであって一定の規準以上の容量を必要とする。

(iii)標準排出接手は、スラッジタンクに留った油水混合物を陸上の廃油処理施設に排出するための国際的規格に適合した接手を備える。

(b) (a)の装置のうち油水分離装置に関する措置について、E E船に限って議定書発効日から起算して3年間猶予される。また、E E船であって内航船である場合に限り、標準排出接手の備付義務を適用しない方向で検討している。

(c)400総トン未満の船舶は、現行の「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」(海防法)に規定されているとおり、100総トン未満のノンタンカー以外の船舶に対して、油水分離装置を義務付けることについては変更しないが、海防法の一部改正が施行される日(改正海防法施行日)以後に建造に着手される船舶に備える油水分離装置または、改正海防法施行日以後に新設もしくは換装する油水分離装置は新たな規準に適合したものでなくてはならないこととする方向で検討している。

さらに、議定書において油の定義とともに油タンカーの範囲が拡大されるので、改正海防法においても同様の措置がとられる。

(2)全ての油タンカーは、(1)に加え、貨物油による海洋の汚染の防止のために次の要件に満足する構造とし、かつ設備を設けなければならない。

(a)150総トン以上の油タンカーは、船内貯留のための設備、ポンピング、配管及び排出設備、タンクサイズ及び配置制限、並びに区画及び復原性に関する規制が適用となる。

(i)船内貯留のための設備は、スロップタンク設備、油排出監視制御システム並びに油水境界面検出器から構成される。E E船及びE N船に限ってスロップタンク設備及び油排出監視制御システムの設置が3年間猶予される。ただし、(3)の大型船でC B TまたはC O Wで運航する油タンカーであっては、油排出監視制御システムのうち油分濃度計に限って議定書発効日以後最初の入渠時まで設置する必要がある。

(ii)ポンピング、配管及び排出設備は、貨物油の揚荷、バラスト水の排出のための設備についての規制であり、油汚染の原因となる配管内の残油を最小と

することや、原則としてバラスト水を喫水線上から排出させることについて一定の設備を備える必要がある。

(iii)タンクサイズ及び配置制限は、船体に損傷を受けた際、流出する油の量を最小限とするために、各貨物油タンクの位置に応じ、容量、長さに制限が加えられる。ただし、この規制はE E船の一部とE N船、N N船に限り適用され、E E船の場合は実施を2年間猶予されている。

(iv)区画及び復原性は船体に損傷を受けた際、船体の損失に至らないよう十分な復原性を有することが必要となる。ただし、この規制はE N船、N N船に限り適用される。

(b)150総トン未満の油タンカーに対しては(a)の規制のうち(i)以外の規制が適用される。

(c)これらの油タンカーに対する規制は、ノンタンカーが部分的に貨物油タンクを有する場合、その貨物油タンクの全容量が200 m<sup>3</sup>以上1000 m<sup>3</sup>未満の船舶に対しては(a)(ii)及び(a)(iii)が、1000 m<sup>3</sup>以上の船舶に対しては(a)(i)、(a)(ii)及び(a)(iii)が適用される。

(3)更に、2万DWT以上の大型の油タンカーでは、(1)及び(2)に加え、建造された時期に応じてS B T船、C B T船、もしくはC O W船としての構造、設備を備え、これにより運航する必要がある。詳細については、ここでは省略する。

#### 4. 検査

150総トン以上の油タンカー及び400総トン以上のノンタンカーは、3の構造、設備について検査を受けなければならない。

最初に検査を受ける時期は次のようになる。

##### (1)外航船

(i)N N船、E N船：改正海防法の関係政省令が公布される日以後議定書発効日まで受検する必要がある。

(ii)E E船で4万DWT以上の油タンカー：海運局の発給した海洋汚染防止証書(OPP証書)を持たない船舶は、(i)と同様の時期に受検する。OPP証書を持つ船舶は、議定書発効日から1年以内のOPP証書の有効期間の満了日まで受検する。

(iii)その他のE E船：議定書発効日から1年以内に受検する。

##### (2)内航船

議定書発効日以後の改正海防法の定める日まで受検する。

(注)以上の記述の中でE E船、E N船、N N船と

表わしたのは船舶の建造時期によって決まるもので、それぞれほぼ次のとおりである。

EE船：1975年12月31日以前に建造契約又は大改造の契約がなされた船舶か、契約が存在しない場合には、1976年6月30日以前に竜骨の据付もしくは大改造に着手又は1979年12月31日以前に引渡しもしくは大改造工事が終了した船舶。

EN船：1979年6月1日以前に建造契約又は大改造の契約がなされた船舶か、契約が存在しない場合には、1980年1月1日以前に竜骨の据付もしくは大改造に着手又は1982年6月1日以前に引渡しもしくは大改造工事が終了した船舶であってEE船に該当しないもの。

NN船：EE船、EN船に該当しないもの。

## Ship Building News

### ■三井造船、国産初の自動船位保持装置を完成

三井造船は、かねてより船舶および海洋構造物をコンピューターにより、推進用プロペラやスラスタを制御して洋上の定点に自動保持するシステム（Dynamic Positioning System: DPS）とその試験装置を開発、このほどその1号機を完成した。

それによると、同社は昭和50年よりDPSの研究開発を始め、昭和56年には実機の試作に着手し、船用としての厳しい環境テストを終え、船上での実用に耐えるものとして十分な確認を行ったもので、今回の第1号機はシミュレーターとともにオペレーターの訓練用として陸上に設置される予定である。なお同社が先きに受注した防衛庁向け潜水艦救難母艦および海洋科学技術センター向けSSC型海中作業実験船にDPSの採用が決定しているという。

#### （DPSの特長）

1. ハードウェアは、同社の開発によるマイクロプロセッサMAP16を中心として構成され、高い信頼性を有している。
2. ソフトウェアは、位置、方位の保持精度に優れている。
3. 関連安全規則に合致した機能を備えている。
4. 故障診断機能を内蔵し、メンテナンスを容易にしている。
5. 全自動、半自動および手動（ジョイスティック・コントロール）の選択を可能とし、操作性の向上を図っている。

#### （シミュレーターの特長）

1. 同社が開発したシミュレーション言語RISC-SCSを使用したコンピューターシミュレーションシステムを採用している。
2. 実時間のシミュレーションのほか、時間圧縮シミュレーションも可能としている。
3. 実船と同じ入出力信号形式を採用している。
4. 水槽試験データを利用して詳細な船体運動特

性の再現を可能としている。

5. 実際と同じような風、波浪、潮流の力を任意に設定できる。



### ■石播と大協で50%超省エネ船を建造

石川島播磨重工と大協タンカーは、昨年11月末、50%省エネ対策を行なったVLCC（238,400重量DWT）を38次計画造船で建造すると発表した。完工は59年1月の予定。

同船に主機関に、VLCCとして初めて中速ディーゼル2基一軸を搭載、またLV船型、IHI・ATフィンなどを採用し、在来のタービン船と比較して45～55%の省エネルギー効果が見込まれている。

さらに乗組員は18名という省人化も図られるという。主要目はずぎのとおり。

L×B×D×d = 301×54.5×30.3×19.7 m

主機 = 8 PC4-2 L, 24,000 PS

総トン数 = 138,500 t

最大速力 = 14.1 kt



Design & Building of Panamax Type Mark II Bulk Carrier "PACER"  
by Hitachi Zosen

## パナマックス マークIIの第1番船 “ペイサー”号の設計と建造

### 日立造船

#### 1. はじめに

本船はポール・ワイ ナビゲーション カンパニー社（リベリヤ）向けに日立造船広島工場因島において建造され、種々の海上試験を終えて昭和57年9月28日、無事、船主に引渡された。

本船はパナマ運河を航行する最大の標準経済船（パナマックス船）で、当社が開発したパナマックス60BCマークIIの第1番船である。

本船は主に低燃費対策、高粘度燃料油対策および荷役効率の向上を主に開発されたもので、ここにその概要を紹介する。

なお、60BCマークIIについては本誌「船舶」1981年9月号に概略を紹介しているので参照いただきたい。

#### 2. 主要目等

全長	225.00 m
長さ（垂線間）	215.00 m
幅（型）	32.00 m

深さ（型）	17.80 m
夏期満載吃水	12.433 m
総トン数	31,791.78 T
載貨重量	61,737 t
航行区域	遠洋区域
船級	ABS, ✱ A 1 ① Bulk Carrier ✱ AMS ✱ ACCU
試運転最大速力	16.92 kt
航海速力	14.5 kt
航続距離	22,600 浬
燃料消費量	38.1 T/D
最大乗組人員	30名
貨物倉容積	75,026 m <sup>3</sup>
燃料油タンク容積	2,785 m <sup>3</sup>
清水タンク容積	317 m <sup>3</sup>
バラスタタンク容積	33,430 m <sup>3</sup>
	（No.4 貨物倉を含む）
主機関	日立B & W 7 L 67 G FCA型 ディーゼル 1基



### 連続最大出力 (ディレーティング)

12,100 PS × 105 rpm

常用出力(ディレーティング) 11,000 PS × 102 rpm

発電機 ディーゼル発電機 防滴自己通風ブラシレス形 500 kw AC 450 V 60 Hz × 3基

非常用発電機 防滴自己通風ブラシレス形 100 kw AC 450 V 60 Hz × 1基

補助ボイラ 立型横煙管式 × 1基

最大蒸発量 1900 kg/h × 7k 飽和

排ガスエコノマイザ 強制循環フィンチューブ式 × 1基

最大蒸発量 1850 kg/h × 7k 飽和(主機常用出力時)

### 3. 一般配置および船型

本船は一般配置図に示すように一層全通甲板を有する平甲板船で、バルブ付船首、マリナー型船尾をもち、機関室および居住区は船体後部に配置されている。主船体は水密または油密隔壁により船首タンク、船首部燃料タンク、7個の貨物倉、機関室、および船尾タンクに区切られている。

当社の在来型60BCに対し、さらに改良を加え、推進性能の最も優れた船型を開発し、特に船尾形状についてはプロペラの低回転/大直径化に対応するためのマリナー型を採用している。

また、高粘度燃料油対策として燃料油の加熱および吸引効率の向上のため、従来の二重底燃料タンクを全廃し、深水タンク方式を採用している。また、荷役効率向上のため貨物倉口の幅を大巾に広げ、サイドローリング式ハッチカバーを採用している。

### 5. 船殻構造

上甲板の縦部材には32キロ高張力鋼を採用して船殻重量の軽減を図っている。またNo.1,3,5,7ホールドへの鉍石オルタネート積みを考慮している。さらにNo.4ホールドはバラスタック兼用とし、荒天時における十分な吃水を確保している。

### 6. 船体機装

#### 6-1 ハッチカバー

No.1 ハッチ 15.48 m × 14.04 m

No.2~6 ハッチ 18.06 m × 14.04 m

No.7 ハッチ 15.48 m × 14.04 m

ハッチカバーは2パネルタイプサイドローリング型で、油圧モーターおよびラックピニオンギアによる開閉方式としている。ジャッキアップは油圧シリンダーによる一斉操作方式としている。

各ハッチカバーにはグリーン積みのためのフィーダーホールが設けられ、このホールを利用して通風筒を取付けることができる。

#### 6-2 係船装置

揚錨機および係船機は電動油圧式としている。要目は次のとおりである。

揚錨機兼係船機：20/18 t × 9/15 m<sup>3</sup>/min × 2台  
(連結型)

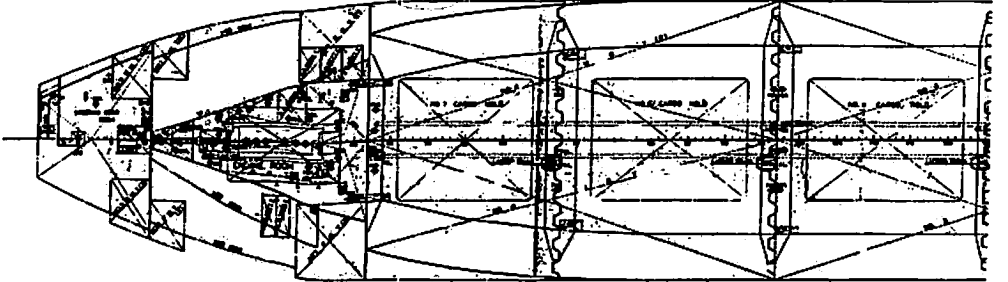
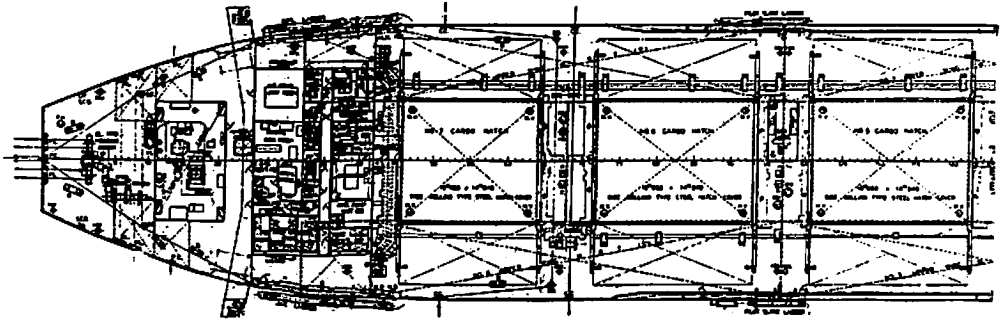
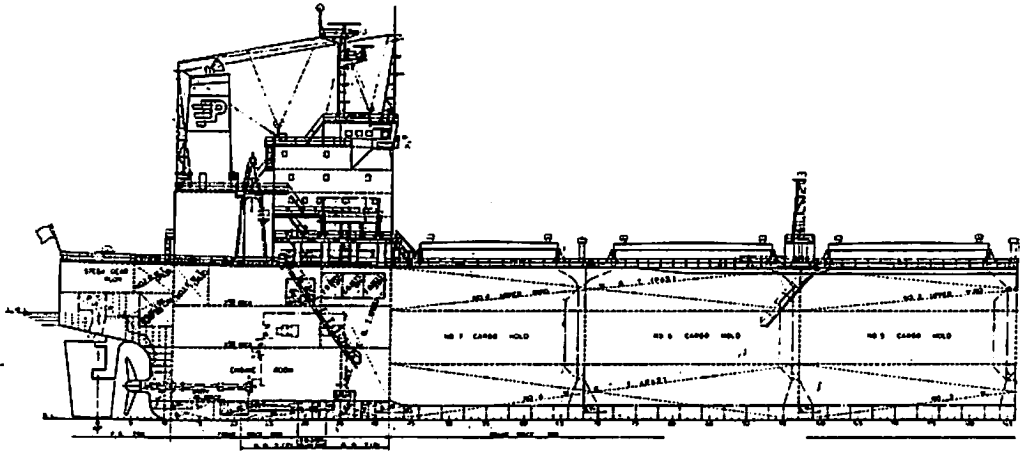
係船機：18 t × 15 m<sup>3</sup>/min × 1台

：10 t × 15 m<sup>3</sup>/min × 4台

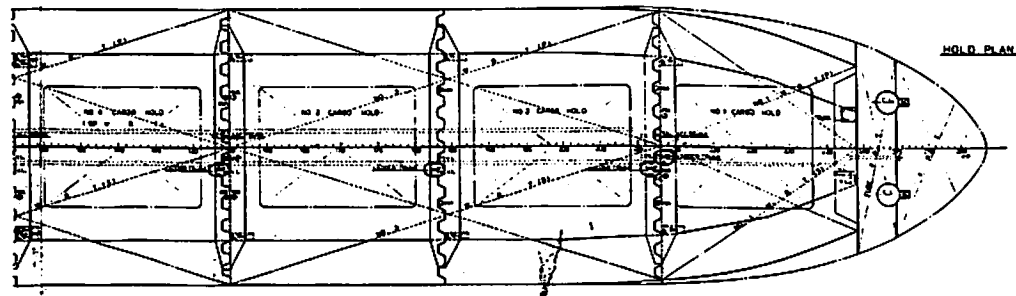
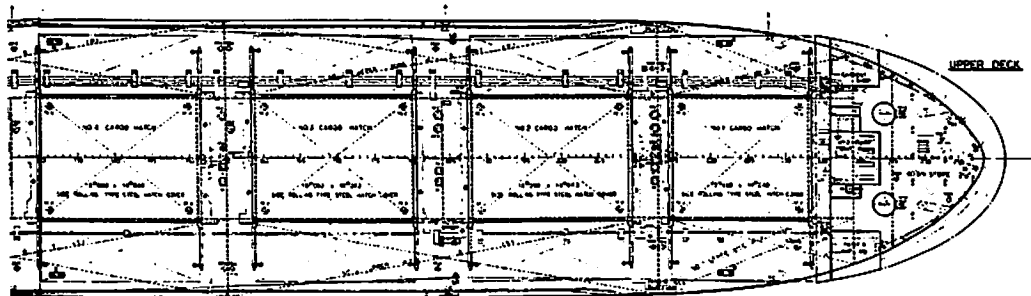
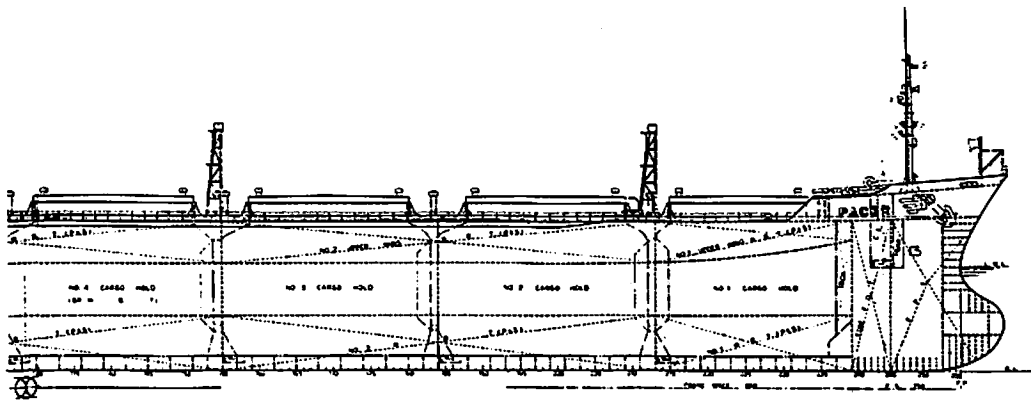
#### 6-3 交通装置

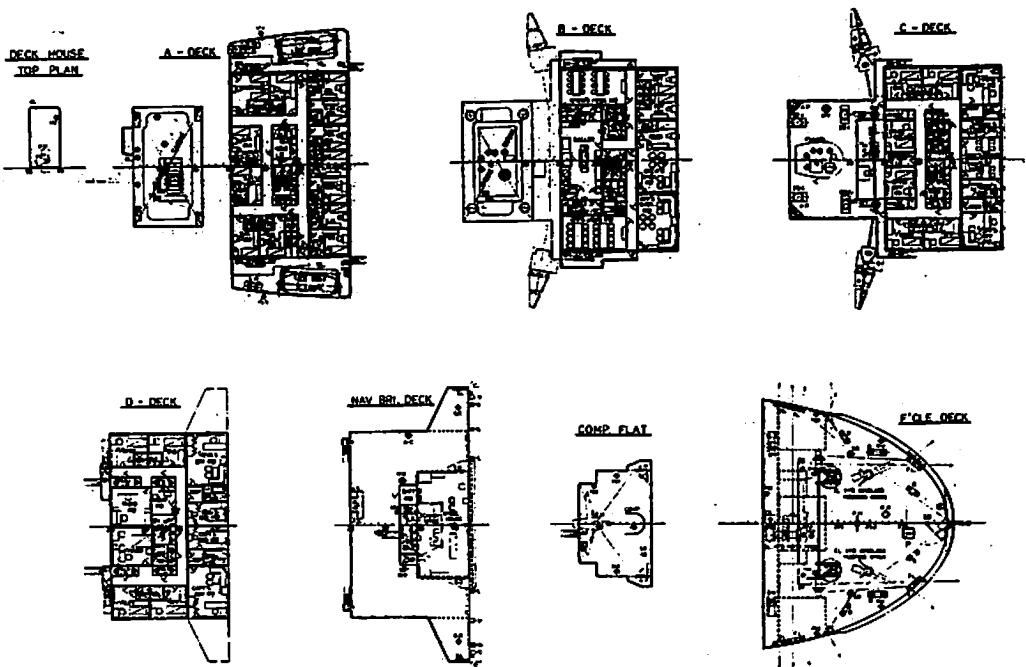
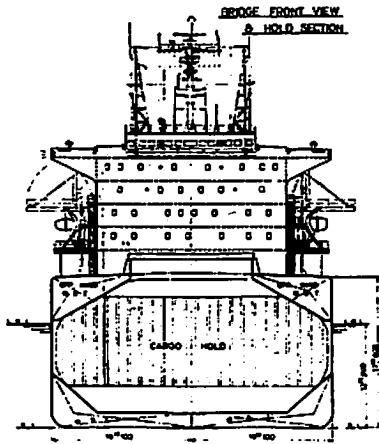
各船倉にはオーストラリア水際労働者組合規則に従った倉内傾斜梯子が設けられているが、これは隔

# General Arrangement of



# Bulk Carrier "PACER"



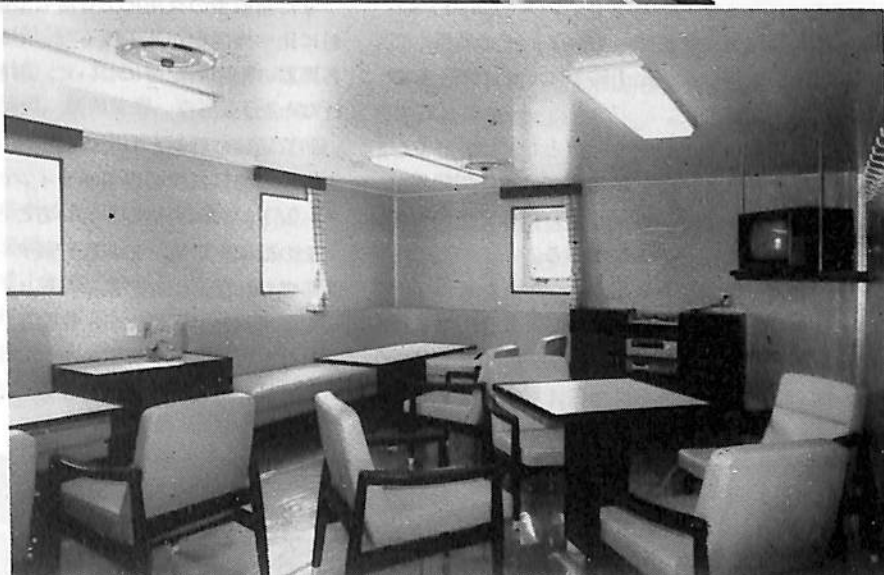






船橋楼

士官娛樂室



壁に設けられたトランクにより完全に保護され、積荷により損傷を受けないよう配慮されている。水先案内人用のパイロットラダーは縄ばしごと併用する補助舷梯が、船体中央部に設けられている。

#### 6-4 粗悪燃料油対策

主機の燃料として6000秒重油を使用できるよう、燃料タンクには十分な量の加熱管が設けられている。前部燃料タンクには隣接して補助ポンプ室を設け、燃料油移送ポンプを配置している。また、燃料油移送管は要所にスチームトレースおよび防熱を施して、粗悪油の移送を容易に行なえるようにしている。

#### 6-5 諸管装置

二重底バラストタンクには、リングメイン式のバラスト配管が設けられている。タンクサクショ弁は油圧駆動バタフライ弁とし、上甲板から局所遠隔操作が行なえるようになっている。

バラストポンプ要目：1200 $\text{m}^3/\text{h} \times 28\text{m} \times 2$ 台  
 アッパーウイングタンクのバラスト注水は、消防兼甲板洗浄管を介して行ない、また排水は重力により直接舷外に排水できるようにしている。

ホールドビルジ装置は独立配管方式のビルジ管を二重底タンク内に導設し、機関室のヘッダーに接続している。

#### 6-6 居住区関係

居住区は振動、騒音レベルの軽減を考慮して、エ

ンジンケーシングと分離して配置した。士官および部員室は全て、洗面所付個室とし、また、上甲板上に空調機室を、2層目に部員格の居室を、3層目に公室関係を、4層目以上に士官格の居室を配置し、居住性の向上と労働環境の改善に努めた。

なお、居住区の騒音については、海上試運転の結果、従来のエンジンケーシングと一体型居住区の60BCに比べて、さらに良好であることが確認された。

## 7. 機関部

### 7-1 主機関、プロペラ

主機関として当社において数多くの実績をもつ静圧過給方式の日立-B&W7L67GFC A(定格連続最大出力 15,200 PS×123 rpm)を搭載している。

低燃費対策として本船の連続最大出力を定格連続最大出力の約80%にディレイティング(12100 PS×105 rpm)し低燃費化を図っている。その結果、工場試験において連続最大出力時 134.6 g/PS-h の燃料消費率を記録した。

一方、低質燃料油に対する配慮としては、日立-B&W船用ディーゼル機関にあっては、使用限界であるR.W.No.1 6,000秒(38°C)の低質重油の燃焼が可能な特殊仕様が施されている。

プロペラは、新船型の採用およびディレイティングされた主機関の低速回転を生かし、従来の当社標準船である6万トンクラスのバルクキャリアに比べ、直径が約700mm大きい6,600mmの4翼1体エアロフォイルキーレス型プロペラを採用した。

海上運転の結果、計画通りの船速が得られ、大直径低速プロペラの大巾な推進効率の向上が確認された。

### 7-2 発電機関

発電機関として、ディーゼル発電機3台を装備し、その原動機にはR.W.No.1 1,500秒(38°C)の低質重油の燃焼が可能なヤンマーディーゼル6GL-DT(850 PS×720 rpm)が搭載され、A-C重油混合装置、混合油加熱器を装備するなどの燃費節減対策が施されている。

### 7-3 配置・諸管艤装・その他

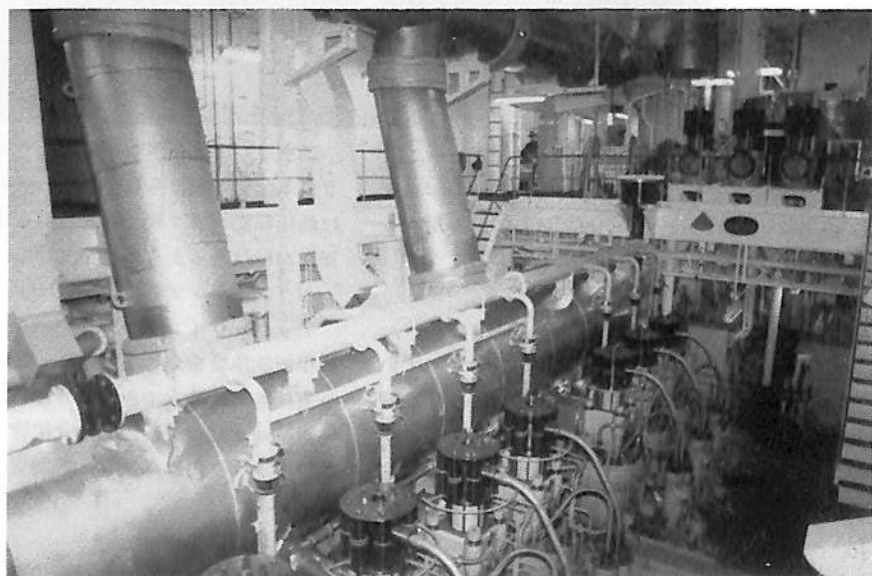
機関室配置の特徴として、機関室第2甲板に制御室、工作室兼機関倉庫を配置し、工作室内は、防音対策、空調設備を施し、ソフティングビームを最適位置に配置することにより作業環境、保守・点検の便利さを考慮したものとなっている。

また新船型の採用により痩せ型船尾となり、従来船に比べ機関室が若干狭くなっている。このため、各機器の効率的配置について、事前に十分な検討を行なった。

諸管艤装の特徴としては、低質燃料油焚きのため、主機関、発電機関の燃料油ラインのほぼすべてにスチームトレースを施行していることがあげられる。

その他に、C重油二重底貯蔵タンクを全廃して、前部燃料油深タンク、後部左舷・右舷燃料油深タンクを採用したことにより、複雑な燃料油漲込みラインがなくなり、バンカーリング作業が容易となっていることも特徴の一つにあげられる。

機関室



コントロール・  
ルーム



#### 7-4 自動化および計装

本船の自動化・計装としては、“ABS✕ACC U”に必要な操縦装置、制御装置、監視装置を備えており、船橋から主機関の遠隔操縦ができるよう設計されている。

また、無人化運転中に機関制御室に警報が発生した場合には、延長警報システムによって船橋を含む各公室および機関部士官室に警報が出される。

機関部の集中監視には多重伝送システムを採用し、警報表示、補機運転表示にはすべて発光ダイオードを使用し、主機操縦台の小型化と表示灯の長寿命化を図っている。

### 8. 電気部

#### 8-1 電源装置

本船には、主ディーゼル発電機3台と非常用ディーゼル発電機1台が装備されており、航海中には主ディーゼル発電機1台、入出港時には主発電機2台

の並列運転により給電されるよう計画されている。

主配電盤には、自動同期投入装置、自動負荷分担装置が組込まれている。

#### 8-2 通信装置

船内通信装置としては、自動交換電話装置（30回線）無電池式電話装置（1系統）、共電式電話装置（4系統）、ページング装置付船内指令装置および操船指令装置を装備している。

#### 8-3 航海装置

航海装置としては、方向探知機、レーダー（2台）、ロランC受信機、NNS S受信機、ジャイロコンパス、オートパイロット、エコーサウンダー、電磁式スピードログなどを装備している。

#### 8-4 無線装置

無線装置としては、1.5 kw主送信機、補助送信機、主受信機、補助受信機およびVHF国際無線電話装置（2組）、ファクシミリなどを装備している。

ギャレー



# 海外事情

## □ Aalborg 建造の多目的貨物船“OVE SKOU”

Aalborg 造船所は、本誌昨年7月号で紹介した豪華客船“TROPICAL”号の建造で有名であるが、最近では高級船の建造のみならず、修繕や改造（特に艦艇は強い）、ボイラーの製造にもその活動範囲を拡大している。

このオランダの名門造船所の手になる23,000 DW T型多目的貨物船“OVE SKOU”を紹介しよう。

（編集部）

“OVE SKOU”は定期貨物船としてコペンハーゲンのOVE SKOU社の発注でAalborg造船所により建造された。本船は5艙、中甲板付で、コンテナ搭載のため、タンクトップと中甲板および上甲板は特別に補強されている。

コンテナの積高は、100本の冷蔵コンテナを含み760 TEUである。重量物や高比重鉱石類の積取りに備えて、No 2, 4 または No 1, 3, 5 ホールド空艙の補強がなされ、船級の許可を取得しているほか、タンクトップはグラブ荷役に対する増厚を行っている。

艙口は2列で、No 1 が 12.8 m × 10.5 m, No 2 から No 4 までの3ハッチが 19.2 m × 9.0 m × 2 列, No 5 が 12.8 m × 9.0 m × 2 列である。

艙内のクリアー高さはホールドが7.49 m, 中甲板が5.95 mで、艙内通風は20回/毎時の機動式で、ダクトは横隔壁にインテグレートされた構造になっ

## 主要目

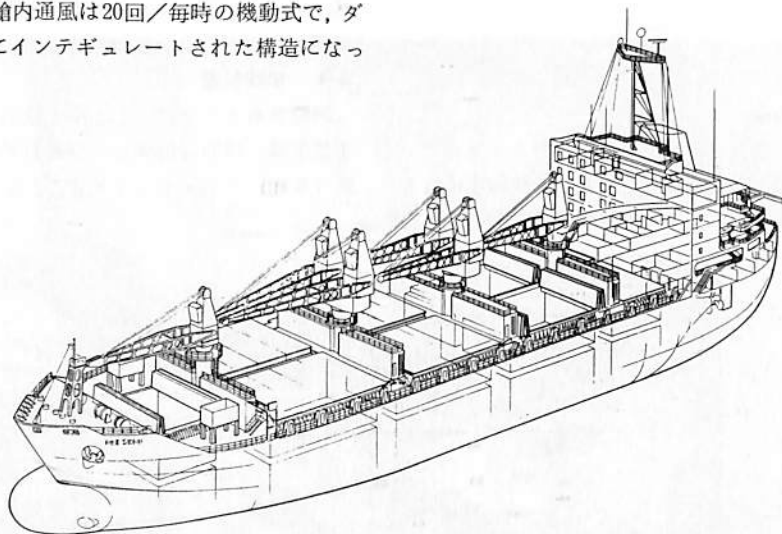
Length o.a	159.57	m
“ b.p	150.00	m
Breadth, moulded	24.90	m
Depth to upper deck	14.20	m
Draught	10.35	m
Gross Tonnage	16,500	t
Dead Weight	23,706	t
Machinery output	10,000	BHP
	( at 110 rev / min )	
Service Speed	16	knots

ている。

荷役装置はLiebherr社製の電動油圧クレーン4基、船首から25T×20m(R)シングル1基、25T×24m(R)ツイン2基、25T×24m(R)シングル1基になっている。

主機はB&W 6 L 67 G F C A, 10,000 BHPで、BBCターボチャージャVTR 631型を装備している。要目およびイラストレーションを参照のこと。

（Shipping World & Shipbuilder, 9月号'82）



# 船殻設計の理論と実際

一つの世代から

<9>

間 野 正 己

工博・石川島播磨重工業技術研究所技師長

## 9. 板の設計 (その2)

8.2で述べた曲げをうける板の代表例は、隔壁板であり、8.3の圧縮をうける板の代表例は上甲板である。これらの他に、曲げと圧縮をうける板がある。船底外板は、水圧による曲げと、ハルガーダーの縦曲げによる圧縮を同時にうける。また、船側外板も船底に近い部分は船底外板と同様であり、上甲板に近い部分も場合によっては水圧による曲げをうけて、ハルガーダーの縦曲げによる圧縮応力と曲げ応力が同時に作用することがある。

上甲板、外板等には多くの開口がある。開口附近の板の強度を論ずる場合には、面内荷重のうち引張り荷重による応力集中が問題となる。

一般に船殻設計者は、鋼板の特性に対してあまり興味をもっていないようである。これは軟鋼のすぐれた特性によるもので、それほど気をつかわなくても無事に船ができて就航するからであると思われる。しかし、材料の特性を知ることが設計の基礎であり、材料には充分注意を払う必要がある。

本章では、8章にひきつづき板の設計として、曲げと圧縮を同時にうける板の強度、板の開口部の応力集中、鋼板の材質と方向性、そして最後に板の損傷例について述べる。

### 9.1 曲げと圧縮を同時にうける板

水圧による曲げと、ハルガーダーの縦曲げによる圧縮応力を同時にうける周辺固定の矩形板を考える。

ハルガーダーの縦曲げによる応力であるから圧縮応力は一方向のみとする。矩形板の長辺に圧縮荷重が加わる場合（横肋骨式構造に相当する）と短辺に圧縮荷重が加わる場合（縦肋骨式構造に相当する）の二種類のモデルが考えられる。

軸圧縮力と曲げをうける板の塑性モーメント $M_p$ は軸圧縮力のない場合（8.2参照）に比べて低下し、それぞれ次式で与えられる<sup>[19]</sup>。

a) 長辺に圧縮荷重が加わる場合、

$$M_p = \frac{\sigma_y}{4} t^2 \left\{ 1 - \left( \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \right)^2 \right\} \dots (9.1)$$

b) 短辺に圧縮荷重が加わる場合

$$M_p = \frac{\sigma_y}{4} t^2 \cdot 2 \left\{ 1 - \left( \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \right) \right\} \left. \begin{array}{l} \text{但し, } \sigma_x < \frac{\sigma_y}{2} \text{ の時は } \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = 0.5 \end{array} \right\} \dots (9.2)$$

ここに、 $\sigma_y$  ……板の降伏応力

$t$  ……板厚

$\sigma_x$  ……軸圧縮応力

軸圧縮応力がなくて単に水圧のみによる曲げに対して必要な板厚に比べ、軸圧縮応力がある場合に増加すべき板厚の割合 $\alpha$ は、上記(9.1)および(9.2)

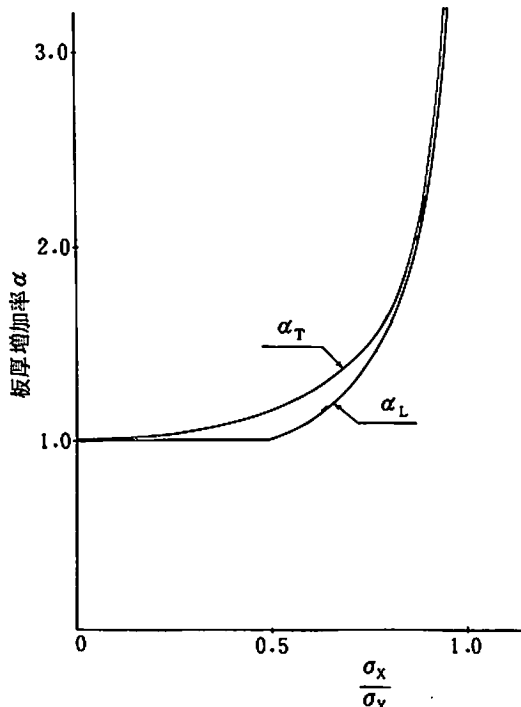


Fig. 9.1 軸圧縮応力  $\sigma_x$  による板厚増加率

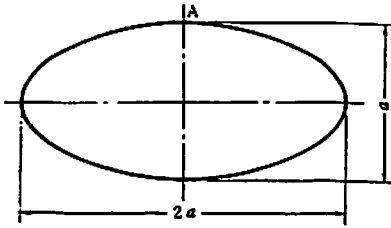


Fig. 9.2 楕円形 (直径: 短径 = 2 : 1)

式により次のように得られる。

a) 長辺に圧縮荷重が加わる場合

$$\alpha_T = \sqrt{\frac{1}{1 - \left(\frac{\sigma_x}{\sigma_y}\right)^2}} \quad \dots\dots (9.3)$$

b) 短辺に圧縮荷重が加わる場合

$$\alpha_L = \sqrt{\frac{1}{2 \left\{ 1 - \left(\frac{\sigma_x}{\sigma_y}\right) \right\}}} \quad \left. \begin{array}{l} (\sigma_x > \frac{\sigma_y}{2}) \\ (\sigma_x < \frac{\sigma_y}{2}) \end{array} \right\} (9.4)$$

$$= 1$$

Fig. 9.1 に  $\alpha_T$  および  $\alpha_L$  の値を示した。軸圧縮応力が降伏応力の  $\frac{1}{2}$  程度の大きさまでは、 $\alpha_T$ 、 $\alpha_L$  とともにそれ程大きな値とはならぬが、80% をこえると急激に大きくなることがわかる。

## 9.2 開口部の応力集中

上甲板や船底外板のように面内荷重をうける板に開口があると、開口の周囲に応力集中が生ずる。無限に広い板に一様な引張荷重が加わる時、円孔のまわりの応力集中率の最大値は 3.0 であり、長軸と短軸の比が 2 : 1 の楕円孔の長軸方向に一様な荷重が加わった場合には 2.0 であることが知られている。Fig. 9.2 に長軸と短軸の比が 2 : 1 の楕円形を示す。応力集中の最大は A 点に生ずる。上甲板に長軸と短軸の比が 2 : 1 の楕円形の開口を設ける時に、開口の中が、上甲板の中に対してそれ程大きくない場合には開口周辺の補強をしないのが、現在の造船のプラクティスである。

長短軸の比が 2 : 1 の楕円形の開口は、応力集中低減の点では優れているが、マンホール等にする場合に、長軸が必要以上に長く、マンホールカバーやハッチコーミングが大きくなりすぎて不経済である。

応力集中が上記楕円と同等で、長短軸比の小さい形状を Fig. 9.3 に示す<sup>[20]</sup>。これは筆者等が 1965 年頃当時の光弾性実験により開発したものである。長短軸比は 1.4 となっており疑似楕円と称している。

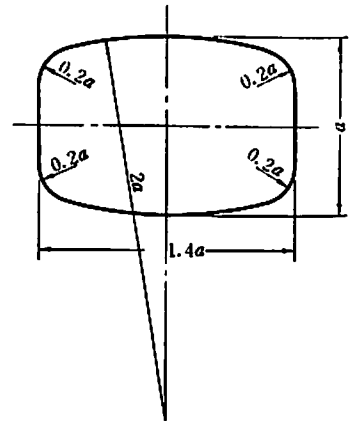


Fig. 9.3 疑似楕円形

疑似楕円は次のような考えのもとに開発されたものである。即ち、Fig. 9.2 に示す楕円において、長径を大きくしてゆけば A 点における応力集中率は減少してゆくが、長径を大きくするということは、A 点における曲率を小さくすることである。したがって同図の形状の場合よりも A 点における曲率が小さくなるような楕円または近似曲線からなる形状の図形の端部を長軸に垂直に切断して、その隅部を圆弧で連絡した形を考えれば、A 点における応力集中率は、この端部の切断により多少上昇するであろうが、2.0 以下におさえることができるであろうし、隅部においても圆弧の半径を適当に選ぶことにより、この部分の応力集中率も 2.0 以下にとどめることが可能であろう。Fig. 9.4 に、引張試験により得られた応力分布を示したが、隅部の応力は中央部の応力より低くなっている。

なお、長軸と引張荷重の方向がある小さな角度をなす場合（工作誤差および、純粋な船体の縦曲げでない場合を想定した）についても、楕円と疑似楕円の応力集中率を計測したが、開口周辺の応力集中は楕円も疑似楕円も角度とともに増加することがわかった。ただし疑似楕円の方がより多く角度の影響を受ける。

以上のことは、無限板に開口を設けた場合のことで、船の上甲板のように有限巾の板に、この開口がある時は、開口の大きさによって開口周辺の応力は変わってくる。開口の中が板巾に対して十分に大きくなると、開口のあるところの上甲板の板の断面積が小さくなってこの断面の平均応力が上り、それに開口周辺の応力集中が加わって開口周辺の応力は大きくなってくる。このような場合には、開口のある断

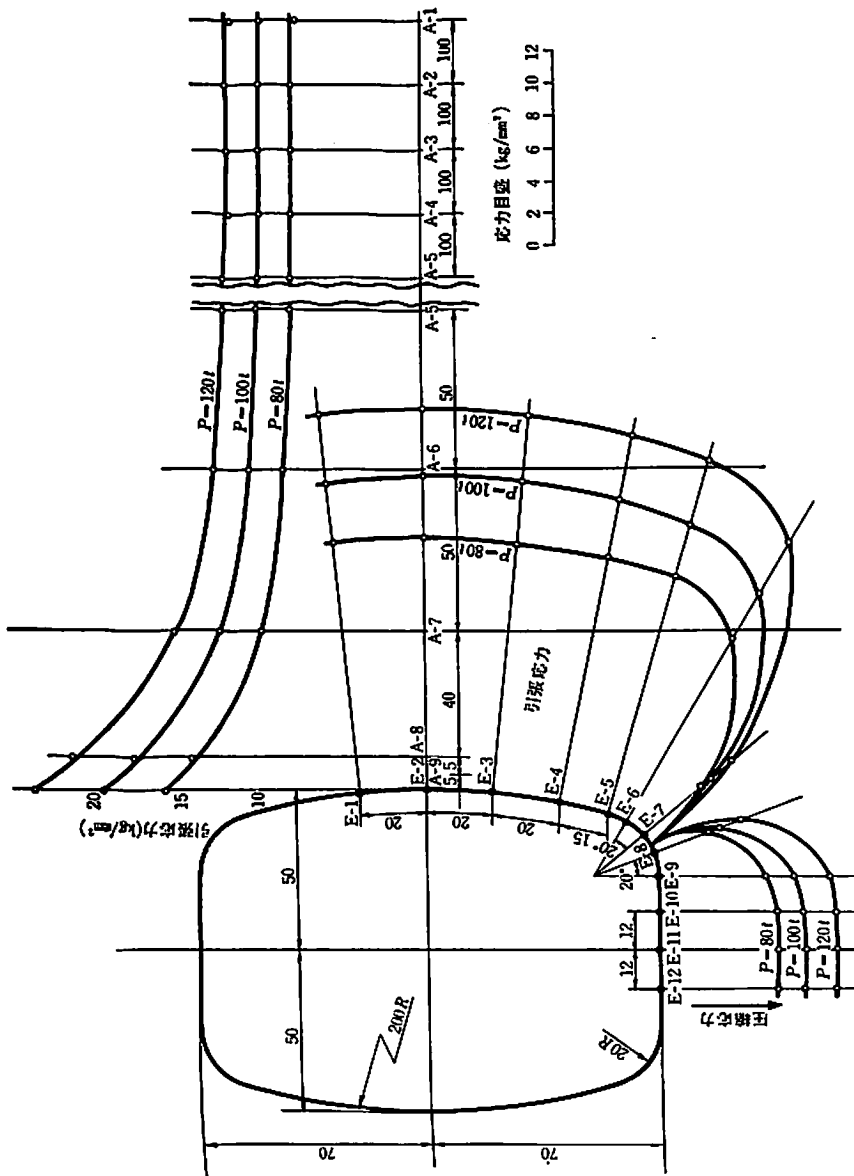


Fig.9.4 類似楕円形開口周辺の応力分布

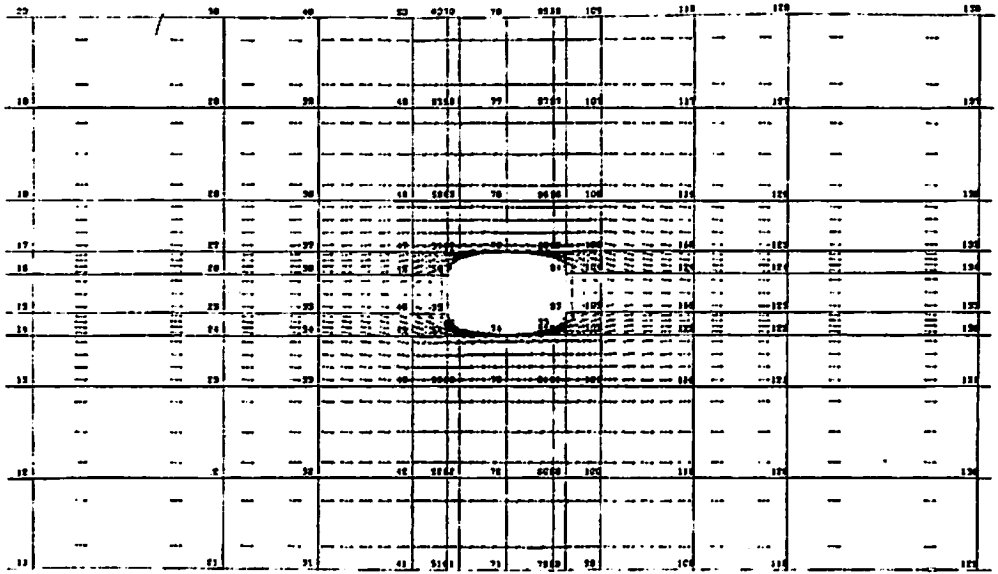


Fig.9.5 疑似楕円形開口周辺応力計算モデル

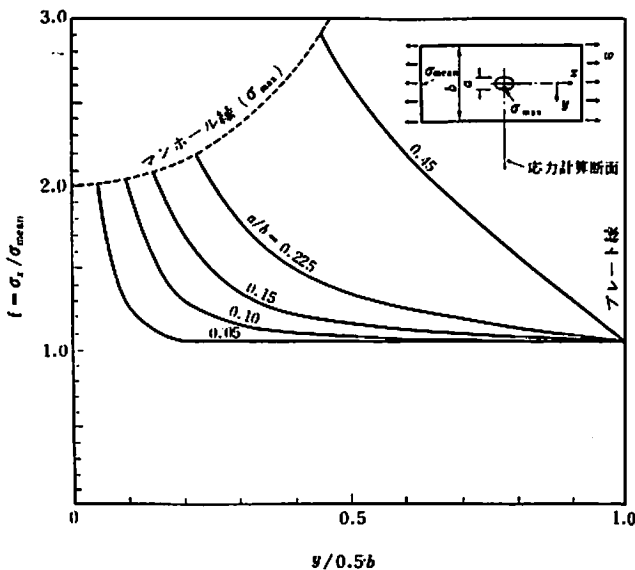


Fig.9.6 開口の大きさと応力集中度

面の断面積を増すような補強が必要となる。

・開口の巾が板巾に対してそれ程大きくない範囲では、開口の周辺の応力は無限板の場合と大差なく、長短軸の比が2:1の楕円形では2.0よりわずかに大きくなる程度である。船級協会が開口の巾が上甲板の巾の6% (NK), あるいは10% (LR) 以下ならば、補強なしでこの形状の開口を設けることを認めているのは、このためである。

補強なしで認められる開口の巾の限界を明らかに

するために、有限巾の板に開口を設けた場合の開口周辺の応力を、開口の巾を変化させながら有限要素法で計算した<sup>[21]</sup>。Fig.9.5はFEM計算モデルの1例で、Fig.9.6は計算結果をまとめたものである。a/bが10%程度のところまでは応力集中がそれ程増えないことがわかる。なおここで用いた開口は、長短軸比1.4の疑似楕円である。

#### 9.4 材質と板の方向性

鋼板の材質は、船級設計の実際にとって極めて重要である。それは材質を誤った場合は、その板を取替えるより他に解決方法がないからである。板厚が不足した場合には補強材を追加すれば解決できるし、防撓材や防撓桁の寸法をまちがった場合も面材を追加するか適当な補強により解決することができる。

材質が問題になるのは、低温用鋼材の場合が多く防熱材と共存しているので板を取替えることは一層大きな問題となる。上下が冷凍貨物艙の甲板は、その両面に防熱が施してあってもかなりの低温にさらされる。防熱材があるから甲板の温度は下らないだろうと安易に考えていると、実際に熱伝導の計算をしてみても驚くことがある。防熱材はまわりの温度が下るのを防ぐのではなく、熱が逃げるのを防ぐためのものようである。



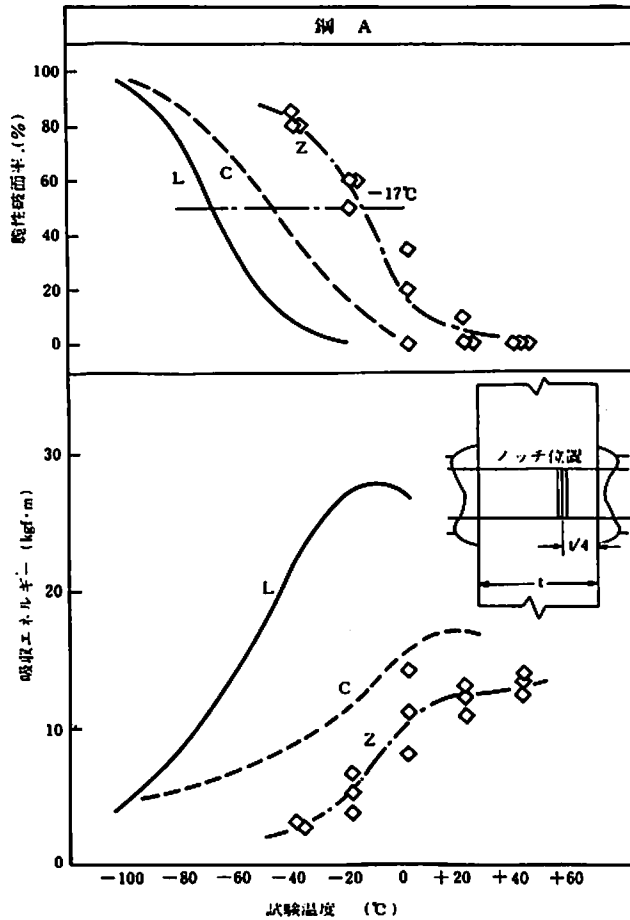


Fig.9.7 板の方向によるシャルピー衝撃試験結果<sup>[22]</sup>

鋼板には方向性がある。ロール方向 (L方向) とロールに直角な方向 (クロス方向またはC方向) および板厚方向 (Z方向) である。これらの方向によって板の特性が異なっている。ロール方向の特性が一般に考えられており、鋼板の材料試験は普通ロール方向の特性を知るように試験片が採取されている。上甲板や船底外板のような縦強度部材の板配置に横板 (ロール方向が船の横方向に配置される板) を用いないのはこのためである。

鋼板の方向によって特性がどの程度異なっているか知っておくことは大切なことである。ロール方向とクロス方向の特性がそれほどちがわない鋼板であれば、縦強度部材に横板を用いることも可能である。機関室と船舶の二重底の高さが異なる場合のナックル部等に横板を用いれば大へん工作し易くなる。制御圧延鋼材 (CR材) について一例を表9.1 および Fig.9.7 に示す。この場合は降伏応力、破断応力ともクロス方向がロール方向を上まわっている。また、

表9.1 板の方向による強度差<sup>[22]</sup>

鋼	方向	降伏応力 (kg/mm <sup>2</sup> )	破断応力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)
A	L	40.4	53.6	29.2
	C	41.8	54.3	25.8
	Z	39.3	54.7	68.2
B	L	36.9	50.3	29.9
	C	37.9	51.0	26.8
	Z	37.0	51.8	61.7

注. 材料は36キロ高強度鋼 (GRADE, E)  
Z方向の伸び欄は絞り率を示す。

Z方向の強度もそれ程劣っていない。ただし、シャルピー吸収エネルギーはクロス方向がかなり劣っており、Z方向は更に低い値を示している。

Bilge 外板や Gunwale 外板のように常温加工で歪を与えられた鋼板のシャルピー吸収エネルギーは、もとの板より低くなり、その程度は歪量に関連することはよく知られている。Fig.9.8 に、ひずみ時効後のシャルピー衝撃値の一例を参考までに示した。鋼材はCRされたE級鋼である。3%のひずみ時効でも吸収エネルギーが相当減少していることが判る。Gunwale Plate や Bilge Plate は常温曲げ加工で歪が加えられるので、上述のようにシャルピー衝撃値の低下が予想されるが、歪の方向からいって、縦応力に対するものではなく、横応力

に対する塑性低下である。

### 9.5 板の損傷

引張試験を行なうと、軟鋼の試験片のどこかがくびれてきて最後に破断する。破断面は荷重の方向に直角ではなくある角度をもっているのが普通である。実船の板の破断をみると、引張られて局部的に板厚がうすくなり、そこから破断している例は極めて少い。破断面は板表面に直角に近く、板のくびれも見られないのが普通である。これは、実船においては破断応力よりも低い応力で破断が生じていることを示している。

この点から、破断応力  $\sigma_B$  ベースの設計は実際に合っていないといえることができる。Fig.9.9 に板の破断の実例を二、三示す。

a) は疲労によってクラックがA点から出発してクラックの先端の応力が高い方向に進んでいったもので見事な曲線を描いている。破断面附近の板厚の減

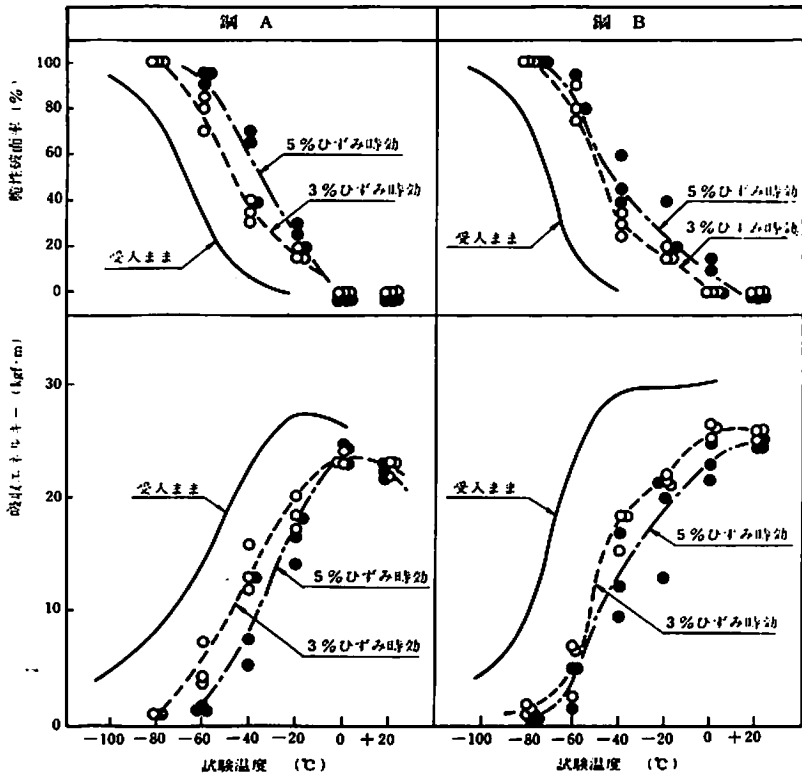


Fig.9.8  
ひずみ時効後衝撃  
試験結果<sup>[22]</sup>

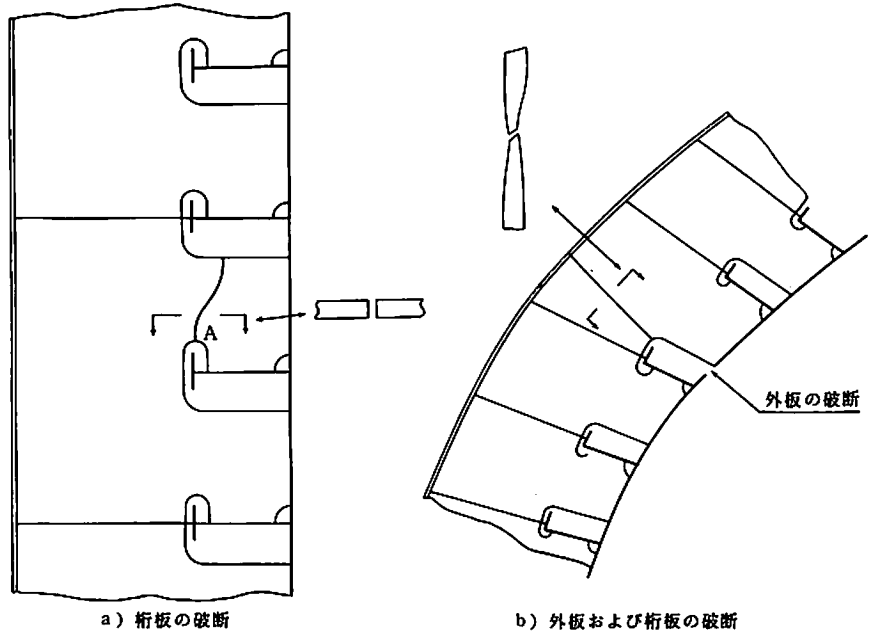


Fig.9.9  
板の破断損傷例

少しはみられない。

b)の外板は波により曲面形状の外板に板厚方向に  
一様の引張応力が生じたために生じたものと考えら  
れる。この場合にも板のくびれはなく、破断面は外

板表面にはほぼ直角である。ウェブの破断は断面に示  
すように引張試験結果に似た状況を示している。即  
ち、破断面近くで板はくびれ、破断面も板表面に直  
角ではない。

Fig.5.1 横桁の損傷例の(B)は、クロスタイの脱落により船側縦桁に損傷が生じ、船側外板も破断するに至っている。一方(C)は、クロスタイの座屈により船側縦桁に損傷をうけ、船側外板は3mあまり凹入し、船底外板も1mあまり上方に変形し、Bilge外板の変形も著しい。しかし外板の破断は全く生じていない。また、船底擦傷の場合、船底外板が30cmあまり凹入し、内部材は損傷をうけても外板の破断は全くなかった例もある。

以上の例から船の外板は一般にはかなり靱性があり破断を生ずることはないが、ある条件のもとでは破断を生ずる場合があるということが出来る。

(つづく)

### 参考文献

- [19] 昭和55年版鋼船規則及び検査要領の改正点の解説, 日本海事協会誌, No.172, 1980年
- [20] 新田俊夫, 和田隼夫, 間野正己・船殻の詳細設計に関する考察・第2報, 石川島播磨技報, 第9巻第4号, 昭和44年7月
- [21] 間野正己, 小椋一郎, 松本宏之, 高田宗彦, 岡本博・有限要素法を用いた船殻構造解析例・第2法, 石川島播磨技報, 第12巻第3号, 昭和47年5月
- [22] 日本鋼管 技術資料, NCT法による低炭素当量型降伏点36キロ鋼

## 海外事情

### ■ 曳航所要馬力セーブのための

#### “Hydralift Skegs”

最近カナダで曳航所要馬力が20%も節約できる複合スケグが開発された。

曳航バージは、最近モジュール輸送や海洋構造物の輸送に利用されるようになり、次第に大型のものが建造されているが、特殊な分野であるだけに技術情報の主流とはなり得ていないが、今後、研究の余地の残された分野である。(編集部)

パワーセービング約20%というバージ用附加設備が、カナダの Seaspan Development Co., Ltd. (バンクーバー) より発売されている。名付けて “Hydralift Skegs” という。

同社では、“通常型スケグからの革新的離脱” とキャンペーンしている。特に深吃水型のバージに有効で、船型によってはそのセーブ率は30%にも及ぶという。

本スケグは数枚の高アスペクト比(極めて細長い)の垂直翼スケグの下端を水平翼で結合した構造を持ち、それぞれの迎角は抵抗をミニマイズし、そのうちの一部は推力を発生するようにバージの船型に合わせてセットされる。

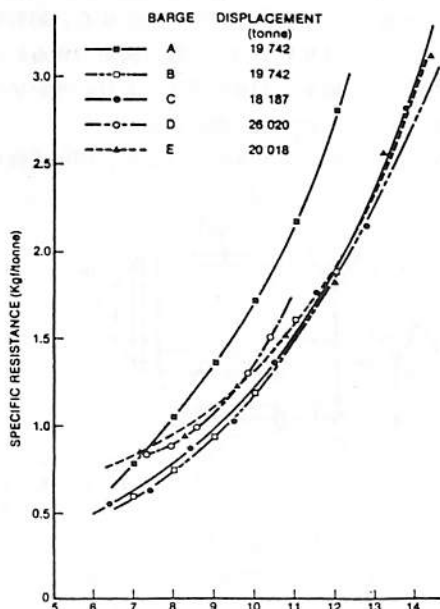
最近、韓国の Shin A造船所で建造されている130m型バージは、カナダのブリティッシュ・コロンビアの Prince Rupert とアラスカの Whittier を結ぶ56車輦の鉄道輸送用に使用されるが、3.3mの浅吃水バージにもかかわらず、“Hydralift Skegs” により15%のパワーセーブになることが、ブリティ

ッシュ・コロンビア州海洋技術研究所の研究で確認されている。

“Hydralift Skegs” は船型的には、すくなくとも5000DWT以上の大型バージか、船尾のレーキ角の浅い船型が有利である。

Seaspan社の船型の詳細は不明だが、一般のバージに比べて $C_p$ ,  $C_b$ 共にやや小さ目の船型ではないかと推定される。“Hydralift”の概念は、カナダを始めとする数カ国の特許を取得している。

図はスピードをベースに曳航力を5種類の船型について算定したもので、Aは通常スケグ付でB~Eは“Hydralift Skegs”付のデータである。縦軸は排水量1トン当りの所要曳航力である点に注意のこと。(The Motor Ship, 9月号, '82)



連 載

液 化 ガ ス タ ン カ ー

< 54 >

恵 美 洋 彦

日本海事協会

5.5.7 可燃性ガス検知器 (続き)

(3) その他の方式

可燃性ガス検知器として使用されているその他の方式には、熱伝導式、光干渉式、半導体式、化学反応式、密度式、検知管式等がある。さらに、異種の検知方式を組合わせたものもある。

これらのうち、液化ガスタンカーの可燃性ガス検知器として使用されているのは、光干渉式、半導体式および組合わせ式である。その概要を次に掲げておく。

(a)光干渉式

光が気体中を進行する場合、その屈折率は、気体の種類および濃度によって異なる。この原理を応用したのが光干渉式ガス検知器である。

この方式は、広範囲、0ないし100%/0ないしLEL、および微小濃度範囲(10ppmないし1vol. %単位)のいずれも製作されている。また、屈折率の類似したガス濃度も1つの計器で測定できる。

構造原理は、図5-110に示すとおり。サンプルガスは、吸引してガス室に導かれる。

可搬式として多く使用されているが、固定式検知

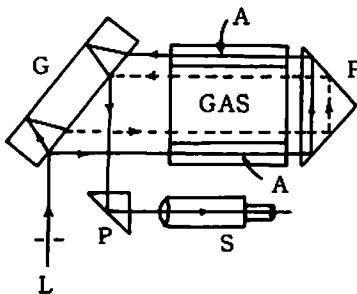


図5-110 光干渉式ガス検知器の原理

L; 光源, G; 平行平面鏡, P; プリズム, A; 比較ガス, GAS; 測定ガス, S; 望遠鏡

警報装置としても使用される。各種可燃性ガスのほか、酸素、炭酸ガス、およびその他のガスの濃度測定用も開発されている。

可搬式検知器の仕様例を次に示す。

[可搬式光干渉型ガス検知器精密一般用]

- 測定ガス; 空気中における表5-57に示すガス
- 測定範囲および最小目盛; 表5-57参照
- 電源; 単1号1個
- 電球; 光源用1.35V 1個。バーニヤ1.35V 1個
- 寸法; 60×90×190mm
- 重量; 1.6kg (本体は, 1.2kg)
- 精度; フルスケールの±3%

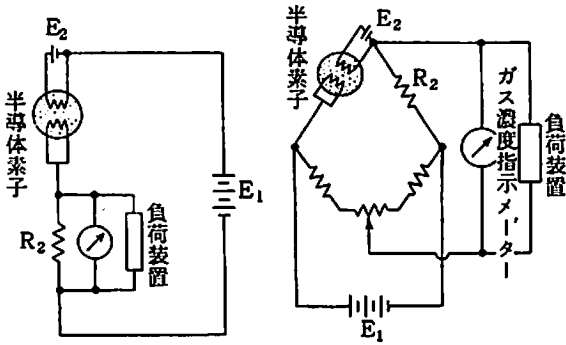
(b)半導体式

活性化された半導体素子は、還元性ガスと接触したとき、電気化学的な反応により抵抗値が変化する特性を有する。この素子を1個の抵抗と見做し、こ

表5-57 測定ガスとその測定範囲 (仕様例)

ガ ス 名	測定範囲 vol. %	最小目盛 vol. %
(ベンゼン等)	0~1	0.002
プロパン, プロピレン, i & n ブタン, ブタジエン, ブチレン類, フレオン, 塩化ビニール (ガソリン等)	0~2	0.005
アセトアルデヒド(シアン等)	0~3	0.005
エタン, エチレン, 二酸化硫黄, (アセチレン等)	0~5	0.01
二酸化硫黄(メタノール等)	0~6	0.02
メタン (炭酸ガス等)	0~10	0.02
アンモニヤ	0~20	0.05
(一酸化炭素)	0~40	0.1
酸素	0~100	0.2

貨物対象品以外は、( ) 記例のみを示す。



(a)直列回路 (b)ホイーストンブリッジ回路  
図5-111 半導体式ガス検知器

れを1辺としたホイーストンブリッジを組む。そして、ガス濃度に比例した電流の変化や測定する。これがこの方式の原理である。

図5-111に構造原理を示す。半導体系子としては、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 等のようなn型半導体焼結材料が用いられる。この方式は、固定式として採用されている。

一般的に、低濃度(3,000 ppm以下)測定用として使用される。また、毒性ガス検知器としても用いられる。

〔仕様例；半導体式可燃性ガス検知警報装置〕

- 測定対象；プロパン，その他の可燃性ガス
- 測定範囲；0ないし2,000 ppm (プロパン校正)

- 測定精度；フルスケールの±10%
- 検知器；拡散式<sup>注</sup>；防爆タイプ，d4 G4

注：この形式は、本質安全防爆構造ではないので、液化ガスタンカーに用いる場合、吸引式とする。即ち、検知器は、安全区域に置く必要がある。

- 測定点；多点(7点以上)の場合、特別仕様

(c)組み合わせ方式

接触燃焼式(前1参照)および熱伝導式を組合わせた可燃性ガス検知器が製造されている。

熱伝導式の原理は、ガスクロマトグラフの検出器に使用されているものと同じである。5.5.10を参照のこと。測定範囲は、0ないし100%濃度として

る。精度は、フルスケールの±2%程度である。

〔仕様例；可搬式〕

- 測定対象；石油ガス等の可燃性ガス
- 測定範囲；(切替)  
接触燃焼式；酸素を有する雰囲気中で0ないしLEL.  
熱伝導式；酸素のない雰囲気(イナートガス)で0ないし100%

-重量；2.8 kg

-寸法；100 × 150 × 146 mm

-電源；単1型電池1.5 V 8個

-附属品；サンプリングライン，採集管，採集棒，チャコールカートリッジ，インヒビタフィルタ

### 5.5.8 毒性ガス検知器

毒性ガス検知器は、対象ガスの許容限界(TLV-TWA)未滿の濃度を検知できるものでなければならない。このような微量成分のガス濃度を検知し得るものとして検知管式が広く用いられている。そのほか、紙テープ式、電気化学式等がある。また、可燃性ガス検知器として使用されている赤外線式、半導体式等も使用される。

#### (1) 検知管式

(a)原理および構成

検知管(detector tube)は、ガラス管に検知剤を充填し、その両端を溶封したものである。その内径は、2ないし6 mmである。検知剤は、シリカゲル、活性アルミナ等の吸着剤に発色試薬を吸着させて乾燥したものである。試薬には、微量の検知対象ガスに反応して発色変化するものを選ぶ。図5-112<sup>48)</sup>に検知管の例を示す。

計測の際、検知管両端を備付けの切断器具で切断する。そして、サンプルガスを検知管内に送入または吸引する。すると、サンプルガスと検知剤とが化学反応を起こし、検知管入口から変色してゆく。この変色の長さ、色調等によってガス濃度を測定する。

以上が検知管式の測定原理である。

したがって、この方式は、検知管およびサンプル採取器で構成される。さらに、サンプルガスを遮断吸引するためのホースも附属品として備えられる。

検知管は、あるガスのある濃度範囲を検知対象と

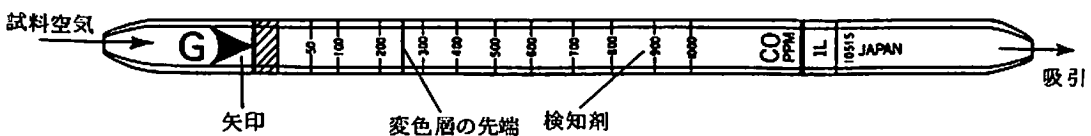
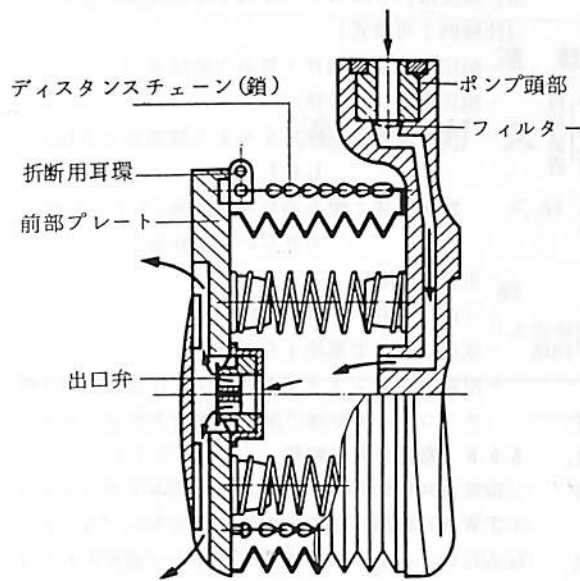
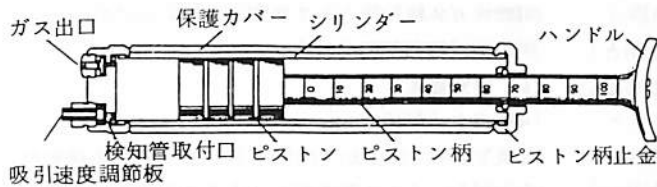


図5-112 検知管の例(直読式)



(a)蛇腹式ポンプ



(b)真空吸引式ポンプ

図5-113 サンプリグ式採取器の例

して設計される。そして、それぞれ型式番号が定められている。ある型式の検知管は、仕様の濃度範囲の検知対象ガスを測定できるのはもちろん、他のガスを測定できる場合もある。例えば、あるアンモニアの検知管で、同程度の濃度範囲のジメチルアミン、メチルアミン等も計測できる。しかし、同じ検知対象ガスでも、濃度範囲が仕様と異なれば、使用できないので注意を要する。さらに、後述するように雰囲気中に、妨害ガスが含まれていれば、測定できない。

検知管と直接反応しないガスの検知のため、反応管を別に備えることもある。この反応管は、検知管の手前にセットし、検知管と反応するガスに転換する働きをするものである。

サンプルガス採取器は、メーカー、型式等によって異なる。また、取扱いもそれぞれ異なる。いずれも、メーカーカタログや取扱い説明書に詳述されている。

図5-113<sup>48)</sup>にサンプルガス採取器の例を示して

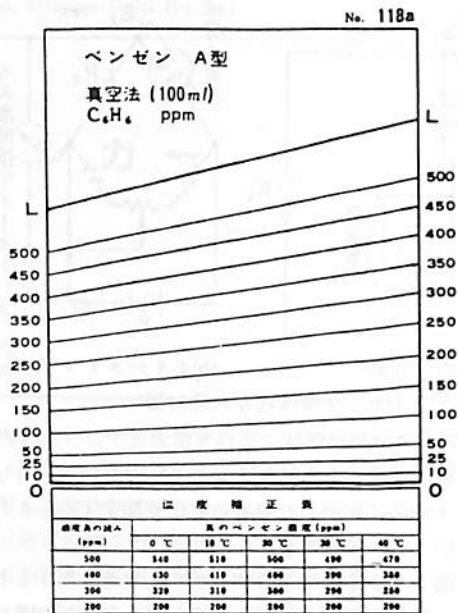


図5-114 濃度表の例

おく。

検知管は、次の方式に分類される。

- 測定法式 { 濃度表式  
直読式
- 比色法式

測定法式は、反応速度が十分に大きい場合に使用する。これは、検知管内の着色層の長さがガス濃度を表わすものである。

濃度表式では、検知管と検知ガスの種類毎に用意された表(図5-114<sup>48)</sup>参照)で読取る。直読式は、図5-112のように検知管で直接に濃度が読取れる。後者の方が取扱いは、簡単である。前者は、細かい間隔で読取りの線が引けるため、より精密に測定できる。

検知管式は、このような測定原理である。故に、

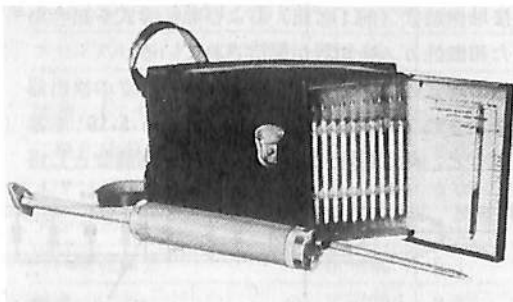


図5-115 検知管式ガス検知器のセット  
(手前がガス採取器に検知管をとりつけたところ)

表 5-58 検知管式の検知限界/測定範囲の例

(表中の濃度は、ppm で表わす。表中の検知管の方式名は、アルファベット順)

検知対象ガス 許容濃度 (TLV-TWA)	ドレーゲル式		ガスラック式		北川式		MSA式		備考
	タイプ	測定範囲	タイプ	測定範囲	タイプ	測定範囲	タイプ	測定範囲	
アセトアルデヒド 100	A	100~1000			B	4~1600			
アンモニヤ 25	A	5~70	A	1~60	B	1~150	C	5~200	
	A	25~700	A	10~1000	A	10~250			
塩素 1	A	0.2~3	A	0.33~16	A	0.3~6	C	0.5~5	
					B	0.1~40			
ジエチルエーテル 400	A	100~4000	A	40~1000	A	40~1400			別名、エチルエーテル
					B	40~1400			
ジメチルアミン 10			A	1.5~28	B	1~40	C	5~200	一般的に、アンモニヤ 用検知管使用可
塩化エチル 1000							C	100~2000	
エチレンオキシド 50	B	1.5~5			A	10~3500			
					B	10~3500			
イソプロピルアミン 5							C	2~100	一般的に、アンモニヤ 用検知管使用可
臭化メチル 15	A	5~50	A	2.5~200	A	10~500			
					B	1~500			
塩化メチル 100			A	25~1000					
モノエチルアミン 10			A	2~29					一般的に、アンモニヤ 用検知管使用可
プロピレンオキシド 100					B	100~4000			
二酸化硫黄 5	A	1~20	A	1~200	A	1~30	C	2~40	
					B	0.5~80			
塩化ビニール (催腫毒性)	A	0.25~6	A	0.25~54	A	50~1000	C	0.5~40	
	A	1~10	A	25~2000	B	1~500			
ビニルエチルエーテル (100)							製造可能		TLV-TWAは、暫 定的な値
塩化ビニリデン 10			A	1~30					
一酸化炭素 50	A	5~150	A	5~50	A	5~50	C	5~200	
	A	10~300	A	10~2000	B	5~100			
二酸化炭素 5000	A	1~20(%)	A	0.3~5(%)	A	0.1~2.6(%)	C	0.02~1(%)	
	A	100~3000			B	100~1500			

略号：A：直統式，B：濃度表式，C：比色式

ある時点でのガス濃度しか測定できない。また、構造/機構上からも可搬式ガス検知器として使用される。しかし、取扱いが簡単である上、ppm 単位の微量ガス成分を測定できる。したがって、殆んどの場合、毒性ガス検知器として、この方式が採用されている。

図 5-115 に 1 例を示す。

(b)性能(測定範囲/検知限界)

我国で市販されているガス検知管には、北川、ガスタック、ドレーガ、MSA等の方式がある。各方式共、それぞれ、数十ないし百数十種類の型式の検

知管が製作されている。測定可能ガスの種類/濃度範囲は、数百種類におよぶ。

表 5-58 に毒性ガス検知器が要求<sup>1)</sup>(表 1-1 参照)されている貨物に対する検知管の測定範囲(または目盛り範囲)の例を示す。これは、各社カタログから TLV-TWA (1.3.3 参照) 附近を測定できる型式を任意に選んだものである。なお、参考までに、イナートガス雰囲気に含まれ、かつガスフリー後、注意する必要のある一酸化炭素および二酸化炭素の検知管も含めた。

少なくとも、この表に示す程度の検知限界の検知

表 5-59 船舶に備える検知管リストのフォーム

対象ガス (規則要件)	検 知 管						TLV-TWA (ppm)	LEL. (vol.%)	備 考
	メーカ	検知管名/番号	型式	測定範囲 (ppm)	有効期間	妨害ガス			
アンモニヤ (T)	A計器	5/a アンモニヤ	直統式	5~150 50~700	1年	アミン酸	25	15	
塩化ビニール (I-T)	X産業	800 塩化ビニール	直統式	1~500	1年	トリクレン パークロル エチレン	A <sub>1</sub>	3.4	

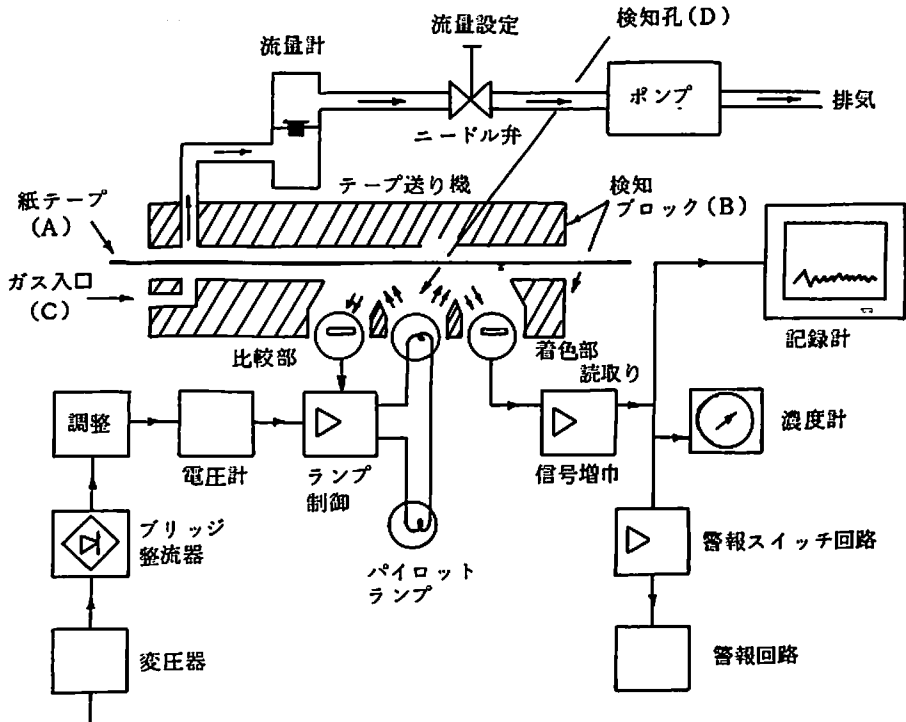


図 5-116 紙テープ式ガス検知器の原理

管でなければ、直接的な安全確保の目的の検知器としては、役に立たない。

(c)注意事項

検知管式ガス検知器の選定、保管および使用上の注意事項を次に掲げる。

- (i) 検知管のリストを備える。表 5-59 に例を示す。
- (ii) 測定操作は、メーカ手引書による。手引書の所在を明確にしておく。
- (iii) 温度変化の影響は、実験に基づいて作成された補正表によって、必要に応じ、補正する。
- (iv) 妨害ガスとは、測定雰囲気中に含まれる検知対象以外の測定に影響を与えるガスをいう。これは、発色試薬と検知対象ガスによって個々に異なる。測定対象区域に存在し得る気体組成を明確にして検知管を選定する。
- (v) 検知管は、いわば、消耗品である。その有効期

間は、個々の検知管毎に与えられる。有効期間は、およそ、3カ月ないし3年の範囲である。これは、表 5-59 のリストに明示しておき、有効期間の過ぎた検知管は、忘れずに新替する。

(2) 紙テープ式 (試験紙光電管式)

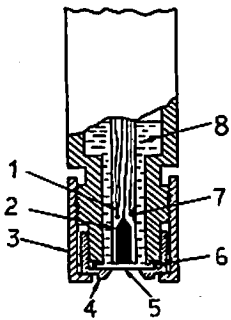
原理的には、紙テープにしみ込ませた試薬と検知対象ガスの反応によるものである。これは、化学反応結果を光学的に読取るもので、原理的には、検知管式と同じである。測定範囲は、0.1 ppm ないし 1 vol.% 程度である。

1 例として、英国の J & S Sieger 社が開発した固定式検知器を紹介する。<sup>48)</sup>

図 5-116 に原理図を示す。

試薬をしみこませた紙テープ A は、ピンチローラで連続的に検知ブロック B 内に引き込まれる。サンプルガスは、ガス導入口 C からポンプで連続的に吸





- 1 温度補償抵抗
- 2 検知電極（陰極）
- 3 隔膜固定具
- 4 隔膜支持体
- 5 隔膜
- 6 Oリング
- 7 対極（陽極）
- 8 内部液

図5-117 電気化学式隔膜電極型検出器

引される。このサンプルガス中に試薬と反応する物質が含まれていると、テープに反応着色線が生ずる。この着色部が監視装置Dのところまで移動するとフィラメント電球からの光線は、テープの2箇所照射される。その1箇所は、着色部分である。他の1箇所は、非着色部分であり、比較の目的で照射される。これらの反射光は、カドミウム硫化物光電池に導かれる。着色部からの反射光は、非着色部より弱い。故に、ブリッジ回路によって2つの光電池に生ずるアンバランス量、即ちガス濃度を検知できる。

紙テープは、カセット内に押められ、168時間（即ち、1週間）の連続計測で約17m長さである。その有効期間は、室温において6カ月とされている。低温で保管する場合、有効期間は延長される。

この方式は、陸上において固定式ガス検知警報装置として多く使用されている。そして、塩素、二酸化硫黄、アンモニア等に使用実績がある。また、可搬式も開発されているようである。

### (3) その他

可燃性ガス検知器のところの説明した赤外線式および半導体式は、アンモニア等のガス検知器にも使用される。接触燃焼式および光干渉式は、毒性ガス検知器としては、用いられない。

そのほか、最近、毒性ガス検知器として広く用いられた電気化学式ガス検出器がある。これは、図5-117に示すような隔膜電極型検出器を用いるものである。この検出器が毒性ガスに接触すると、ガスが隔膜を通して中に入る。そして、内部液の性質を変化させる。この変化を検知電極と対極との間の電位差または電流の変化として検出するものである。検出器または内部液には、有効期間/寿命があり、個々の検出器で定められているので、使用/保

表5-60 特定貨物のイナートガス中の酸素濃度

貨物名	許容濃度	酸素濃度計(標準)	
		測定範囲	検知下限の精度
アセトアルデヒド ジエチルエーテル エチレンオキシド プロピレンオキシド ビニルエチル エーテル	0.2 vol. %	0.1 ~ 25 vol. %	± 0.1 vol. %
塩化ビニール	0.1 vol. %	0.05 ~ 25 vol. %	± 0.05 vol. %

注：測定範囲は、例えば低濃度（最高2 vol. %）と高濃度（最高25 vol. %）の2種類としてよい。

管上、注意を要する。

この方式では、測定部までサンプルガスを吸引しないですむ。さらに、本質安全防爆構造とし得ること、低濃度（1 ppm未満）を検出できるように設計し得ること、等の特長を有する。そして、酸素（5.5.9(2)(a)参照）、塩素、アンモニア、二酸化硫黄等用の検出器が開発されている。固定式毒性ガス検知器としても、最適の方式と思われる。

### 5.5.9 酸素濃度計

#### (1) 一般

可搬式酸素濃度計として最も広く採用されているのは、隔膜ガルバニ電池式である。そのほか、検知管式、ポーラグラフ式等も使用されている。

イナートガス装置等に備付ける固定式酸素監視警報装置には、ジルコニア式、磁気式等が採用される。また、隔膜ガルバニ電池式は、固定式にも使用されている。

酸素濃度計の使用目的、およびその測定範囲は、次のとおり；

(i) 安全環境測定用；タンク、タンク周囲スペース等の区域に出入したり、作業する場合の酸素濃度測定用である。測定範囲/精度は、この目的のためには、 $20 \pm 10 \text{ vol. \%} / \pm 1 \text{ vol. \%}$ で十分である。

(ii) ガスフリー/イナートニング監視用；タンク等のガスフリーまたはイナートニング作業の監視に使用する。測定範囲は、1ないし30 vol. %もあれば十分である。精度も± 1 vol. %程度で差支えない。

(iii) 特定貨物用；貨物によっては、接触するイナートガスの酸素濃度を如何なる場合も1000 ppm

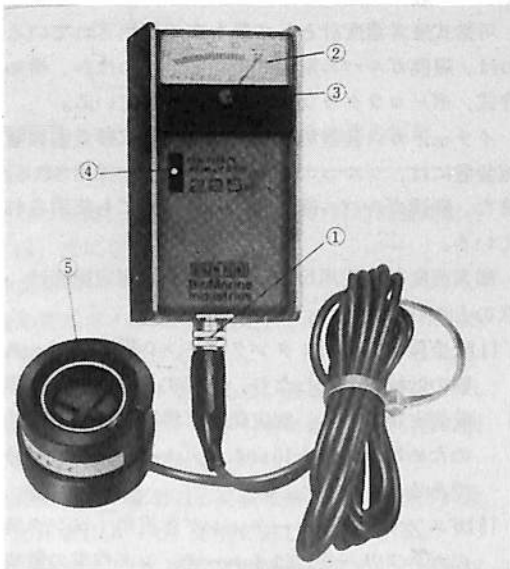
表 5-61 可搬式酸素濃度計の仕様例

型 式	隔膜ガルバニ電池式				検 知 管 式
	A (投込式)	B (投込式)	C (投込式)	D (吸引式)	
測定範囲(vol.%)	0~25	0~25	0~25	0~25 (標準)	0.1~30
指 示 精 度	F.Sの±1%	F.Sの±1%	±0.5vol.%	F.Sの±5%	
防 爆 構 造	本質安全防爆	-	-	本質安全防爆	(本質安全防爆)
使用温度/圧力	0~40℃/1 atm	0~40℃/1 atm	0~40℃/	0~40℃/-	0~40℃/-
温度補償誤差	指示の±5%	指示の±5%	自動補償		
電 源	-	水銀電池(5.6V)×2	水銀電池(5.6V)×2	充電式	-
寸 法 (mm)	55×63×130	55×63×130	85×200×160	170×85×130	
重 量	460g	610g	1.5kg	2kg	
検 出 器 寿 命	180,000%・時間または1年間		6~8ヶ月	3ヶ月	1.5年(有効期間)
備 考		警報付き, 設定点は, 18vol.%または任意	18vol.%警報用, 水銀電池(5.6V)×2 単一(1.5V)×2	別の測定範囲, および2重範囲(例0~5および0~25vol.%)あり	吸引法でガスを吸引し酸素検知管で測定

注; F.Sは, フルスケールの略。

単位とすることが要求される。表 5-60 参照。  
(iv)イナートガス装置用;イナートガス供給装置に設けるもので, 高酸素濃度(一般的に5vol.%)の警報付きの固定装置とする。測定範囲/精度は, 前ii)と同じでよい。ただし, 特定貨物用では, 前iii)による。

酸素濃度計は, 一般的にvol.%単位の測定として設計されている。したがって, 特定貨物用の計器は,



- ①リモートセンサ用ジャック
- ②指示計
- ③指示計零調整ネジ
- ④感度調整ネジ
- ⑤リモートセンサ

図 5-118 可搬式酸素濃度計(本質安全防爆型)

測定範囲/精度が適切なものを選定するように注意する。

## (2) 可搬式酸素濃度計

### (a)隔膜ガルバニ電池式

この方式は, 薄膜を透過した酸素がガルバニ電池に作用して酸化還元反応を起こし, 酸素量(酸素分圧)に比例した電流が流れるという原理による。薄膜には, 酸素透過率の優れたテフロン膜が使用される。検知電極(陰極)には, 白金, 金等, 対極(陽)には, 鉛, アルミニウム, 銀-塩化銀等が用いられる。

この方式は, 前 5.5.8(2)に紹介した電気化学式隔膜電極型の1種である。図 5-117 も合わせて参照のこと。

市販されているこの方式の仕様の1例を表 5-61 に示す。なお, この方式は, 固定式としても使用されている。また, 前 5.5.8(2)に示した特長から, 測定範囲を狭く設計すれば, ppm単位の測定にも十分使用できるものと思われる。

図 5-118 に1例を示す。

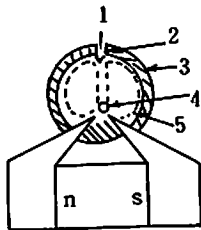
### (b)その他

検知管式, ポーログラフ式, 磁気式等が可搬式酸素濃度計として用いられている。磁気式は, 固定式として多く使用されている。検知管式の仕様の1例を表 5-61 に示す。また, 一般用光干涉式ガス検知器で, 酸素濃度を計測できるものもある。

また, 酸素-可燃性ガス検知器, 酸素-酸化炭素検知器等のように, 他のガスも測定できるようになっている計器もある。この場合, 例えば, 酸素は, 隔膜カルバニ電池式, 可燃性ガスは, 接触燃焼式で

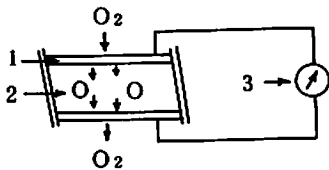
表 5 - 62 固定式酸素濃度計 (磁気式/ジルコニア式) の概要

	磁 気 式	ジルコニア式
測定原理	酸素が常磁性体であり、その導磁率が極めて大きくかつ温度上昇に伴って減少することを利用	ジルコニア ( $ZrO_2$ ) が高温で酸素イオンによって導電性を示すのを利用
応答時間	90%応答 5~30秒	90%応答 1~5秒
再現性	フルスケールの±1%	フルスケールの±0.5%
検出部配置	検知対象区域外であり、吸引式とする。	直接設置可能
測定範囲	0~1vol.% ないし 0~100vol.%	0~1vol.%ないし 0~25vol.%
検出部周囲温度	0~50℃	-5~100℃
備考	イナートガスの酸素濃度監視/警報装置として多く用いられる。	排ガス酸素濃度測定による燃焼装置への空気送風制御用としても用いられる。



(a)磁気式酸素濃度計

- 1・流入ガス 2・拡散孔 3・測定室  
4・熱線 5・磁気対流



(b)ジルコニア式酸素濃度計

- 1・電極 2・ジルコニア素子  
3・酸素濃度 (起電力) 指示

図 5 - 119 酸素濃度計 (磁気式/ジルコニア式) の原理

測定するようになっている。

(3) 固定式酸素濃度監視警報装置

固定式酸素濃度計として代表的な磁気式およびジルコニア式の概要を表 5 - 62 に示す。測定原理は、図 5 - 119 に示される。

5.5.10 組成分析

LNG, LPG等のような混合体では、貨物取引のため、液密度/熱量を求める。LNG船のボイラオフガス燃焼にあたっては、制御上、ガスの組成/熱量を知る必要がある。イナートガスまたは漏えい

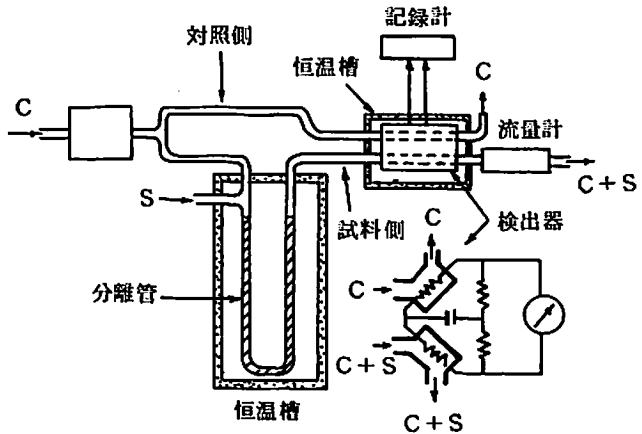


図 5 - 120 熱伝導検出器ガスクロマトグラフの構成原理 (C; キャリアガス, S; ケンプルガス)

ガスの組成も、場合によっては、詳細に分析することがある。

このような多成分ガス分析には、ガスクロマトグラフを用いるのが通常である。液化ガスタンカーには、前述のような目的でもって、ガスクロマトグラフを備付ける場合がある。これには、サンプルガスを固定相 (吸着剤) で各成分に分離して、分析する吸着置換型が採用される。このタイプ機器の原理/構成は、図 5 - 120 に示すようなものである。その概要は、次のとおり；

- 吸着剤 (固定相) を充填した分離管の中にサンプルガスを注入し、移動相 (キャリアガス) と共に流す。
- 固定相に対する吸着力の差異によって、サンプルガス中の各成分の分離が起る。そして、各成分毎に順次流れる。
- 分離流出した各成分濃度を順次、検出器で測定

する。

- キャリアガスには、水素、ヘリウム、窒素、アルゴン等が用いられる。吸着剤には、活性炭、活性アルミナ、シリカゲル、合成樹脂等が用いられる。これらは、測定対象成分に応じて適当に使い分ける。

- 検出器としては、熱伝導式、水素イオン化式、電子捕獲イオン式等がある。最も一般的なのは、熱伝導式である。

- 熱伝導式の検出器は、ホイーストンブリッジを形成する。そして、キャリアガスと分離サンプルガスの熱伝導度の差を検知素子の抵抗変化として読取るものである。検知素子には、金属フィラメント、サーミスタ等が用いられる。

このタイプ的气相色谱グラフは、原理/構造のいずれも比較的単純である。しかも、分析精度も優れており、有機混合体の分離定量が±1%以内の精度で行なえるという特長がある。

測定方法は、個々の装置の取扱説明書によればよい。参考までに、前述の方式的气相色谱グラフの測定方法の概要を次に示す。

- 最初に、キャリアガスを対照側および試料側の両方に通す。そして、記録計の記録が基線を示すようにブリッジを調整する。

- 次に、試料側にサンプルガスをキャリアガスと共に通す。すると、ある成分を含んだキャリアガスが順次検出器に流れてくる。

- 試料側と対照側の検知素子の温度差が生ずると、ブリッジの平衡が破れ、ピークとしてある成分が通っている間だけ記録される。

- ある成分が通り終ってキャリアガスのみになると、記録計は、基線に戻る。このようにして得られたグラフは、ガスクロマトグラフといわれる。

- サンプルガスを注入してから各成分のピークが表われる時間は、同一条件では、それぞれ、一定である。これは、保持時間といわれ、定性分析に用いる。

- ガスクロマトグラフの曲線の面積は、成分の濃度に比例する。この面積を算出すれば、定量分析となる。

貨物取引用のガスクロマトグラフは、陸上側の貨液管にサンプリング採取管を設けたプロセス用である。これは、自動的に組成分析を行なえるものであるが、連続的ではなく、繰返し間欠的に分析する装置となる。そのため、順序を制御するプログラムを

必要とする。そして、サンプリング、流路切換、バージ等の作業を自動的に行なう。なお、船舶には、このような装置を設けた例はない。

検出器には、熱伝導式のほか、水素炎イオン化式および電子捕獲イオン式がある。

前者は、試料成分が水素炎内でイオン化され、炎中におかれた電極間の電気伝導が増すことを利用する。そして、10ppm範囲の微量成分を測定するのに使用される。特に、炭化水素における感度が優れている。

後者は、放射線でイオン化されたキャリアガスに生じた自由電子を試料成分が捕獲すると、イオン電流が減少することを利用したものである。これは、ハロゲンおよび酸素化合物での感度が優れている。しかし、炭化水素には感度はよくない。

このように、ガスクロマトグラフの種類は多い。したがって、選定にあたっては、組成分析の目的、分析対象ガスの種類、使用環境条件等を明確にすべきである。そして、適切なタイプのものを選ぶようにする。

(つづく)

#### 訂正

前号図5-108 接触燃焼式ガス検知器(可搬式)の図中番号の説明を落しましたので下記のように追加します。

- ①指示計、②ガス採集チューブ、③警報ランプ、④ゼロ調整ツマミ、⑤モード切換スイッチ、⑥ガス採集棒。



---

#### ■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

---



# ISSC '82 GDANSK

## 第8回国際船体構造会議雑感

間野正己

石川島播磨重工業・技術研究所技術長

3年毎に開催されている国際船体構造会議(International Ship Structure Congress)の第8回会議が、8月31日から9月3日までの4日間、パリ郊外のPalaiseauにあるEcole Polytechniqueで開催された。

今回の会議の主催国はポーランドであるが、その国内事情から友好国のフランスが場所を提供したものである。

前7回のISSC '79 PARISには、筆者はオブザーバーとして参加する機会に恵まれて、その雑感を本誌1979年11月号(第52巻、第578号)に報告したが、今回も委員の一人として参加することができたので、会議の状況を読者の皆様のご参考にと拙文にまとめた。

なお、本会議の学術的な報告は、従来通り日本造船学会誌に船体構造委員会の名で掲載されるので、ここでは一般的事項を述べるにとどめた。

ISSCの目的は、船と海に関する構造物の構造強度の研究に従事している各国の専門家に、適当な間隔で(3年に一度)、共通の問題についての討論および情報交換の場を与えることである。最近、船の構造強度の研究に比べて海洋構造物の構造強度の研究が従来より一層盛んになってきている。このために、今回ISSCのSSをShip Structureから

Sea Structureに変更する提案がなされたが、否決された模様である。やはりShipは人をひきつける美しさ、魅力をもっているのであろう。

ISSCは、理事会(Standing Committee)および12の技術委員会(Technical Committee)から成り、各委員会は、3年の間に世界中でなされた、その分野における研究をまとめて、将来の方向の示唆も含めた報告書を作成し、本会議における討論の場に提供する。

12の技術委員会の名称、委員長および日本からの委員は表1の通りである。なお技術委員会を統括する理事会のChairmanは主催国ポーランドのDr. E. P. Wierczowskiで、日本からの委員は秋田氏(N.K.)であった。

ISSC '79 PARISのパンフレットの最初にパリの市章とともに“Fluctuat nec mergitur”(漂えども沈まず)が記されていたのは、当時の造船界の状況の象徴として記憶に新しいが、ISSC '82 GDANSKのパンフレットの最初には、Chairman Dr. Wierczowskiの次の文章が記されていた。

I regret not to be able, due to unforeseen circumstances, to welcome you to Gdańsk, as it was announced at the last congress.

Thanks to the courtesy of the French partners we will meet this time in hospitable France again. The motto on the emblem of the city of Paris: “Fluctuat nec mergitur” (She floats, but does not sink.) has got thus, however unexpectedly, a new meaning in the friendly support for a smooth continuation of efforts to organize the ISSC '82.

For welcome, accept please also another sentence; “Nec Temere nec Ti-



パリ市章



グダニスク市章

表1 委員会および委員

Standing Committee		Chairman	Japanese Member
		Mr. E.P. Wierchowski	秋田氏 (NK)
Technical Committee	I-1 Environmental Conditions	Prof. M.K. Ochi (米)	合田氏(港湾研)
	I-2 Derived Loads	Dr. R. Eatock Taylor (英)	長沢氏(船研)
	II-1 Linear Structural Response	Prof. T. Moan (ノルウェー)	山越先生(九大)
	II-2 Nonlinear Structural Response	Dr. C.S. Smith (英)	上田先生(阪大)
	II-3 Transient Dynamic Loadings and Response	Dr. W.K. Meyerhoff (西独)	山本先生(東大)
	II-4 Steady-State Dynamic Loadings and Response	Dr. G. Ward (西独)	間野先生(石播)
	III-1 Ferrous Materials	Prof. H.F. Petershagen	{ 飯田先生(東大) 金沢先生(長崎大)
	III-2 Nonferrous and Composite Materials	Mr. O. Furnes (ノルウェー)	西牧氏(日立)
	III-3 Fabrication and Service Factors	Prof. Y. Fujita (日)	—
	IV-1 Computation Means	Prof. H.A. Kamel (米)	川井先生(東大)
	V-1 Design Philosophy and Criteria	Dr. J.M. Planeix (仏)	新田氏 (NK)
	V-2 Design Proposals	Mr. K.V. Taylor (英)	山口氏 (NK)

表2 国別参加者数

米	仏	英	日	蘭	西独	イタリア	ノルウェー	スウェーデン	ポーランド	ベルギー	中国	スペイン	デンマーク	ユーゴスラビア	エジプト	フィンランド	ブルガリア	東独	ギリシア	スイス	豪	ブラジル	台	韓	リビア	ソ連
26	24	20	18	11	11	11	10	7	7	4	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1

vide" (take risk but with deliberation) which may be found on the emblem of the town of Gdańsk.

"Courage" is really indispensable in coping nowadays with challenging problems of research for new means of sea transport, exploration and exploitation, but "deliberation is a virtue always demanded when implementing New scientific findings into practice."

会議の行われた Ecole Polytechnique は、パリの中心にある Chatelet - les - Halles 駅から RER と称する郊外電車で30分あまりの Lozere 駅の近くにある。

Lozere 駅を下りて林の中の小径 (Chemin Treuille de Beaulien\*) の階段を 294 段登ると目の前に高台が広がり、4 階建の建物の壁に大きく画かれたマリリンモンローの 7 年目の浮気のポーズが目に入る。この高台の、横 2 km、奥行 1 km の敷地に学校の建物が散在している。294 段の階段を上るのはなかなかの苦行であった。

元気のよい人は、あえぎあえぎ登る人達を横目に 2 段とびにさっさと登っていくが、4 日間の苦行の

末、脚や膝を痛められた方もあったようだ。

Ecole Polytechnique は陸軍の技術学校で、600 名 (内女子 20 名) の俊英を教育している。学内のあちこちに制服姿の学生が見うけられた。

8 月 31 日火日には、登録と理事会、及び各技術委員会の打合せがあり、9 月 1 日 (水) 9 時から技術委員会及び本会議が開催された。参加者は約 175 名、日本からは、表 1 に示す各委員 (合田氏は欠席) の他にオブザーバーとして、大坪先生 (東大)、太田氏 (鋼管)、中山氏 (川重)、萩原氏 (三菱)、奥本氏 (石播) の 18 名が出席した。各国の出席者数は、表 2 の通りであった。

開会式は、Poincare - Arago 円形講堂で行われた。段上には、制服姿の学長 Guellon 将軍、Mr. Jourdain (ISSC '79 PARIS の主催者)、Dr. Wierchowski (今回の主催者)、Mr. Le Pensec (仏海洋大臣)、Mr. Lesgards (仏研究産業大臣)、Mr. Padlewski (ポーランドの仏大使) 等が並んで着席し、まず Dr. Wierchowski から開会の辞が述べられた。

「ここ Palaiseau において第 8 回 ISSC を開催し、皆様を歓迎できることは私の光栄であり、大き

\*地中海コートダジュールにある街ポーリュウのえびとり網と云う名の小径

な喜びであります。そして Mr. Lesgards, Mr. Padlewski 及び Guillon 将軍が出席されたことを感謝いたします。その上, Mr. Lesgards 及び Mr. Padlewski の両氏からはお言葉を賜わることになっています。

Palaiseau は、我々 I S S C 丸が3年間の努力の末たどりついた港であります。しかしこの3年の間には予期しないことがおこりました。従って本年2月に開かれた理事会において、開催地を Gdańsk から Palaiseau に変更することが決定されました。

私はこの変更について皆様にお詫びをしなければなりません。そして同時に、今日ここに、このような盛大な集りを行うことができるように、ポーランドの実行委員を援助して下さったフランスの友人に心からお礼を申し上げます。

今日海運造船業は、世界的な経済危機にさらされているにもかかわらず、造船及び海洋構造物に関する技術の革新は、Mr. Jourdain が主催となりパリにおいて盛大に行われた第7回 I S S C 以来止ることなく行われてきました。これから討論される技術委員会の報告が、それを如実に物語っています。

その報告は、年々情報量が増大すると共に取扱う問題がますます複雑になってきていることを反映しています。同時に、これらの現象に対して我々が持っている手段も知らず知らずのうちに増大していることを示しています。年々、我々の生活の多くの要素の中で所謂 "Fosse Humain" (人類の墓場) と云うことがだんだん大きな問題になってきています。

この点に関して、我々の共通の経験と苦しみを通して得られた教訓が、9月3日金曜日に発表される

予定になっています。それは、船及び海洋構造物の事故から得られた教訓を、非常に多くの経験を持つ船級協会の専門家が発表するもので、I S S C においては初めての試みであります。現実問題に関係したこれらの教訓は極めて重要であり、有効であることを確信しています。

あらゆる面から考えて、多くのすぐれた専門家が集ったこの会議は、Ecole Polytechnique により提供されたすばらしい環境と相まって、成功することは間違いないと確信するものであります。

ただ一つの困難は、R E R の駅からここまでの間の傾斜の急な坂道であると思います。しかしながら、これは、努力することは苦しいだけでなく必ず得るものがあると言うことを我々に思い出させることでしょう。

最後に、現在はバリーのポーランド大使館が使用している由緒ある L' Hotel de Talleyrand で金曜日の夕方晩さん会が行われることをお知らせします。詳細は会議のプログラムと同時にお渡しした招待状に記されてあります。

私はここに第8回 I S S C の開会を宣します。つづいて Mr. Lesgards に演説をお願いします。」

研究産業大臣 Mr. Lesgards は、フランス語で演説を行った。前置きとして、「私は、I S S C の共通語が英語であることを知っていますが、フランス語で話します。その理由は、現在は英語が共通語として世界で通用していますが、やがてフランス語が共通語になると考えているからです。ただフランス語だけでなくスペイン語、イタリア語、ドイツ語…多くの国の言葉が世界の共通語として用いられる



The Chairman of the  
Eighth International Ship Structures Congress,  
with the compliments of  
His Excellency the Ambassador of Poland,  
has the pleasure to invite

晩さん会の  
招待状

*Mr. M. Mano*

to a buffet dinner  
on Friday, September 3, 1982, at 8:00 p.m.

Embassy of Poland  
Hotel de Talleyrand  
57, rue St. Dominique  
Paris 7ème  
(métro: Invalides)

Dress: Informal

ようになるでしょう。もう一つの理由は、私は英語が下手ですから」と流ちょうな英語で皆の理解を求めた。

「議長、淑女紳士諸君。

34の国から200名近くの専門家が集るISSCを2度つづけて我が国でもてなすことができることを誇りに思っています。そしてポーランドの友人が、このISSCを盛會裡に終えることのできるように援助を買って出たIRCN（フランス船舶研究所）の積極性と、會議場を提供したEcole Polytechniqueに敬意を表します。

海象も含めて自然の環境は予測し難く、数学的シミュレーションや実験的模型によっても評価することは困難です。波、潮流及び風の力の総合として海洋構造物に加わる外力の決定と、その外力による構造物の応答は、長年にわたる基礎研究の対象とされているにもかかわらず、複雑で未だに明確になっていません。ベニスの造兵廠で行われたガリレオの仕事は、材料強度理論のはじまりで、オイラーの船の科学に関する仕事は、流体理論の基礎であります。これらの研究は、経験の裏付けによりゆっくりにと思慮深く進歩してきた数千年の伝統を、技術であり科学である所謂、造船学に成長させました。

私達は現在、船、海洋構造物及び消波装置等の急速な発展に直面しています。これらは、ますます苛酷な使用条件のもとで種々の機能を果すように要求され複雑さを増しています。これらの構造物は、ありとあらゆる条件のもとでの特性を充分理解した上で設計されなければなりません。従ってこの研究は沿岸工学、船舶工学、石油掘削工学のそれぞれ独立した分野での能力を越えた総合的な困難ではあるが魅力的な問題を提起します。これらの異った分野の専門家達が一堂に会し討論し情報交換を行うISSCの組織は、海洋環境の中での構造物の挙動に関する知識を増大させるのに大いに寄与することでしょう。

フランスの造船工業は世界の技術の最先端にあり、海洋産業は世界のマーケットで第2位の位置を占めています。フランスは、海洋技術の分野で皆が協調して研究努力を行うことの重要性を充分理解しています。

海洋の開発と、その技術の発展は、実際にフランス政府が最優先と考えている部分であります。

皆様に興味をもたれて、実りのある楽しい會議になるよう望んでいます。」

つづいて、ポーランド大使 Mr. Padlewski の挨拶があった。これもフランス語であった。

「議長、淑女紳士諸君、私は、30以上の異った国々から優れた専門家が集ってきて第8回ISSCの開會式に列席することを大きな喜びと思っています。この會議によって得られる結果は、海運造船業にとって重要であります。ISSCの組織の理念と機能及び20余年にわたる活動状況を観察しますと、いかに小さいグループでも相互理解の精神と共通の目的をもって切磋琢磨する時には、大きな成果をあげ得ることを認めざるを得ません。

我が国では“La mer rassemble Les peuples.”（海は人を集める）と云われています。言い換えれば、諸国間の緊密な協力はなしには、船舶の建造と運航を進展させ、海洋資源を開発することは不可能であります。この意味から、あなた方の會議ISSCは、分裂しようとしている現代世界において、例外的に国際協力の精神が強く生きているところのように思われます。

ポーランドは民族間の溝をうめ、共通の目的に達するために努力をするよう常に心掛けてきました。

第8回ISSCの成果がすべての人の利益のためになり、更にすんだ船と海洋構造物を産みだす知識と手段に大いに寄与することをあなた方のために願っています。」

技術委員会は、開會式にひきつづいて9時45分から行われた。12の委員会の各委員長の報告は、報告15分、討論（指名討論者2名及び希望者）35分、回答10分、合計1時間の予定である。會議のプログラムを次頁に示す。いずれも討論が活発で、しばしばコーヒーブレイクに大巾にくだむ有様であった。次に討論の主なものを紹介する。

#### I-1 Environmental Conditions 委員会

海象と温度（低温）の組合せのデータが重要である。風、潮流、波の組合せで最大外力を求めるべきであると言うように、従来は各要素毎のデータが集められていたが、今後はそれらの組合せの総合効果を求めるべきであるとの議論があった。また、統計的手法による推定はover estimateになると言うProf. St. Denisの討論、委員長のProf. Ochiは波高の予測の基本にはa) Steady State, b) Narrow Band, c) Peak value is statistically independent. の三つの仮定があり、b)はover estimateになるがc)はunder estimateになりパラノスすると考えられる、と答えた。



## MEETING SCHEDULE

- **Tuesday, August 31, 1982**
  - 09.00–17.00 Registration
  - 09.00–10.30 Standing Committee Meeting  
Technical Committee Meetings
  - 11.00–12.30 Joint Meeting of Standing Committee and Chairmen of Technical Committees
  - 14.00–15.30 Joint Meeting (cont.)
  - 16.00–17.30 Standing Committee Meeting
- **Wednesday, September 1, 1982**
  - 09.00–17.00 Registration
  - 09.00–09.30 Opening address by Dr. E.P.Wierzchowski
  - 09.30–10.30 Technical Session No. I. Committee I. 1  
*Speaker:* Prof. M.K.Ochi, Chairman  
*Session Chairman:* Mr. R.Bennet
  - 10.30–11.00 Coffee break
  - 11.00–12.00 Technical Session No.2: Committee I.2  
*Speaker:* Dr. R.Eatock Taylor, Chairman  
*Session Chairman:* Mr. R.Bennet
  - 12.00–13.00 Technical Session No. 3: Committee II.1  
*Speaker:* Prof. T.Moan, Chairman  
*Session Chairman:* Prof. D.Faulkner
  - 13.00–14.00 Lunch
  - 14.30–15.30 Technical Session No.4: Committee II.2  
*Speaker:* Dr. C.S.Smith, Chairman  
*Session Chairman:* Prof. D.Faulker
  - 15.30–16.30 Technical Session No.5: Committee II.3  
*Speaker:* Dr. W.K.Meyerhoff, Chairman  
*Session Chairman:* Prof. J.G.Lekkerkerker
  - 16.30–17.00 Coffee break
  - 17.00–18.00 Technical Session No.6: Committee II.4  
*Speaker:* Dr. G.Ward, Chairman  
*Session Chairman:* Prof. J.G.Lekkerkerker
- **Thursday, September 2, 1982**
  - 09.00–10.00 Technical Session No.7: Committee III.1  
*Speaker:* Prof. H.F.Petershagen, Chairman  
*Session Chairman:* Dr. W.Santini
  - 10.00–11.00 Technical Session. No.8: Committee III.2  
*Speaker:* Mr. O.Furnes, Chairman  
*Session Chairman:* Dr. W.Santini
  - 11.00–11.30 Coffee break
  - 11.30–12.30 Technical Session No.9: Committee III.3  
*Speaker:* Prof. Y.Fujita, Chairman  
*Session Chairman:* Prof. H.G.Schultz
  - 12.30–13.00 Photograph
  - 13.00–14.30 Lunch
  - 14.30–15.30 Technical Session No.10: Committee IV.1  
*Speaker:* Prof. H.A.Kamel, Chairman  
*Session Chairman:* Dr. J.L.Armand
  - 15.30–16.30 Technical Session No.11: Committee V.1  
*Speaker:* Dr. J.M.Planeix, Chairman  
*Session Chairman:* Mr. S.G.Stiansen and Dr. Y. Akita
  - 16.30–17.00 Coffee break
  - 17.00–18.00 Technical Session No.12: Committee V.2  
*Speaker:* Mr. K.V.Taylor  
*Session Chairmen:* Mr. S.G.Stiansen and Dr. Y. Akita
  - 18.00– Joint Meeting of Standing Committee and Chairman of Technical Committee (final proposal for membership)
- **Friday, September 3, 1982**
  - 09.00–10.15 Joint Session No.1: Lessons Learnt from Failure and Damage of Ships  
*Speaker:* Dr. Y.Akita  
*Session Chairman:* Prof. J.Doerffer
  - 10.15–10.45 Coffee break
  - 10.45–12.00 Joint Session No.2: Lessons Learnt from Failure and Damage of Off-shore Structures  
*Speaker:* Dr. E.M.Q. Røren  
*Session Chairman:* Prof. J.B.Caldwell
  - 12.00–13.00 Standing Committee Meeting (old and new members)
  - 13.00–15.00 Lunch
  - 15.00–16.00 Plenary Session
  - 16.00–17.00 Meetings of new Technical Committees (election of Chairman)
  - 17.00- 17.30 Joint Meeting of Standing Committee and Chairmen of Technical Committees
  - 17.30–18.30 Standing Committee Meeting
  - 20.00– Banquet

Mr. Planex は Off Shore Structure に必要な Sallow Water での波は、Sharp Crested になる。このデータが不足していることを指摘した。Prof. Hoggben は、波の目測値と計測値のちがいは周期によってかわると意見を述べた。

#### I-2 Derived Load 委員会

Mr. Planex は、Impact Force のデータを集めるべきであると主張。Prof. Nibbering は、再び組合せ荷重（外力と温度）の主要性を主張。山本先生は、Load のデータに基づいて船長マニュアルを作るべきことを述べられた。

#### II-1 Linear Structural Response 委員会

委員長 Prof. Moan は、船と Off Shore 構造の Total System の発展、熱応力の考慮、最適設計の導入が今後の方向であると話した。Dr. Røren は、Total System に対して、現実性と不現実性を入れたシステマティックなアプローチが必要であると述べた。

#### II-2 Non Linear Structural Response 委員会

Prof. Nibbering は、圧縮応力に重点がおかれていて引張り応力に関心が薄い点を指摘した。

#### II-3 Transient Dynamic Loading and Response 委員会

委員長 Dr. Meyerhoff は流体衝撃力の寸法効果、落下テストと波浪中のテストの食い違いが未解決な問題として残っていると報告した。萩原氏は危険物運搬船の衝突時の船側外板の損傷について論じた。

#### II-4 Steady State Dynamic Loading and Response 委員会

Damping に議論が集ったが、それぞれ意見を述べる程度であった。Mr. Volcy は、委員長報告に、共振体を除くことが振動防止の要であると述べられているが、これは永年の私の持論であると大きな声で満足の意を表わした。

#### III-3 Fabrication and Service Factors 委員会

秋田氏は、New Control Roll 材は、以前の CR 材に比べ線状加熱、急冷による硬度の上昇が殆んどない。このような材料を Fool Proof Material として使用すべきであると主張した。Prof. Antoniou は、Tolerance は、Fine Crack の発見の確率、伝播のメカニズム、検査間隔、損傷の重要性を考慮して総合的に決めるべきであると、RCC のプロペラ翼の切断事故を例にあげて説明した。

#### V-1 Design Philosophy and Criteria 委員会

山本先生が尾道丸ほか7隻の沈没船のデータ(1980~1981)を示して、このような大損傷について委員会はどうか考えるかと質問されたのに対し、委員長の Dr. Planex は、いろいろ計算できるであろうが結局外力は判らないだろうと答えた。

#### V-2 Design Proposals 委員会

藤田先生は、Design と Tolerance 及び Design と Operation を含めた全体の Computer System の重要性を強調、山越先生は、縦強度部材の損傷を3例あげて新しい縦強度基準を提案された。

2日間にわたった技術委員会の討論のあと9月3日10時から総合会議が開かれた。一つは秋田氏の、「船の損傷から学んだ教訓」、他の一つは、Dr. Røren の「Off Shore Structure の損傷から学んだ教訓」であった。

以上で技術会議がすべて終り、昼食のあと総会 (Plenary Session) が開かれて新しい委員の発表があった。日本からの委員の変更は、II-3 Transient Dynamic Loadings and Response 委員会、山本先生から萩原氏(三菱)へ。V-2 Applied Design 委員会、山口氏から吉田先生(東大)への2件であった。

閉会式は9月3日金曜日15時15分から行われた。閉会式と同様に壇上には、軍服姿の Guillon 将軍はじめ主要人物が並んで着席した。

議長 Dr. Wierzchowski の挨拶は簡明であった。

「4日間の熱心な討論の末、ここに第8回 I S S C の閉会式を迎えるにいたしました。閉会式に、海洋大臣 Mr. Le Pensec、ポーランド大使 Mr. Padlewski、Ecole Polytechnique の学長 Guillon 将軍、I R C N 会長 Mr. Jourdain、ポーランド造船工業会長 Mr. Lipinski、そして I S S C '85 の新しい議長 Mr. Spinelli をお迎えできたことは光栄であります。

私は誇りをもって第8回 I S S C が成功裡に終了したことを確信しています。次いで Mr. Le Pensec の演説をお願いいたします。」

海洋大臣 Mr. Le Pensec は次のように挨拶した。「議長、Guillon 将軍、淑女及び紳士諸君。世界のハイレベルの科学者の集りにおいて挨拶をすることは私の大きな喜びであります。

I S S C が、この席に私を招待されたのは、フランスでは海洋大臣が、造船所、商船隊、港湾、漁業及び海洋における公式活動に責任を持っているからだと思えます。従って、私はこの3年間の I S S C

の研究活動状況に特別の注意を払ってきました。

I S S Cの作業は、船と海洋構造物の構造設計の科学と技術に本質的な貢献をされています。これは、素直な心からの協力の精神によってはじめて達成されるものであります。この会議を成功させるために、フランスの委員が自発的にポーランドの主催者に労を買ってたと聞いて、私は特別に幸福感にひたっています。この機会に会議場を提供して下さいました。Ecole Polytechniqueの学長 Guillon 将軍に感謝します。

造船業は、世界的危機に直面しています。この危機は、不況によるものであり、国際貿易の不振によるものですが、一部は、あるアジアの国々の建造能力拡大主義政策によるものであります。この事態に直面して先進国の造船業は生き残るために強力となり、切磋琢磨して革新の精神を示さなければなりません。

フランス造船業としてこの危機をまぬかれることはできず、急激な不況におちいています。このままいくと、下落の運命に身をまかせ、ヨーロッパにおける海事産業を放棄するのやむなきにいたることになります。これはフランス政府の望むところではありません。国の利益を保つためには船が必要であり、造船業は海岸近くに住む人達に仕事を与えます。造船業の存在は国の独立のための一要素であります。従って、海事産業を強力にすることはフランス政府の方針であります。

しかしながら、経済的困難が明らかな現在において、どのようにして海事産業を強化するか、政府は検討を重ねてきました。そして、造船業の多様化、産業構造の強化、革新を基本とした政策を決定しました。

第一は、新造船以外のもの、例えば海洋構造物、海上プラント、改造船、軍艦等を造るよう造船所の製品を多様化することにあります。

第二は、大型造船所の構造変更であります。その目的は、フランス造船業が国際競争において優位を保てるように外国の主な造船所と対等の大きさにすることにあります。フランス造船業全体を考えても、極東の一つの大型造船所（三菱や現代）よりも小さいので、フランスの造船所は統合され巨大な強力な企業集団となり、統合の効果を示すべきであります。

第三には、研究開発と造船業の革新であります。この方面での努力により、技術力を増強することが大切です。

生産技術に関しては、私は、フランスの造船所に

対してCAM (Computer -aided Manufacturing Technique)と云われる新しい技術をうまく利用するように指示しています。エレクトロニクスと情報処理における進歩により現在では多量生産の流れ作業でない重工業の分野にもCAMが適用されるようになってきました。これにより生産コストの減少が見込まれます。

CAMに併行して、新しい材料の発達や計測制御技術の発達により生産設備の更新が可能となりました。

船と海洋構造物の設計に関しては、電算機と水槽が基本的なものであります。電算機は、極端に苛酷な環境のもとで作動する重要な構造物の設計がしばしば行われるようになり、このための複雑な計算を行うには是非必要であります。電算機に付随して、効率のよい総合的な一貫したソフトウェアとそのメンテナンスが大切であります。1983年始めから、政府の財政援助により、海洋構造物の合理的解析手法の国家的開発がなされようとしています。これはIRCNが中心となり、他の適当な機関が協力して実施されることになっています。

水槽設備に関しては、フランスのような国では、多目的水槽、特に造波装置のある大型水槽を必要としますが、現在持っていません。種々の海洋工学の要求を満たすためのこの水槽は、多方向の波を発生する必要があります。これにより実際の海象環境下の海洋構造物や船の特性のシミュレーションが可能となり、我々の知識を伸ばすのに役に立つことができます。このような水槽建設の計画は基本的には決定され、委員会により今年末までに技術的検討がなされることになっています。

最後に、皆様のお仕事の中で私が最も関心をもっているのは、船と海洋構造物の安全についてであることを強調いたします。海洋構造物は専門家によって操作されますが、きびしい海象にさらされることがあります。いかような状態のもとでも人の安全は確保されなければなりません。海洋大臣は、あなたの方のお仕事の中で、この点について極端に神経質にならざるをえない次第です。

現在のフランスの造船業は、海洋構造物の設計と建造の歴史の中で重要な役目を果たしてきました。フランスは過去において、大型帆船、定期客船、そして最近は大形タンカ建造で抜きんでいました。

今日の海洋構造物を建造するには、造船所は古い殻から脱却する必要があります。フランスの造船所は既にそれを成し遂げています。これらを設計し建造す

るには現在でもなお未解決の問題があり、造船技術者の努力を必要としています。造船業にとって今や“Sea Builder”としての新しい時代がひらげようとしています。科学の進歩は国際協力により成し遂げられます。そしてこのISSCは、世界中の科学者の一つの社会が存在することの確かな、そして生々しい証拠であります。科学には国境はありません。

私は議長 Dr. Wierzchowski がポーランドとフランスの長い友情の歴史の上に立って会議場をパリにお決めになったことを特に感謝いたします。そして今回と同様、次回のゼノア大会においても世界各地の専門家が集り討論し、成果をあげることを期待いたします。」

つづいて、Mr. Lipinski から ISSC '82 Gdańsk に協力していただいたお礼にと IRCN (フランス船舶研究所) の会長 Mr. Jourdain に記念品

(大きな飾り皿) が贈られた。

「会議の議長として私の最後の務めは、バトンを次の議長 Mr. Spinelli にわたすことであります。新しい船長によって ISSC 丸が安全かつ成功裡に次の港であるゼノアに入港することを願っています。

この Dr. Wierzchowski の言葉で ISSC '82 は終了した。

ISSC '79 PARIS においては、会議の他に華麗な催物が種々計画されていて参加者相互の親睦に大いに役に立ったが、今回の ISSC '82 においても 9 月 1 日の夕方のカクテルと 9 月 3 日夜のビュッフェディナーは簡素ではあるが楽しい集いであった。特に 9 月 3 日夜は、アンバリッドの近くにあるポーランド大使館の大広間においてご婦人方を交えた夕食会が行われ、集った人達はそれぞれに食べて飲んで話しあい、満足感にあふれて夜のパリの街へ去っていった。

## ニュース・ダイジェスト

### 受注

#### ○三井、サウジの造水プラント

三井造船はサウジアラビアの海水淡水化公社からアルカフジ II 造水プラントをフルターンキーベースで受注した。27,000 トン/日の造水プラントを主体とした複合プラントで完工は 85 年 2 月の予定。

#### ○三井、タンガ社から改造工事

三井造船はリベリア籍船主タンガ・エンタープライズ社から 94,500 重量トン型鉱油船を多目的ストレージ船に改造する工事を受注。来年 4 月までに完工の予定。同船は港湾整備が遅れている中近東地域に設置し、主として肥料を仲積みするためのストレージ船(自航式)として使用するため改造されるもので、工事の内容は①肥料など乾貨物を積むためのトラベリング・スクリュウ・タイプのアンローダーを設置する、②袋詰め装置を設置する、③センタータンクを改装するなど。なおアンダーロングは毎時 800 トンの能力を持つもので船主支給となっている。

### 開発ほか

#### ○三菱の UE ディーゼル生産実績最高に

三菱重工ディーゼル事業部の集計によると、三菱 UE ディーゼルの今年度上期(57 年 4 ~ 9 月)の生産実績は、ライセンサーの神戸発動機、赤坂鉄工、宇部興産の生産分を含め 58 台、404,070 馬力となっ

た。今年度通算は上期の 2 倍には達しないものの、UE 機関が開発されて以来の最高の実績を記録するのは確実であるとみている。

#### ○新興金属、混圧タービンを開発

新興金属工業所はこのほど超省エネ型の横ラトー 12 型段落混圧復水式蒸気タービン DNM-3 を開発公開披露した。同社は 52 年 10 月、ディーゼル船用省エネルギープラントとして排ガス利用発電システムを開発しているが、今回は従来の蒸気条件に加え、これまで回収利用できなかった低温度の排熱源からの低圧蒸気をも活用し、発電力を増加できる超省エネ型混圧発電機タービンを開発した。このタービンの発電力は常用 350 キロワット、定格 500 キロワットで回転数は 3,600 回転。この排ガス利用発電システムは低温低圧の蒸気源の利用によって、船内電力を 1 割程度アップすることができる。

### 組織改正

#### ○金指社長に坪内寿夫氏

金指造船は経営再建に行詰り、来島どっく(社長坪内寿夫氏、資本金 4 億円)グループの手により再発足することとなった。このため金指造船は 11 月 18 日、臨時株主総会を開き新社長に来島どっくの坪内寿夫社長を選出したほか、非常勤役員を含めて来島グループから 15 人が経営に参画する。

# 実船における推進動力測定

平山伝治 / ㈱赤阪鉄工所研究開発部長

国分元宏 / ㈱小野測器営業技術課長

岡村貞夫・帆刈勇喜男 / ㈱赤阪鉄工所研究開発部係長

## 1. まえがき

現在、海運・造船界は、船舶の省エネルギーおよび無人化について、かつてない革新を要求されている。従来の人手を前提として支えられてきた船舶システムを無人化するためには、人が果してきた機能を、船内および陸上支援体制もふくめて、新たなトータルシステムとして再構成しなければならない。

ここで、近年のコンピュータの著しい進歩、航海衛星による船舶通信システム、および船員制度・法規の改正など、このような革新的運航管理システムを可能にする条件は整えられつつあり、乗組員の極少人数化が可能か否かは、プラントの信頼性の向上と、実態を正しく伝える適切な情報を安定に提供できるか否かが焦点になっている。

推進動力は、船舶システムの信頼性向上のための技術情報としても、また船舶の経済的運航管理のための情報としても、最も基礎的なパラメータの一つである。ところが、過去に多数のねじり動力計が開発されてきたが、長期にわたって運航管理の基準になしうる、信頼性のある装置は出現しなかった。われわれは、過去の製品の問題点を究明し、精度と安定性について、従来製品にはみられない確かな技術的根拠にもとづいた精密軸出力計を開発した。

ここでは、この精密軸出力計を納入した船舶の測定記録から明らかになった事実を紹介する。その結果、気象・海象が十分に静穏な条件の下で、注意深い試験測定を行えば、実船の推進動力の変化を、ほぼ1%の精度で検出できる見通しが得られた。これは、就航中の船舶の推進抵抗の増加や、推進効率の低下を比較し、診断する技術として有意義であると考え、日常航海中の具体的な試験法としてまとめた。

## 2. 軸出力計の構成と特徴

本軸出力計は、中間軸の一定長さのねじれ角を測定してトルクを求め、これと回転数の積から軸馬力を求める。

図1はその全体構成図である。検出器は中間軸に直接取付けられ、軸のねじれに対応する位相差信号と回転数信号を出力する。演算器PM-488形は、通常コンソール内に設置され、検出器からの信号を受けてデジタル演算し、トルク、回転数、軸馬力をデジタル信号またはアナログ信号として表示器または記録器に出力する。

検出器の構造および信号処理の詳細については、たびたび解説している<sup>1)2)</sup>ので省略するが、従来の製品にみられない特徴として

(1)軸のねじれに対応する位相差信号をパルス数に変換し、以後の演算はデジタル処理であり、またその基本パルスとして、水晶発振器によるクロックパルスを用いているため、きわめて高精度でかつ安定である。したがって、従来製品のようなアナログ処理における電氣的ドリフトを生ずることがない。

(2)検出器組立後の零点の調整は、従来製品は、調整ねじによる機械的方法、または電氣的アナログ調整を行っているが、これらの方法では厳密な調整は難かしく、また長期間を経過すると狂いやすい。本軸出力計は、トルク零のときの位相差を検出し、デジタル的に補数を加えて表示値を零とするので、厳密な零点調整ができ、かつきわめて安定である。

(3)平均トルクを求める演算において、統計理論を巧みに応用した信号処理方式を用いているため、

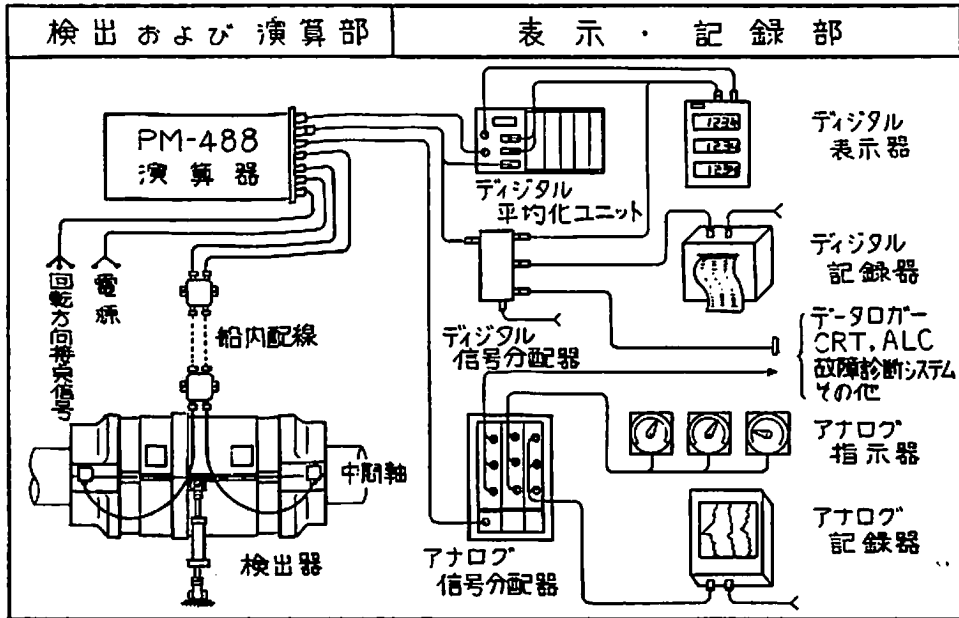


図1 精密軸出力計全体構成図

検出器の機械加工誤差などの誤差要因が巧妙にキャンセルされて、トルク測定値の誤差にならないばかりでなく、かえって測定値の精密化をたかめるように働く。

(4) 検出器は、負荷容量のきわめて大きい高精度のころがり軸受により、直接中間軸に取付けられているので、検出器を船体側に取付けた従来製品のように、船体のたわみや中間軸の移動などによる、検出器と中間軸の相対変位にもとづく零点移動がない。また、検出器の内歯歯車と外歯歯車を同心に配置することによって、軸受の摩擦や振動などによる影響が相殺されて、誤差を生じない構造になっている。

以上を要するに、従来のねじり動力計は、軸のねじれ角の拡大検出、すなわち感度を上げることにのみ技術的配慮が向けられていたが、一般に感度は安定性とは相反する関係にあって、感度や精度を向上させれば再現性や耐久性は悪化するのが普通である。これに対し本軸出力計は、特殊な検出器構造とデジタル信号処理方式とによって、精度と再現性のいずれに対しても、安定であるべき技術的根拠をもっている。

### 3. 精密軸出力計を装備した船舶の概要

表1は本精密軸出力計を装備した船舶の要目である。各船とも、主機はすべてディーゼル機関であり、

A～Eは大形船、G、Fは中小形船である。D船は主機換装船、G船は就航船に装備したものである。

写真1は検出器組立中の模様で、二つ割りころがり軸受を中間軸に取付けた状況を示す。写真2は組立完了した検出器である。写真3はコンソール内に設置された演算器PM-488と分配器である。写真4はコンソール盤面上のアナログ指示器であり、写真5はデジタル表示器を示す。

## 4. 計測結果

### 4.1 軸系のターニングによる摩擦トルク

一般に、推進軸系には軸受摩擦による残留トルクが存在するため、軸系が停止中でもトルク零の状態にはなっていない。したがって、中間軸に検出器を組立てた後の零点調整は、検出器外筒をベルト駆動により回転して位相信号をとり出し、軸系を前進および後進にターニングして、その前進摩擦トルクと後進摩擦トルクを測定し、その中央値を零点としている。

すなわち、停泊中、プロペラに与える潮流の影響が小さく、プロペラからの外力が無視できる状況の下では、軸系のターニングによる前進と後進の摩擦トルクを等しいとみなして零点が決められる。

以上の零点調整作業において、検出器位置よりプロペラに至る間の軸受摩擦トルクが測定される。表2はその結果である。A～E船はいずれも船尾機関

表 1. 精密軸出力計を装備した船舶の概要

船名	A 船	B 船	C 船	D 船	E 船	F 船	G 船
船種	散積貨物船	LPG船	コンテナ船	タンカー	鉱石運搬船	漁業練習船	練習船
Lpp m	256.0	217.0	195.0	主機 換 装	285.0	62.0	就 航 船
B (型) m	43.0	36.6	32.2		47.5	12.6	
D (型) m	23.85	21.45	19.0		24.5	5.45	
トン数 t	133,357 DWT	53,171 DWT	32,953 DWT		179,618 DWT	1,293 GT	
試運転最大速力kt	16.8	19.14	22.3		16.5	14.1	
主機関	Sulzer 6 RLA 90	Sulzer 6 RLA 90	Sulzer 6 RLA 90	B&W 6 L90GFCA	Sulzer 6 RL B90	阪神 6 ELS32RG	神発 6 UEC/105D
連続最大出力 PS	20,400	21,600	20,400	21,300	20,400	2,110	6,200
同上軸回転数 rpm	90	98	90	93	90	204	175
同上軸トルク t-m	162.3	157.9	162.3	164.0	162.3	7.4	25.4
中間軸直径 mm	580	585	565	655	585	270	322
プロペラ	FPP	FPP	FPP	FPP	FPP	CPP	FPP

表 2. ターニング中の軸系摩擦トルク

船名	A 船	B 船	D 船	E 船	F 船
摩擦トルク t-m	1.78	0.51	0.9	1.1	0.6
最大定格トルクに対する比率 %	1.1	0.33	0.55	0.69	8.1

で、軸系の長さに極端な相違はない。これら各船のターニングによる摩擦トルクは、連続最大トルクのほぼ0.5～1%である。

ターニングはきわめて低い回転速度であるため、この値がそのまま主機運転中の軸受摩擦トルクを表わすとは限らない。したがって、この値から直接伝達馬力は求められないが、参考にはなりうる。

F船の場合は、ターニングによる摩擦トルクは0.6 t-mで、小形船のわりには大きい。この原因は、主機が船の中央部に位置しているための軸系が

長いこと、および船尾軸受にゴム軸受を用いていること、などによると考えられる。しかし、主機運転中の摩擦トルクは、以上のターニングによる値より低減する。

すなわち、図2はF船のねじり振動計測中の軸トルクの計測結果である。本船は可変ピッチプロペラ船であるため、プロペラ翼角0度一定の場合と、翼角19.5度一定の場合の、両方についてねじり振動計測を行った。ここで、主機運転中の負荷トルクは、プロペラの水制動トルクと軸受摩擦トルクの和とな

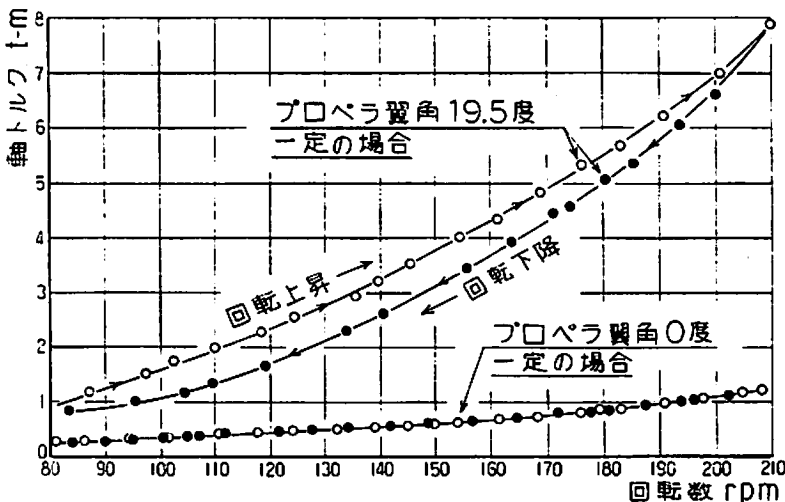


図2  
F船のねじり振動計測時の軸トルク

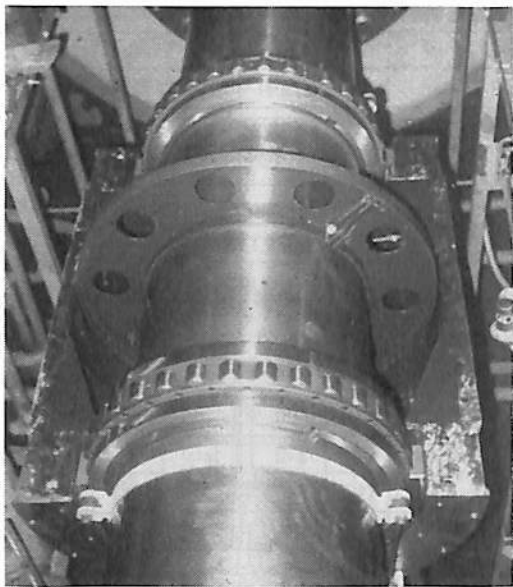


写真1. 組立中の検出器



写真2. 組立完了後の検出器

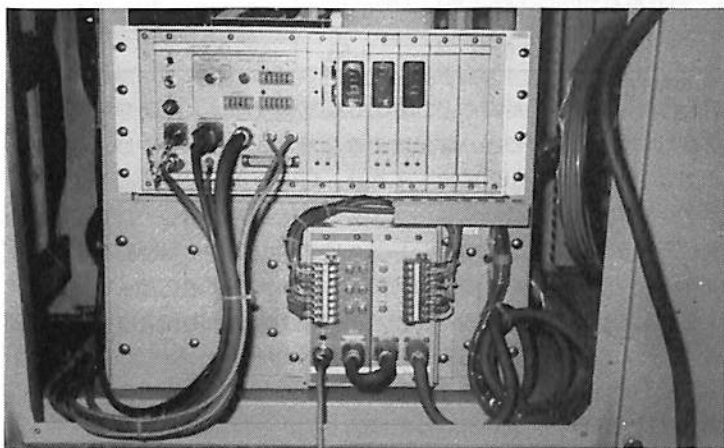


写真3. コンソール内に設置された演算器と分配器

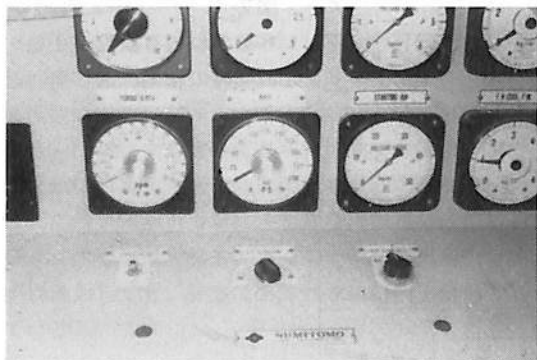


写真4. アナログ指示計

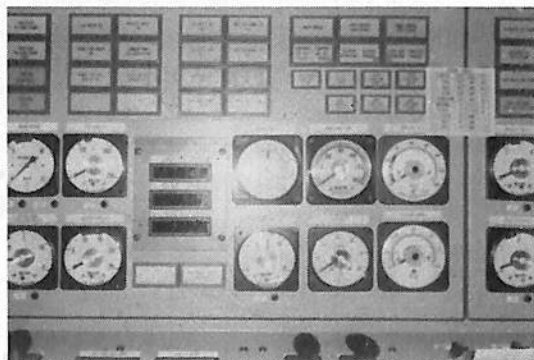
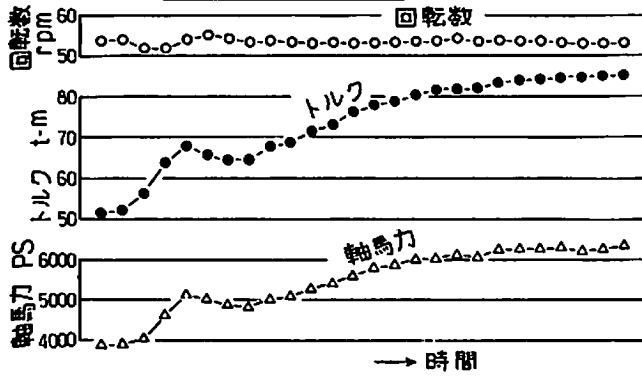


写真5. デジタル表示器 (中央)



右旋回 (舵角15度)



左旋回 (舵角15度)

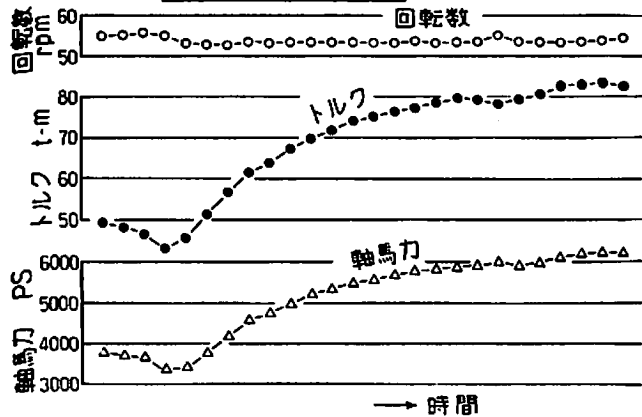
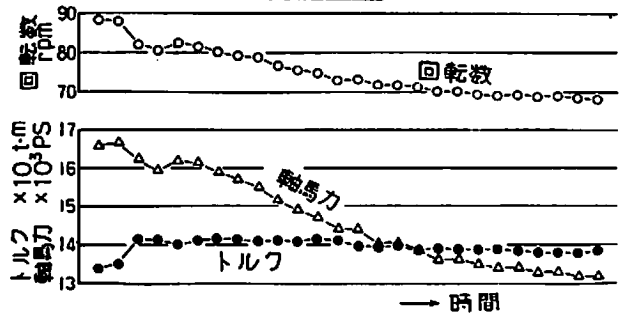


図3 C船の港内全速における旋回試験

右旋回 (舵角35度)



左旋回 (舵角35度)

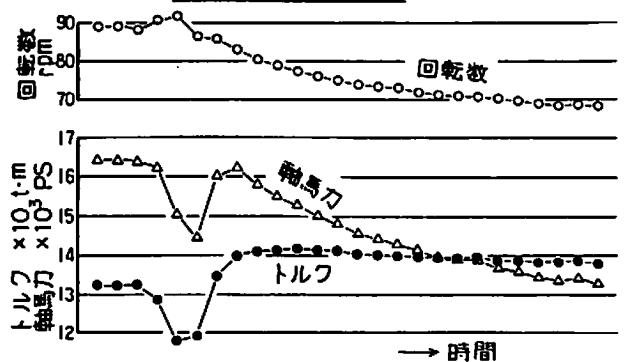


図4 C船の常用出力における旋回試験

るはずである。ところが、翼角0度、軸回転数80rpmにおける軸トルクは約0.25t-mで、ターニング中の摩擦トルク0.6t-mより小さい。

この理由は、ターニング中の軸系は、ステック・スリップ現象をともなつて極低速で回転するので、平均トルク計測値には静摩擦力によるトルクがふくまれるためと考えられる。

#### 4.2 船の増減速中の軸トルク

図2において、プロペラ翼角19.5度一定の場合、回転上昇時と下降時で、同一回転数におけるトルク値が異なる。これは、軸回転数変更後、船速が十分に安定する以前に記録を採取しているため、増速時にはトルクリッチ側に、減速時にはトルクプア側に負荷トルクが移動するためである。プロペラ翼角0度の場合には、推力が零で、船速の影響が無視できるので、回転上昇時と下降時のトルク値は一致している。

以上のように、非定常な航走状態において軸トルクが変化の様子は、軸回転数変更後や、船の旋回

時などにおいて常に観測される。したがって、船底汚損などによる推進抵抗の変化を、軸トルクの変化として比較判定しようとする場合は、船速が十分に安定した定常状態において計測する必要がある。

#### 4.3 旋回中の軸トルクの変化

図3および図4は、C船(単軸船)の旋回試験中の軸トルク、回転数、軸馬力の記録である。ここで、軸出力計の演算器PM-488のサンプリング時間(測定値の平均化時間)は5秒にセットし、これにデジタルプリンタRQ371をつないで連続記録した。したがって、プリンタによる記録時間間隔は

$$\begin{aligned} \{ \text{記録時間イ} \} &= \{ \text{サンプリング時間} \} + \{ \text{演算時間} \} + \{ \text{プリンタ作動時間} \} \\ &= (5\text{s}) + (\text{約}20\sim30\text{ms}) + (\text{約}4\text{s}) \\ &= \text{約}10\text{s} \end{aligned}$$

である。つまり、約10秒毎に5秒間の平均値を記録したものである。

図3は、港内全速負荷における旋回試験で、舵角15度において、船体が180度旋回するまでの、右旋

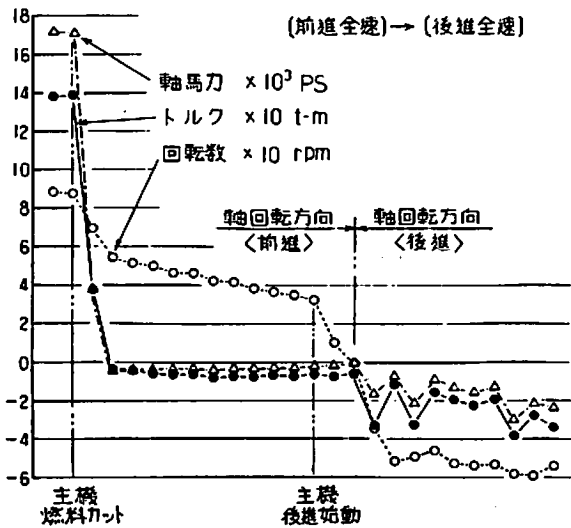


図5 a クラッシュ・アスターン試験

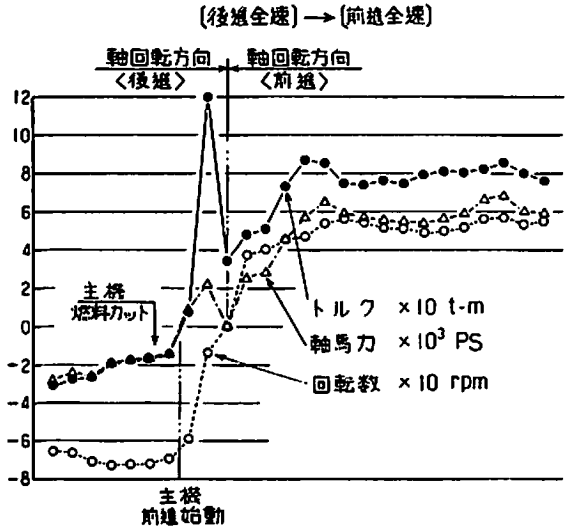


図5 b クラッシュ・アヘッド試験

回と左旋回の記録である。この場合、主機は调速機制御であるため、回転数は一定に保持され、トルクが変化する。ここで、操舵直後のトルクの変化を、右旋回と左旋回について比較すると際立った対称がみられる。すなわち、舵角変更直後、右旋回の場合はトルクが急増し、左旋回の場合には逆にトルクが急減する。そしてそれ以後は、旋回による船速低下に伴ってトルクはいずれも漸増する。

図4は、常用出力における、舵角35度についての旋回試験結果である。この場合は、主機の燃料ポンプの上限リミッターをセットして運転しているため、主機は負荷の増加に対しては燃料一定制御となる。このため、右旋回による操舵直後の軸トルクの急増は押えられているが、船速低下による負荷トルクの増加に伴って軸回転数が低下する。左旋回の場合には、負荷トルクの減少に対しては调速機制御となるため、操舵直後に急激な軸トルクの一時的減少がみられる。

以上のような、操舵直後における右旋回と左旋回との対称的なトルク変動は、操舵にともなう船尾伴流分布の変化と、プロペラ回転方向との関係において生ずるものと考えられる。

#### 4.4 クラッシュ・アスターン試験の例

図5 aは、C船における後進試験時の、軸トルク、回転数、軸馬力の変化を、前項と同様、サンプリング時間5秒でプリンタに記録した結果をプロットしたものである。

まず、常用出力17000 PS (トルク138 t-m, 回

転数88rpm)で前進中、主機の燃料をカットすると、惰力航走となり、プロペラは遊転し、いわゆるエンジンブレーキの状態となるため、トルクは負となる。やがて、主機が後進に始動すると、軸回転数は急速に零に低下した後、回転方向が後進に変わる。そして、船尾水流の乱れに伴ってトルクは激しく変動する。

図5 bは、後進72rpmから急速に前進に変えた場合である。比較的高い回転数から反転したため、前進始動と同時にトルクにピークがあらわれ、軸は急速に回転方向が変わる。以後は、船体が停止するまでの間トルクリッチ状態となるが、前進方向への船速の増加に伴って次第に定常値に落着く。

#### 4.5 標柱間速力試験の例

図6は、B船の標柱間速力試験の結果を、トルクと回転数についてプロットしたものである。ここで記録方法は4.3項と同様で、演算器PM-488のサンプリング時間を5秒にセットし、プリンタに記録した。すなわち、標柱に入柱5分前にデジタルプリンタを始動し、「マイルポスト入柱」および「マイルポスト出柱」の合図により記録にマークを入れた。

図6から明らかのように、保針のためにあて舵をとるので、トルクについては軸馬力が変動する。変動幅は気象・海象にも関係するが、3~5%程度である。したがって、燃料ポンプブラック目盛を読み取って主機出力を推定する場合は、標柱間航走中の平均値を求める注意が必要である。

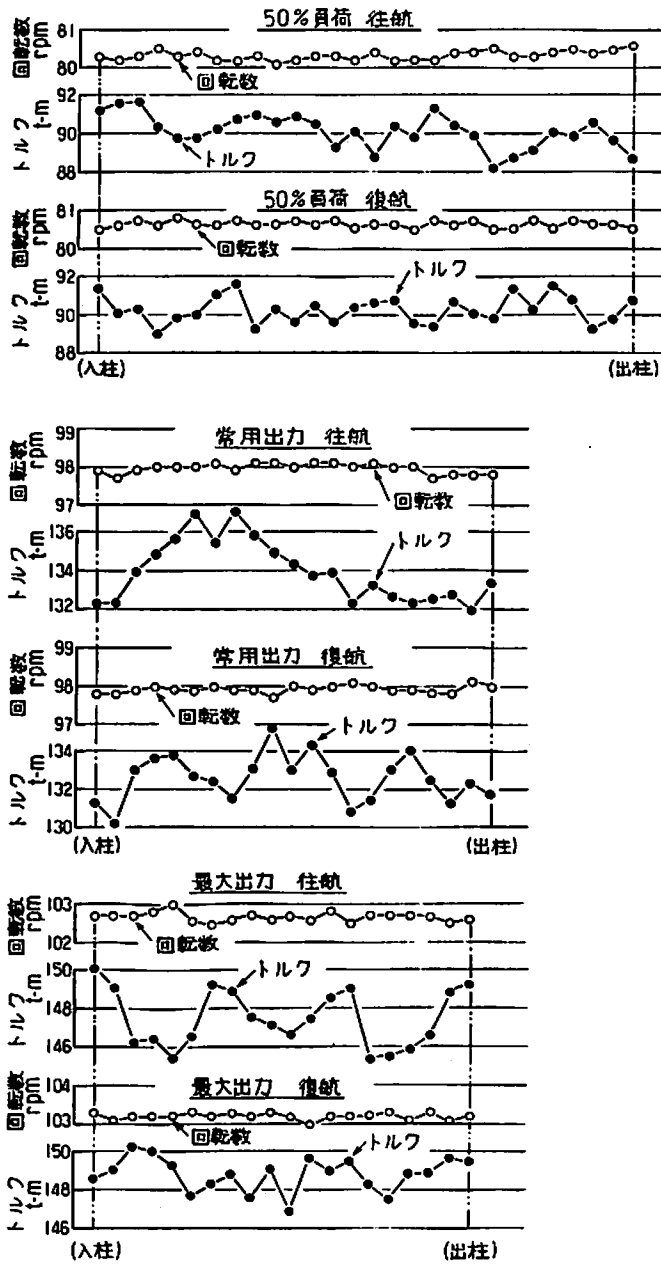


図6 B船の標柱間速力試験時の回転数と軸トルクの変化

表 3. 標柱間速力試験の測定値の回帰分析結果

	定数項 A (PS)	回帰係数 B (PS/%)	相関係数 r		定数項 A (PS)	回帰係数 B (PS/%)	相関係数 r
A 船	- 219	186.5	0.9984	往	- 381	186.0	0.99958
				復	- 70	187.2	0.99995
B 船	- 36	183.6	0.9998	往	+ 18	183.4	0.99997
				復	- 94	183.7	0.99987
C 船	- 37	172.3	0.9932	往	+ 10	169.3	0.99998
				復	- 292	177.4	0.99997
D 船	- 236	205.9	0.9998	往	- 145	204.0	0.99999
				復	- 328	207.7	0.99999
E 船	+ 48	183.9	0.9984	往	- 434	189.0	0.99958
				復	+ 522	179.0	0.99830

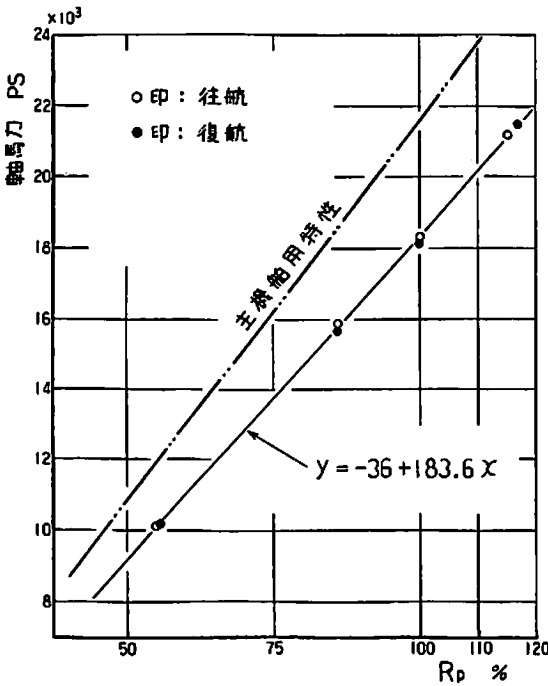


図 7 B船の標柱間速力試験における回転比3乗と軸馬力の関係

#### 4.6 軸回転数と軸馬力の関係

固定ピッチプロペラ軸系の場合、負荷トルクと駆動トルクが平衡した定常状態において、軸トルクTは軸回転数Nの2乗に比例し、ひいては軸馬力SHPは軸回転数Nの3乗に比例する、いわゆる Propeller Law が知られている。すなわち

$$\left. \begin{aligned} T &\propto N^2 \\ \text{SHP} &\propto N^3 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

本軸出力計の計測値について、(1)式の関係がどの程

度成り立つかを検討する。

測定値の解析に際して、結果の見通しを容易にするため、回転比3乗負荷率 Rp

$$Rp = \left\{ \frac{N}{N_0} \right\}^3 \times 100 \quad (\%) \quad (2)$$

N : 測定平均回転数 (rpm)

N<sub>0</sub> : 連続最大出力回転数 (rpm)

を求め、x 軸に Rp をとり、y 軸に測定軸馬力をプロットする。ここで、軸トルクTと軸回転数Nは、同時刻に、それぞれ独立に計測されているので、(1)式の関係が成立すれば結果は直線となる。したがって直線回帰分析が可能となり、回帰式

$$y = A + Bx \quad (3)$$

ただし

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - B \cdot \sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$B = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2}$$

n : 測定データ数

とすれば、定数項Aは測定データから帰納された零点の残差をあらわす。また、回帰係数Bは主機の動作線の傾きで、負荷トルクの増大に伴って増加する。したがって、新造時の平水中の特定の航走条件におけるB値を基準値に選べば、船体やプロペラの汚損によるB値の経時変化を比較できる。

また、相関係数 r

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left\{ n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right\} \left\{ n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right\}}} \quad (4)$$

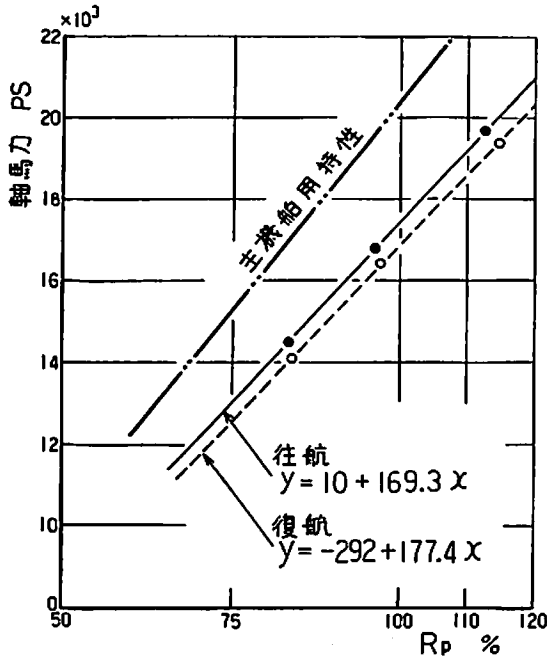


図8 C船の標柱間速力試験における回転比3乗と軸馬力の関係

を求めると、 $r$  が1.0に近いことは、計測値の回帰直線からのばらつきが小さく、3乗法則を満足する記録が得られたことを意味する。したがって、相関係数が1.0に近いかな否かによって、非定常な測定値が混入しているかな否かを判定できる。

表3は、各船の標柱間速力試験における軸回転数と軸馬力の関係を、 $x$ 軸に $R_p$ をとり、 $y$ 軸に軸馬力をとって、直線回帰分析した結果である。ここで左側の欄は、標柱間航走の往航平均値と復航平均値の、すべての測定データについて回帰分析したものである。また右側の欄は、往航のみおよび復航のみにデータを分けて、それぞれ分析した結果である。

表3において、B船とD船の場合は、 $r = 0.9998$ で、3乗法則をきわめてよく満足することがわかる。図7はB船の測定値を图示したもので、往航と復航の測定値がほとんど一直線上に分布している。これは、同船の速力試験時の気象・海象が静穏であったためと考えられる。

C船の場合は、往復の全データについての相関係数は $r = 0.9932$ とやや劣るが、往航のみ、および復航のみの相関係数は、いずれも $r = 0.9999$ であり、きわめてよい直線性を示す。これを图示すれば図8のようになる。つまり、C船の往航と復航のデータには、風浪の方向による影響が系統誤差としてふくまれているが、それぞれは3乗法則をよく満足

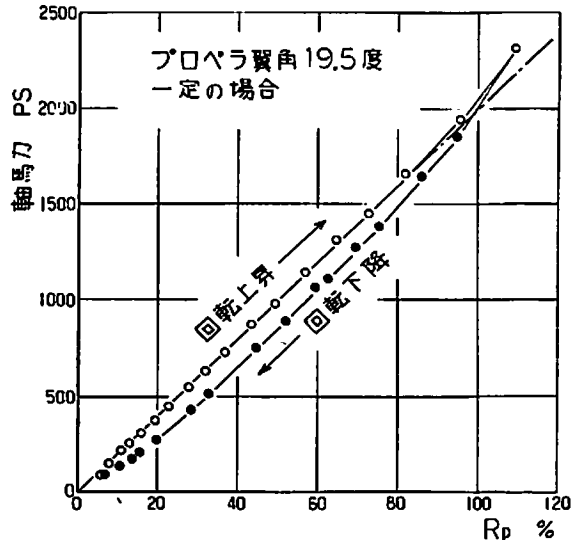


図9 F船のねじり振動試験における回転比3乗と軸馬力の関係

している。

小形船の例として、F船のねじり振動試験における図2の記録を、横軸に $R_p$ を、縦軸に軸馬力をとってプロットし直すと、図9のようになる。ここで、回転上昇中の各測定点はほぼ直線上に分布しているが、最高回転付近の測定点は、回転数上昇後の船速が未整定のうちに記録を採取しているため、トルクリッチ側に偏っている。回転下降中の各測定点は、減速中の船体の慣性の影響で、トルクプア側に偏っている。このように、船速が十分に整定する前に採取した測定値は、3乗法則からはずれた値となる。

海上試運転において、比較的プロペラ深度が浅く、波浪が高い場合、プロペラへの空気吸込み現象と推定されるトルク低下が観測され、波浪が静まると共に正常なトルク値に復帰した例がある。海上試運転におけるプロペラ没水深度と波浪の関係には注意が必要である。

以上の諸測定記録から経験されたことは

- (1) 定常航走状態の測定値である限り、軸回転数と軸馬力は正確に3乗法則を満足する。
- (2) 操舵中や加速中・減速中などの過渡状態の軸馬力は、3乗法則に対して不規則な偶然誤差となり、相関係数を低下させる。したがって、定常状態の測定値が得られたか否かは、回帰直線からのばらつきの程度で判定できる。
- (3) 船に対して一定方向の風浪は、3乗法則に対して、かたよりの系統誤差になる。しかし、十

N : 試験回転数 rpm  
 No : 連続最大出力回転数 rpm

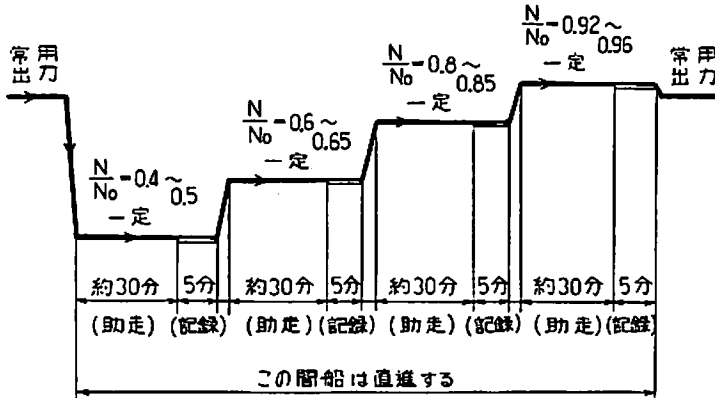


図10 航走試験要領

分に静穏な気象・海象条件を選定した試験することにより、その影響を除くことができる。

(4) 実船において、試験条件を注意深く選定すれば、回帰係数Bの再現性は、1%以下が期待できる。したがって、推進動力が1%以上変化するような、規則的な航走条件の変化を検出することができる。

### 5. 推進性能診断のための試験法

一般に、実船で得られる推進動力測定値には、船の姿勢や船底汚損のような、推進性能にかかわる定常的で規則的な動力変化と、操船や気象・海象による負荷変動のような、非定常で不規則な動力変化とがふくまれているのが普通である。

したがって、推進性能低下を推進動力の増加として検出し、運航管理の指針とするためには、就航中の任意の測定値を直接比較したのでは、真の状態の把握は困難である。すなわち、不規則な負荷変動の影響を系統的に排除する試験法が必要である。またその試験は、日常の航海計画に支障を与えず、就航中容易に実施できることが必要である。

軸回転数と軸馬力の関係が正しく3乗法則を満足することを利用して、とくに選定した条件の下で航走試験を行い、その測定値を解析することによって、推進性能の変化を推進動力の変化として検出できる。その試験要領を具体的に述べると以下のとおりである。

(1) 試験測定を実施する気象・海象の状態は、ビューフォート風力階級2以下、風浪階級およびうねり階級2以下の静穏な条件を選ぶ。

(2) 試験に際しては、あらかじめ航海士と打合せの上、障害物がなく、3時間以上直進できる、潮流の小さい海域を選定する。

(3) プロペラは十分に没水しており、空気吸込み現象の可能性が全くないことが必要である。

(4) 噴水、トリム、傾斜などについては、本船の新造当初、基準状態を選定し、その基準状態と現在の船の姿勢の相違を明確に記録しておく。

(5) 可変ピッチプロペラの場合は、翼角一定で試験する。翼角が変化する場合があるときは、機械的に翼角を固定する。

(6) 試験中、船は直進状態に保針し、各試験回転数ごとに、助走期間と記録採取期間とから成り、図10の要領で実施する。

[注]

風浪の方向による影響をキャンセルするためには、本来は同一海域を往復して平均値を求めるべきであるが、航海中に実施する試験法であるため、直進による試験とした。したがって、風浪の影響を小さくするためには、気象・海象が十分に静穏な状態で実施する必要がある。ただし、荒天によるトルク増加を求める目的で実施する場合は、この限りではない。

(7) 試験すべき軸回転数は、図10に一例を示したが、これを固守する必要はない。重要なことは、低速から高速まで、なるべく広い回転範囲を選定することである。そして、回転数の異なる4点以上のデータを採取する。

(8) 船が増減速中はトルクが変化するので、十分な助走期間を設けて、完全に定常状態とすることが重要である。軸回転数が整定した後、大形船の場合は30分以上、小形船の場合は20分以上、船を直進状態に保針し、緊急の障害物が生じた場合のほか、操舵は最小限にとどめる。

(9) 記録採取は、軸トルクT、軸回転数Nについて、演算器PM-488のデジタル値を、5分間以上連続してプリンタに打ち出すか、または読み取って、その平均値を求める。ここで、長時間平均化ユニットAV-600を装備すれば、任意の指定時間の平均値が直接表示される。

(10) 記録採取中は、できるだけ舵角0度に保持し、

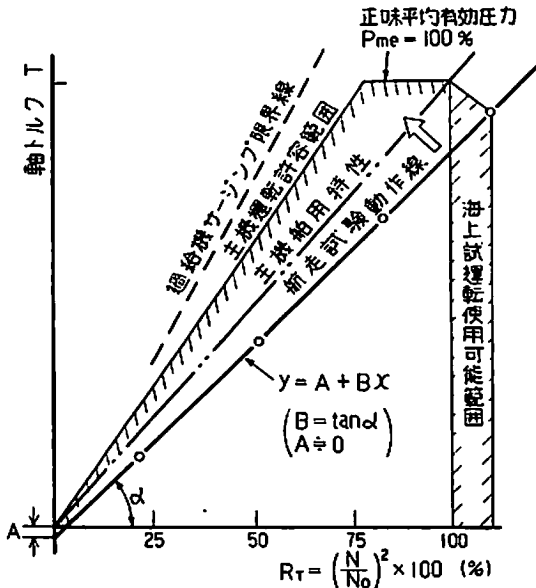


図11 航走試験説明図

操舵によるトルク変化を防止する。ただし、舵角 0 度に固定すると変針が著しく大きくなる場合は、最小限のあて舵をとって著しい変針を防止する。

⑪障害物その他の理由で、記録採取中に操舵する必要を生じたときは、改めて試験をやり直す。  
⑫試験測定時の以下の関連データを記録する。

- ①測定日・時
- ②試験海域
- ③船速(対水, 対地)
- ④平均風速
- ⑤風向(船の進行方向に相対的)
- ⑥波浪うねり階級
- ⑦喫水
- ⑧トリム
- ⑨傾斜
- ⑩排水量
- ⑪その他、試験目的による比較条件(例えば、船体表面あらさ、プロペラの状態、またはピッチング、ローリング……など)

⑬ディーゼル主機の性能変化を診断するために、推進動力測定と同時に、主機の運轉特性値を記録する。

- ①気圧
- ②室温
- ③燃料油仕様
- ④燃料消費量
- ⑤燃料ポンプ圧目盛
- ⑥過給機回転数
- ⑦シリンダ内最大圧力
- ⑧掃気圧力
- ⑨掃気温度
- ⑩排気圧力
- ⑪排気温度
- ⑫その他各部の圧力や温度など

⑭測定した平均軸回転数 N より、回転比 2 乗負荷

率  $R_T$  を求める。

$$R_T = \left\{ \frac{N}{N_0} \right\}^2 \times 100 \quad (\%) \quad (5)$$

N : 測定平均回転数 (rpm)

$N_0$  : 連続最大出力回転数 (rpm)

⑮図11のように、直角座標の x 軸に  $R_T$  を、y 軸に測定トルク T を対応させてプロットする。ここで図11には、ディーゼル主機の場合の運轉許容範囲を示してある。

⑯ y 軸に測定軸馬力をとる場合は、x 軸には回転比 3 乗負荷率  $R_p$  をとってプロットする。

⑰以上の関係を定量的に求めるために、最小二乗法による直線回帰分析を行う。

(3)式の直線回帰式において、定数項 A は測定値から掃納された零点の残差をあらわす。すなわち、測定装置の零点が正しく調整されており、かつ理想的な試験測定が行われれば、残差  $A = 0$  となる。ただし、3 乗法則に対する測定値の誤差が大きい場合は、A は大きくなる。

回帰係数 B は、主機の動作線の傾きをあらわす。すなわち、船底汚損などによる推進抵抗の増加に伴って、図11の矢印のようにその傾きが増加する。したがって、規則的な推進動力の増加を正しく把握できる。

⑱(4)式の相関係数 r は、回帰直線からのばらつきの程度を示し、 $r = 1.0$  のとき、厳密に  $T \propto N^2$  を満足する測定値が得られたことになる。ここで、表 3 の実績から明らかなように、 $r < 0.99$  ならば、試験中に予期しない外乱(例えば、操舵、助走不足、風浪など)の影響が大きい非常なデータであるから、回帰直線からの残差の大きい測定点は記録を採取し直すか、または除外する。

以上のように、得られたデータが不規則な過渡状態のデータであるか否かは、相関係数 r の値により判断できる。しかしながら図 8 に示したように、一定の風向きの風抵抗は系統誤差となるので、厳密な比較を要する場合は、無風状態において試験するか、または同一海域を往復して平均値を求める。

以上の試験法によって得られた B 値を、航走条件に応じて比較することによって、その船の運航管理の指針とする。いかなる航走条件と推進動力の変化の関係を求めるかは、調査目的により様々な場合が考えられるが、基本的には、

- (a)新造当初、本船の標準的な航走条件を選定し、十分に静穏な気象・海象の下で測定した B 値を基

準値とする。

(b)前項と同一の気象・海象の下で、喫水、トリム、傾斜などを変えたときのB値を比較し、船の姿勢についての最適条件を求める。

(c)風力、風向、波浪の程度とB値の関係から、気象・海象による推進動力増加を求め、ウェザールーティング技術の基礎資料とする。

(d)同一航走条件におけるB値の来歴をつくり、船体およびプロペラ汚損による経時変化を求める。このデータから、最適入渠時期の選定、または船底塗料の効果を判定する。

(e)船速との関係から速力試験分析を行い、水槽試験データと比較して、推進抵抗の経年変化もふくめて、以後の船舶の計画・設計に役立てる。

などが考えられる。

その他、他のパラメータと関係づけて、推進性能解析を行うとか、主機関性能解析を行うなど、推進動力情報利用技術の開発が期待できる。この場合、従来から蓄積されてきた船舶製造技術が、運航管理技術として応用される可能性がひらけている。

## 6. あとがき

実船に納入した精密軸出力計による推進動力測定記録を報告した。それらは複雑な航走条件を反映し

ているが、船舶の運航管理の目的に対して、以下の事項が確かめられた。

(1)定常航走状態における測定軸回転数と測定軸馬力は、正確に3乗法則を満足する。

(2)以上の関係を利用して、操船や気象・海象にもとづく不規則な負荷変動の影響を排除して、定常状態の測定値を得るための試験法を提案した。

(3)日常航走中、以上の試験法にもとづく測定を行えば、推進動力が1%以上変化するような規則的な航走条件の変化を検出できる見通しが得られ、船舶の運航管理に利用できることがわかった。

## 謝 辞

現在、推進動力測定についての信頼感が十分とは言えない業界のなかで、すすんで本軸出力計をご採用いただき、実証の機会を与えて下さった、各船主および各造船所の関係者の方々に、あつぐお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 平山伝治ほか：ねじり動力計の開発，日本船舶機関学会誌，Vol. 13, No 3, PP 219-225(1978)
- 2) 平山伝治：船舶の運航管理と軸出力計，船の科学，Vol. 33, No 3, PP 55-65 (1980)

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／積層工作法と曲げ疲れ強さ／積層構成と曲げ疲れ強さ／積層工作法と層間剪断強さ／サンドイッチ板の物性■V. 高速艇の構造設計／前提条件／外力基準／積層設計／構造基準／実船例における部材寸法等の決定／各部構造の基材設計および標準工作法／波とそれに対する船の応答／記号と表示■VI. FRP船のスタイリング／FRPと製品の形態／スタイリングの傾向／船首フレーア／傾斜システム／合板張りの外板／木製めす型／船首のスタイル／デッキの造形／まとめ■VII. 成型型／どんな成型型を採用すべきか／木製めす型／FRP製めす型■VIII. 積層作業の管理／工作図による作業管理／原材料の特性と作業管理／作業管理とFRP板の物性／標準工作法／積層指示書■IX. 技術管理と教育訓練／積層工の技能管理／作業管理技術者の教育■X. 安全・衛生・公害／環境法規／安全管理／衛生管理／公害管理■あとがき(以上10章58節137項・雑誌「船舶」の連載記事を大幅追補・全面改編)



# 海洋構造物

## <追加・1>

芦野 民雄

日本船用機器開発協会・調査役

### 1. GVA 2,000

スウェーデンのGötaverken Arendalは、1971年以來、半潜没型オフショア居住プラットフォームを建造しているが、1982年現在、GVA 2基 Safe Jasminiaと Safe Carinia とを建造中で、その要目は次の通りである。

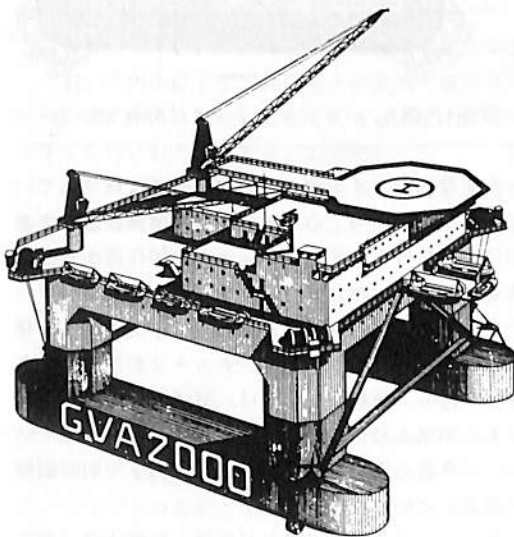
全長	77.0 m
全幅	75.0 m
排水量(作業時)	14,600 t
喫水( )	15.6 m
全スラスタ容量	12,600 kw
パワー	14,000 kw
自動船位保持	Kongsbery ADP 503
ダイビング・システム	450 m深度のダイバー 16名

クレーン	150 t, 12.5 t
消火装置	3,800 m <sup>3</sup> /h ポンプ 2台
居住区	178名分
通信用	SSBユニット 3台 VHF, MWRITEX
ヘリデッキ	シコルスキー-S61

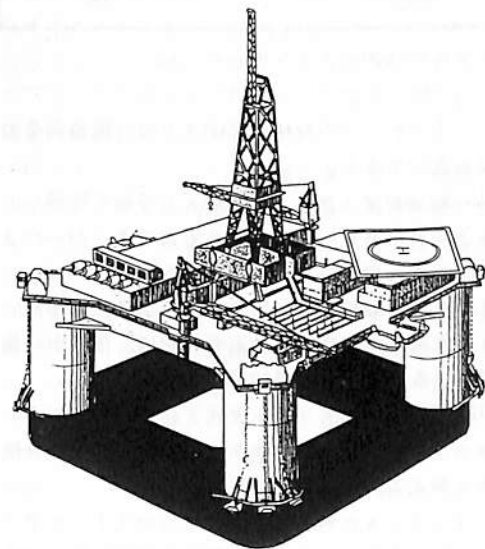
### 2. GVA 10,000 プラットフォーム

同じくGötaverken Arendalが建造したGVA 10,000半潜没型プラットフォームは、12,500トンのデッキロードと203,790バレルの原油を貯蔵することができ、氷海で使用できるよう設計されたものである。

主な特徴は、



GVA 2,000



GVA 10,000

### PRINCIPAL DIMENSIONS

	Meters	Feet
Length overall	120.0	394
Beam overall	90.0	295
Height, keel to underside of main deck	47.5	156
Height, keel to top of lower deck	39.5	130
Length of pontoon	82.40	270
Beam of pontoon	16.48	54
Distance C/L of unit to C/L of pontoons	32.96	108
Depth of pontoon	11.00	36
Diameter of columns	16.48	54
Transverse spacing, C-C	65.92	216
Longitudinal spacing, C-C	65.92	216
Length overall	about 113.0	371
Beam overall	about 90.0	295

### OPERATING CHARACTERISTICS

Water depth	460	1,500
Normal operating draught (from underside keel, excluding thrusters)	24.5	80
Survival draught	23.5	77
Transit draught	8.0	26
Air gap at still water for normal operating draught	15.0	49

### PAYLOAD CAPACITIES

	Tonnes
Total deck load capacity in operating and survival conditions	12,500
The total deck load capacity can be distributed in the following manner:	
Marine equipment such as winches, cranes, life boats	
Accommodation	
Sanitary, ventilation	
Electrical	
Paint	2,700
Process equipment, drilling/work-over equipment, diving complex, power generation	6,300
Variable deck load incl. icing	3,500
Total deck load capacity in transit condition	12,500

### DECK AREAS

	m <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>
Total main deck area	6,000	64,600
Total 1:st tween deck area	3,700	39,800
Total 2:nd tween deck area	4,400	47,400
Total accommodation area	2,900	31,200

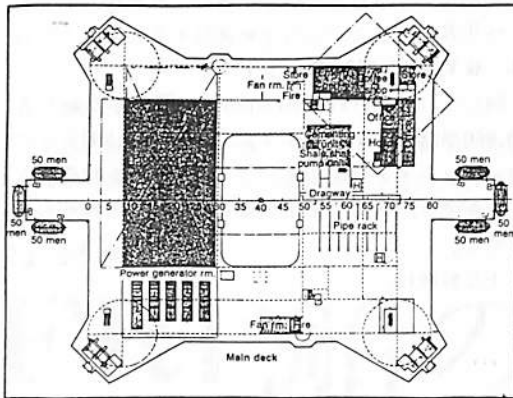
### DISPLACEMENTS

	Tonnes
Normal operating condition	63,900
Survival condition	63,000
Transit condition	37,700

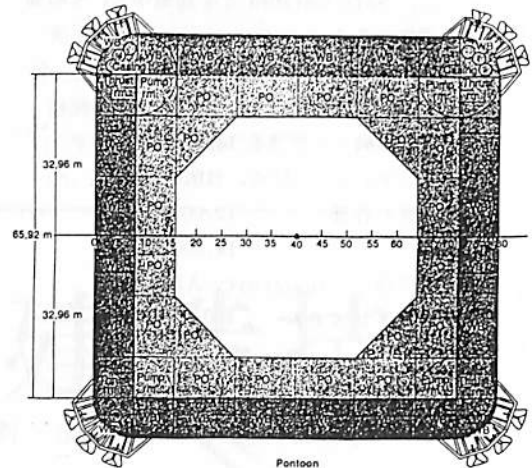
### TANK CAPACITIES

The platform has a considerable capacity to store produced oil. Normal operating draught on the platform can be maintained with no oil stored or up to full tanks.

	m <sup>3</sup>	Barrels
Produced oil in pontoon tanks	21,000	132,930
Produced oil in column tanks	11,300	71,190
Total produced oil	32,400	204,120
Water ballast in pontoon tanks	23,380	147,072
Water ballast in column tanks	7,960	50,069
Total water ballast	31,340	197,141
Diesel oil column tanks	1,310	3,240
Drill water in column tanks	550	3,456
Potable water on second tween deck	260	1,635



GVA 10,000のメインデッキ



原油(内側), パラスト水タンクに分れている

1. 上甲板, 中甲板に12,500トンの各種負荷をのせることができる。

2. 32,400 m<sup>3</sup> (203,790 bbls) の原油を貯蔵し, シャトルタンカーに供給することができるが, パラストタンクとは別の原油タンクを持っている。

3. デッキ面積が広いので作業性が良好である。

4. 氷海域で使用できるよう強固に, 検査が容易にできるようかつ効果的に設計されている。

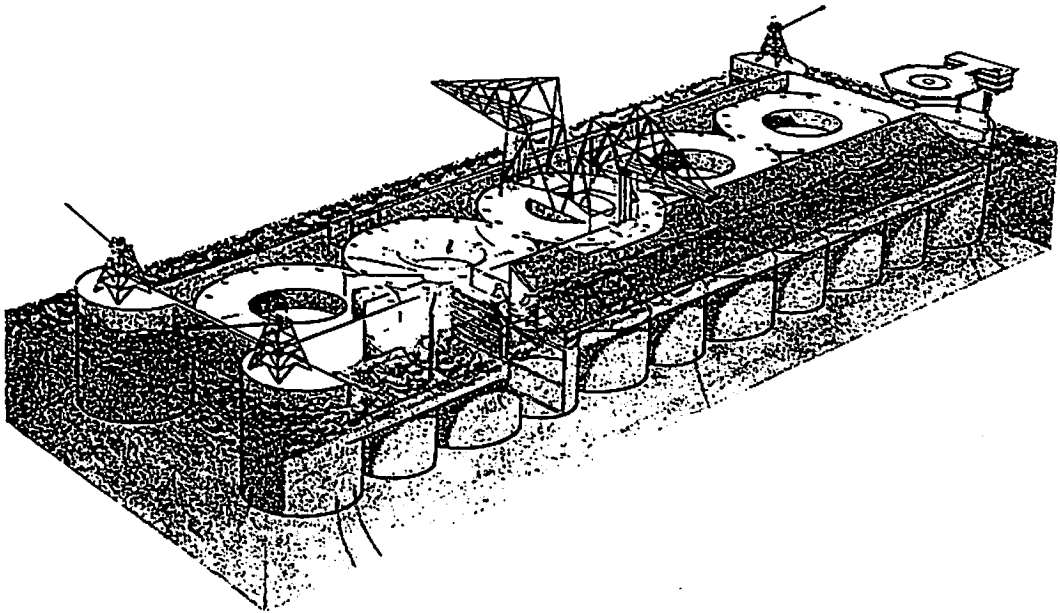
5. 信頼性が高くメンテナンスが容易である。

6. アンカリング・システムを容易にするため推進器を備えている。

プラットフォームの構造は, 4つのスチールポントーンを4角形につなぎ, 4脚で上部箱形構造物を支えている。

生産設備はメインデッキと中甲板に設置されていて, メインデッキ上の一番危険な生産施設をリグ後部に持って行き, メインデッキ下の居住区から出来るだけ遠く離れた。プラットフォームは2.4 MWのアジムス(方位)スラスタ-4個で推進される。発電機はガスタービン駆動で, チェーンを使った12点係留である。耐航性としては, 51.5 m/s (100ノット)の風と35mの波浪に耐えるよう設計されていて, 150名の乗員の居住区は第1, 第2甲板の前面に造られている。

本プラットフォームはNV船級の標準に従って造られていて, 強固な箱形形状は垂直方向のダイナミ



ウラニウム回収プラント

ックフォースに対して強く、二重甲板構造はユニットの構造強度を増すよう設計されている。従って何らの支え脚も必要としない。ポンツーンは多くのバラスタックと原油タンクとに分れている。

4 隅の外側は脚柱の外径に合わせてあって、脚柱もまた縦横のバルクヘッドで分けられて、タンクが造られている。

プラットフォームの主要寸法、作業標準、パイロード容量、デッキ面積、排水トン、タンク容量等は別表の通りである。

### 3. 浮遊式モルタル・プラント

世界最大といわれる11,500-dwtのモルタルプラントが、久保田鉄工と三井造船との共同で建造され本四公団に納入された。海底下に6 m<sup>3</sup>/mの割でモルタルを打込むことができる。

このプラントは、600,000 m<sup>3</sup>のモルタルを橋梁の基礎となる海底の14個のケーソンに注入するためのものである。

久保田鉄工は、これ以外に0.2～0.4 m<sup>3</sup>/minの割でモルタルを打込むプラントを欧州およびアメリカへ輸出することになっている。

本四公団向けのプラントは、水深10～50mに在るケーソンに持込むもので、計量、打込み、モルタル補給等はいずれもコンピューターコントロールで行う。プラントの必要とする水、砂、セメント等は、プラントに横付けした他のバージから供給される。

### 4. 海水からウラニウムを採るオフショア・浮遊プラント

海水からウラニウムを採るオフショア・浮遊プラントを、スウェーデンのVBB Sweco が設計して、スウェーデン政府科学技術庁へ提出した。

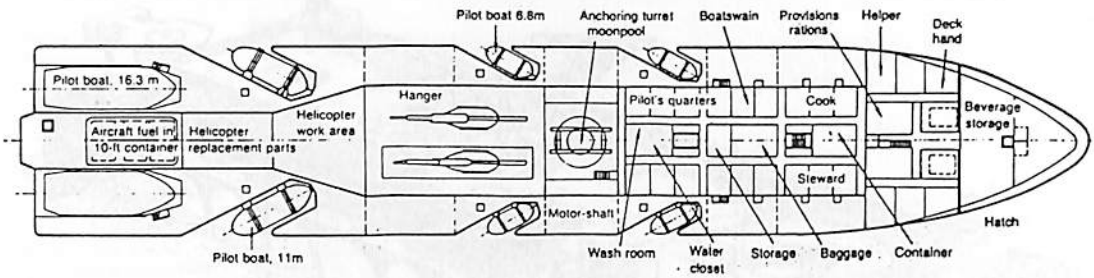
全世界の海水に溶けているウラニウムは45億トンで、全世界の陸上では200～400万トンのウラニウムの埋蔵がある。

ウラニウムは、海水をフィルターベッドまたは懸濁チャムバー内に入れて、固形溶剤を投入して回収することができる。溶剤を直接海水に投入すると、ウラニウムその他の物質が徐々に回収される。ウラニウムは溶剤によりイオン交換で分離される。溶剤は繰返し使用ができる。

海水中のウラニウムの量が少いので、経済的に成立つようにするためには、多量の海水を使わねばならない。海水はスウェーデンが特許を持つ波浪エネルギー転換法を使って供給される。その方法は一部海水に浸った傾斜板を波が登って来て、海面より高い所にある海水貯蔵槽へ海水をためる。

この水位の違いが圧力ヘッドとなって海水をフィルターベッドへ押入れることとなる。

VBB Sweco は、現段階ではプラントの詳細を発表していないが、長さ430m、幅75mのコンクリートユニットで、年間600トンのウラニウムを生産するためには、この浮遊式プラント22個を必要とするという。



パイロット・ステーションのメインデッキ

### 5. パイロット・ステーション

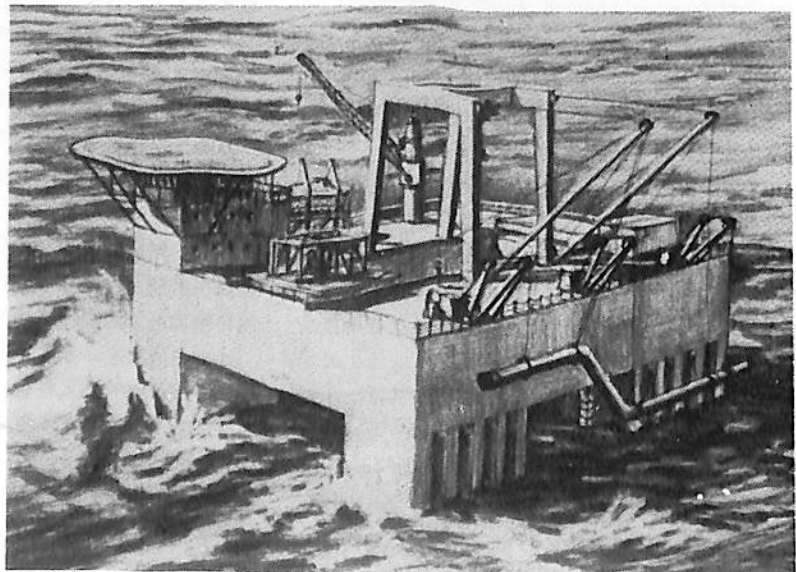
西ドイツのPreussag-Filiale VTG社は、セントラル・パイロット・ステーションのアイデア・コンテストに当選して6万ドイツマルクの賞金を獲得した。北海に注ぐElbe, Weser 河の河口にある6隻の小型船にとって代る長さ136mの特殊プラットフォームである。パイロットの輸送はヘリコプターかまたはボートによる。

このプラットフォームは中央にタレット式係留装置を備え、波浪、風に応じて方向を変え、ビューフォート8の状況下でも使用できるようになっている。前後部にジェット・スラスターを備えているので、ボートは最少の動力で正確に発着することができる。

このステーションは、小型ボートなら4隻を、中型または大型ボートなら2隻を同時に受入れることができ、後部にはヘリコプター発着デッキがある。

### 6. MDC-18プラットフォーム

MDC-18  
プラットフォーム



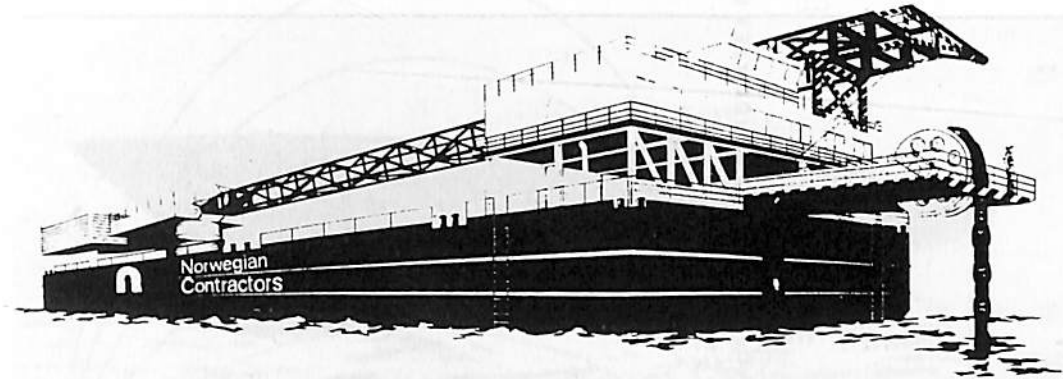
Marine Structure Consultants はメンテナンス、ダイビング支援、海底工事支援用半潜没プラットフォームを設計したが、比較的小型で自航式のものである。Sea State 8の場合でも使用できる自動船位保持装置を備え、移動式ハッチで覆れたムーンプールを持っている。ムーンプールを通して海底の重量物を操作することができる。その要目は次の通り。

ペイロード	1,000 トン
固定デリックによる持上げ容器	100 トン
デッキ下の居住施設	100 名
移動速度	12ノット
寸法	60m×24m

同社はまた250名収容できる半潜没型ホテルを建設しているが、水深は30m～200mに使えるものである。

### 7. S/P Conlift

ノルウェーのNorwegian Contractorsは、海底



S/P Conlift

工事用の回転クレーンと係留システム、救助用に使う回転引揚装置とを備えた多目的サービスプラットフォームを造った。

全長164ftで400トンクレーンを備え、格子型のブーム構造で、長さ45mで400トン容量が、テレスコピックに80mに伸ばすと200トン容量となる。トリムシステムは600～800m<sup>3</sup>/hrのポンプで行われ、チェーン敷設、重量物吊上げ容量は500トンである。

右舷前方と左舷後方とに伸縮可能な方位スラスタ（アジムス）2個を備えて位置を変えることができる。航海計器、通信設備を持ち、甲板には居住施設を備えている。主として北海のノルウェーセクターで稼働している。

8. 浮遊式貯蔵、積込みユニット

北海のUKセクターで、スコットランドのDundeeの東方沖合170マイルにあるFulmar油田に、浮遊式貯蔵兼原油積込みユニットが設置された。

このユニットは、スパータンカーを改造したもの

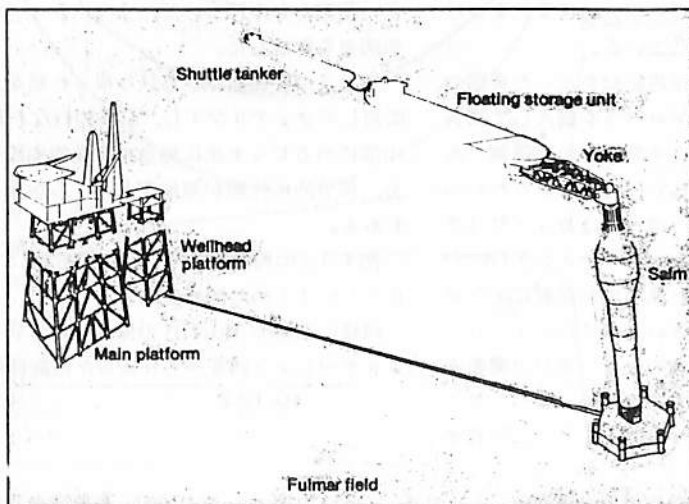
で、Single Anchor Leg Mooring (SALM) と連結されている。1,380,000 bblsの原油を貯蔵できるものである。貯蔵積み込みシステムは下図に示す通りである。

9. 自航式造水バージ

世界最初の自航式造水バージ“Rumaith”がアブダビ政府の水道電気省に、1982年2月に引渡された。建造所は西独クルップグループに属するブカオAGである。

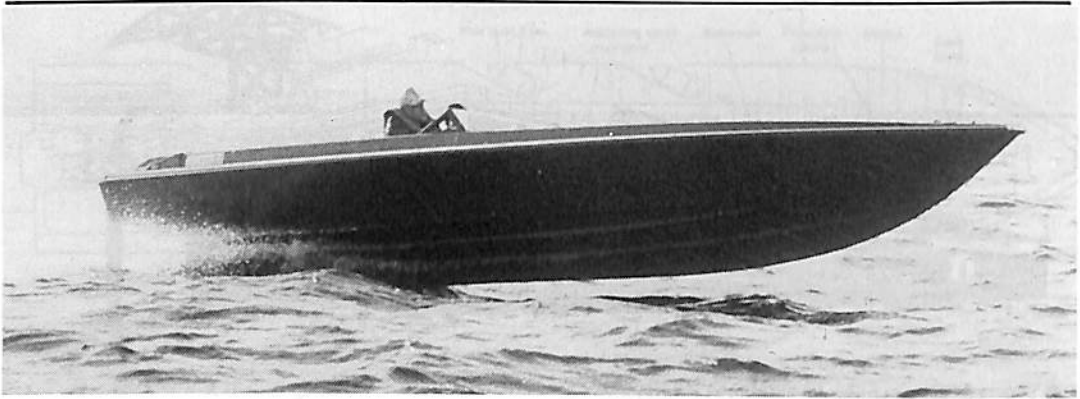
本船は自航式で、海水より清水を造る造水プラント2基を据付けている。主機はKrupp MAK 6M 282ディーゼル発電機2基、出力は442kw、喫水3mで5ノットで走ることができる。

また、1,000 m<sup>3</sup>容量の貯水タンクを4個を持っている。本船は乗員14名のエアコンディション居住地区、操縦室その他を持っている。



参考文献  
Ocean Industry  
3月号1982  
Motor Ship  
5月号1982

Fulmar 油田の貯蔵  
積み込みシステム



## 新高速艇講座 <15>

### 高速艇の推進 (3)

丹 羽 誠 一

#### 4.3 高速艇用プロペラの性能

##### 4.3.1 円弧型プロペラ

円弧型プロペラ (Ogival) は、さきに述べたようにエロフォイル型に比べてキャビテーションを発生しにくく、また製造が簡単なので、広くモーターボート用プロペラとして使用されている。

米国などで市販されているモーターボート用プロペラの多くは、本質的にはこの型式のもので、翼輪郭も楕円型のものが主で、ごく部分的に変化をつけて各社それぞれの特色を出している。

戦前、日本海軍が当時の世界記録を出した英国の Bluebird (約110kt) のプロペラを購入して調査したことがあったが、材質こそ高張力の不透鋼であったが、翼型は何の変りもない円弧型であった。

今日でこそ高速のモーターボートはカップ付 (クレセント) や、スーパーキャビテーション (楔型) 断面を使うようになり、また業務用高速艇にエロフォイル型プロペラが使用されているが、エロフォイル型も翼端に近く、周速の大きい部分の翼断面は円弧型に近い断面に変形するなどの必要があり、高速艇用プロペラの基本的なものとしては、円弧型

を第一としなければならない。

円弧型の代表例としては Gawn シリーズがあり、展開面積比 0.2, 0.35, 0.5, 0.65, 0.8, 0.95, 1.1 のものの単独試験成績が 1952 年に発表され、その後このシリーズのキャビテーション試験が Gawn Burrill によって行なわれている。シリーズは展開面積比ごとにピッチ比 0.4 から 2.0 まで 9 個の模型より成っているが、ここでは一般に使用されることの多い範囲のものについて、 $J/p$  をベースにした性能図表を作成した。

原論文の性能曲線から読み取った値を、ピッチ比に対してフェアリングし、試験の行なわれたものの中に当るピッチ比に相当する性能曲線を求めたため、部分的に性能が原論文といくらか相異なるものもある。

図 4.3.1 に模型プロペラの形状を示し、以下面積比ごとにまとめた性能曲線を示す。

同様に Gawn Burrill の原論文から読み取ったキャビテーション性能から作成した性能曲線を示す。

(次号掲載)

タイトル写真 / カーボン繊維使用の試作艇 "トレカ26"。全長 7.95 m, 速力 50kt。舟艇協会 1981 年建造。

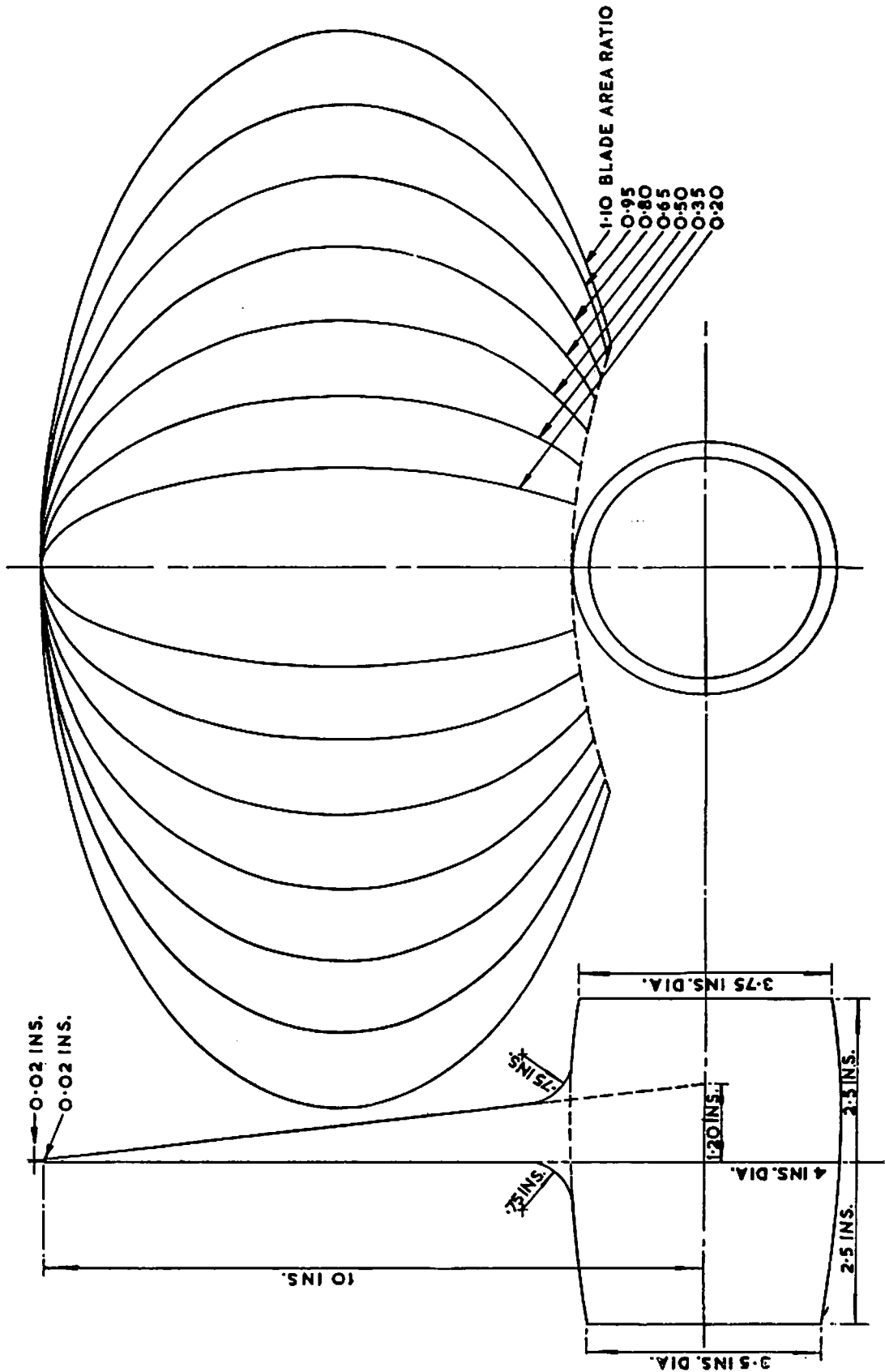


図4.3.1 模型プロペラの形状

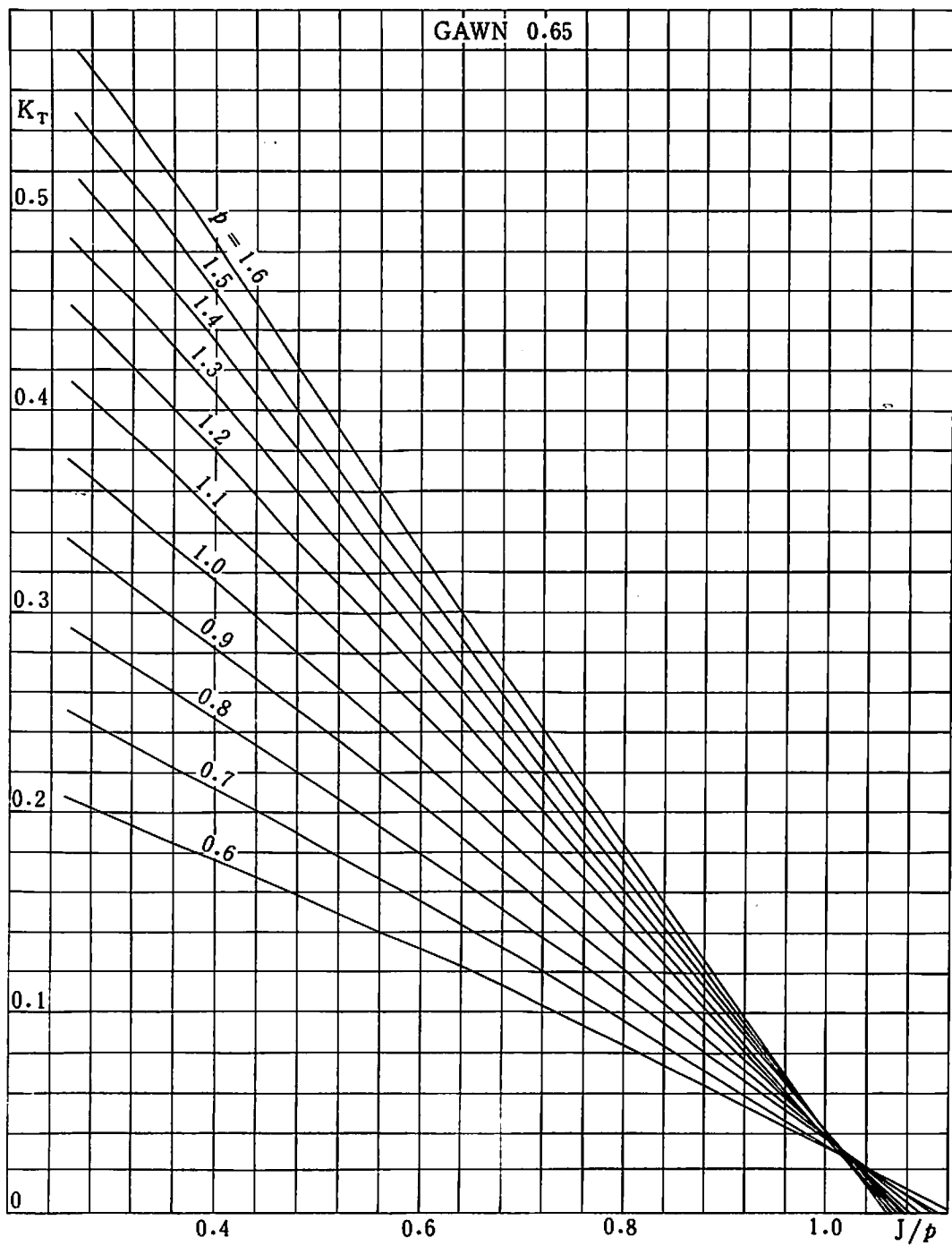
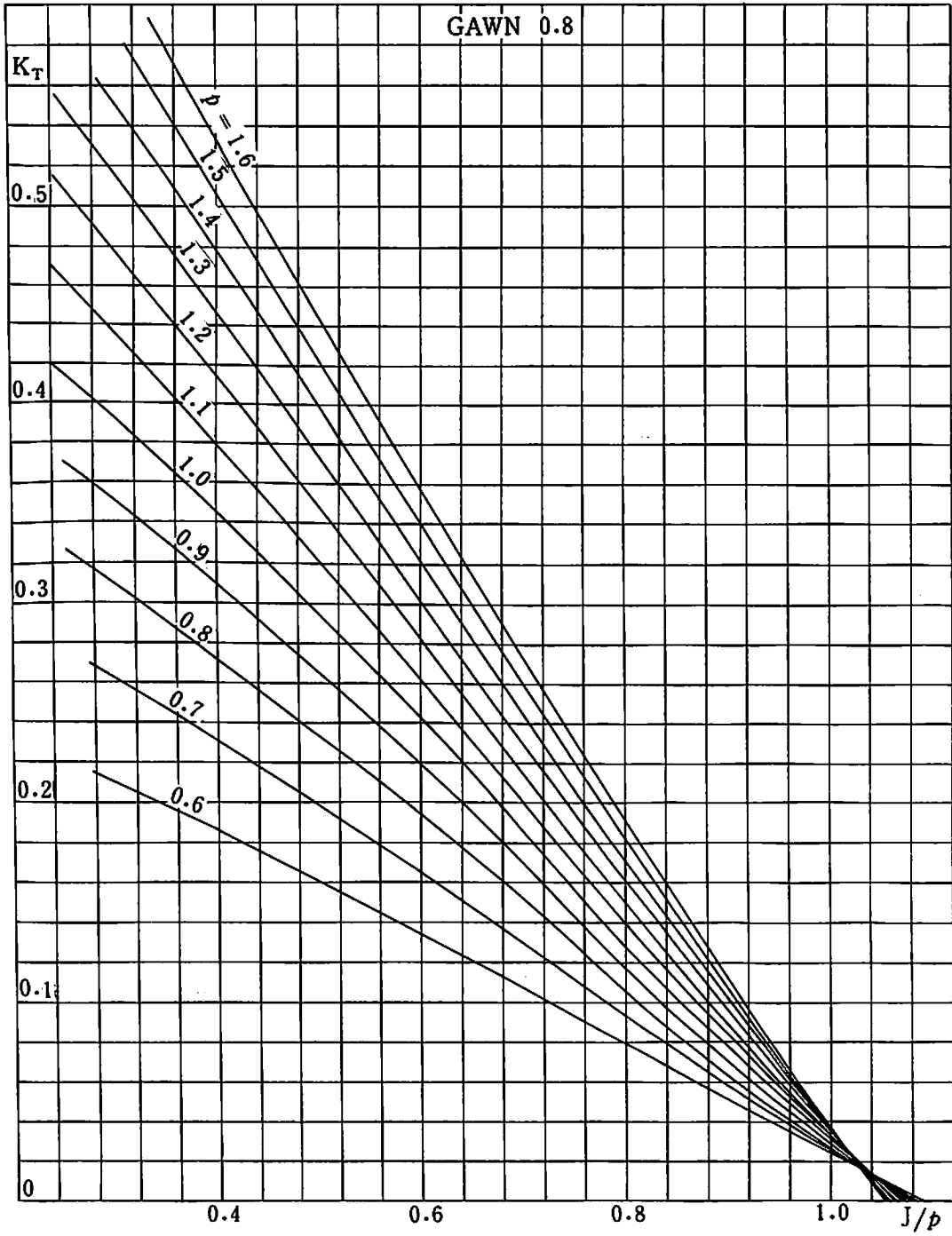


图 4.3.2





▣ 4.3.3

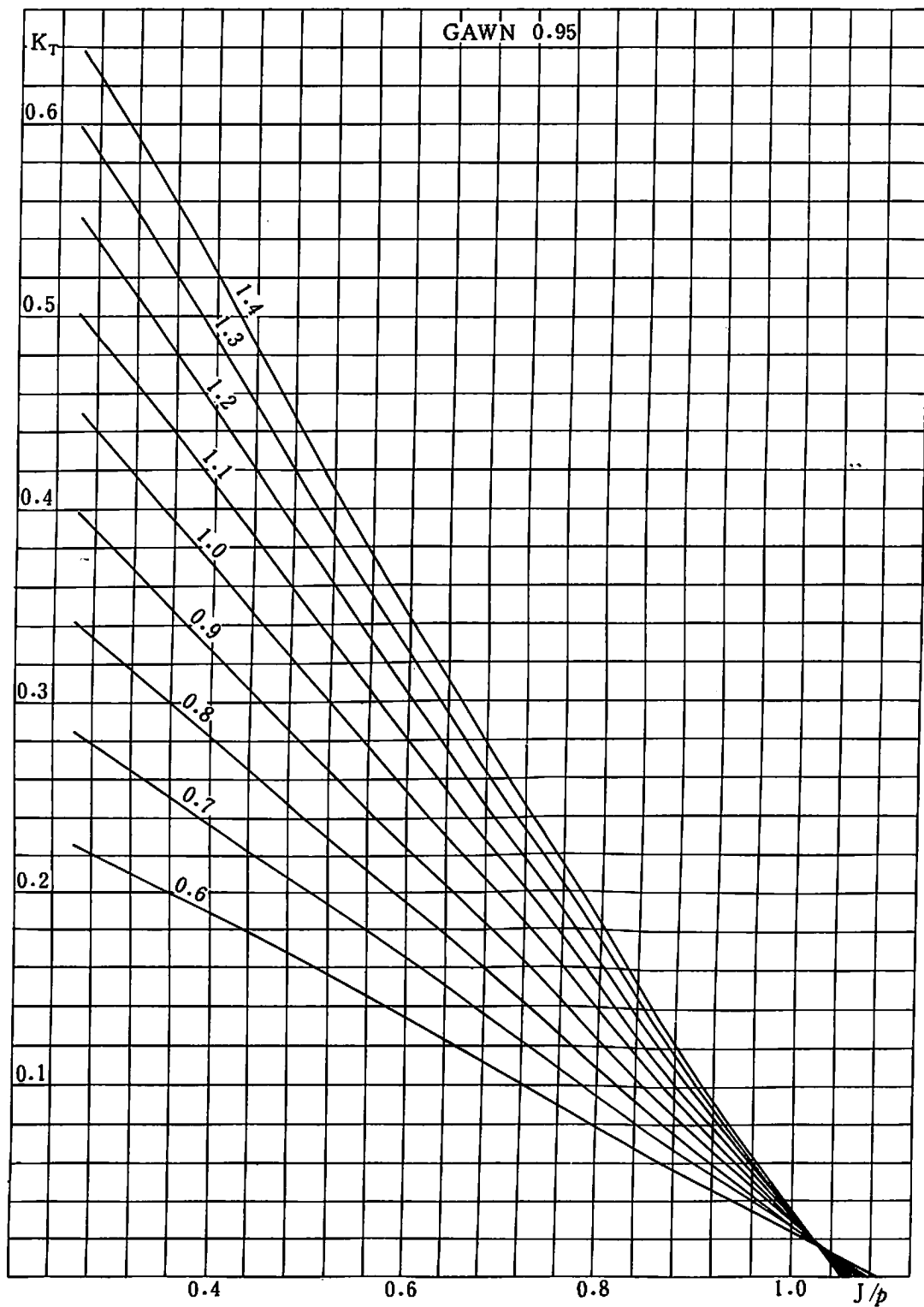


图 4.3.4

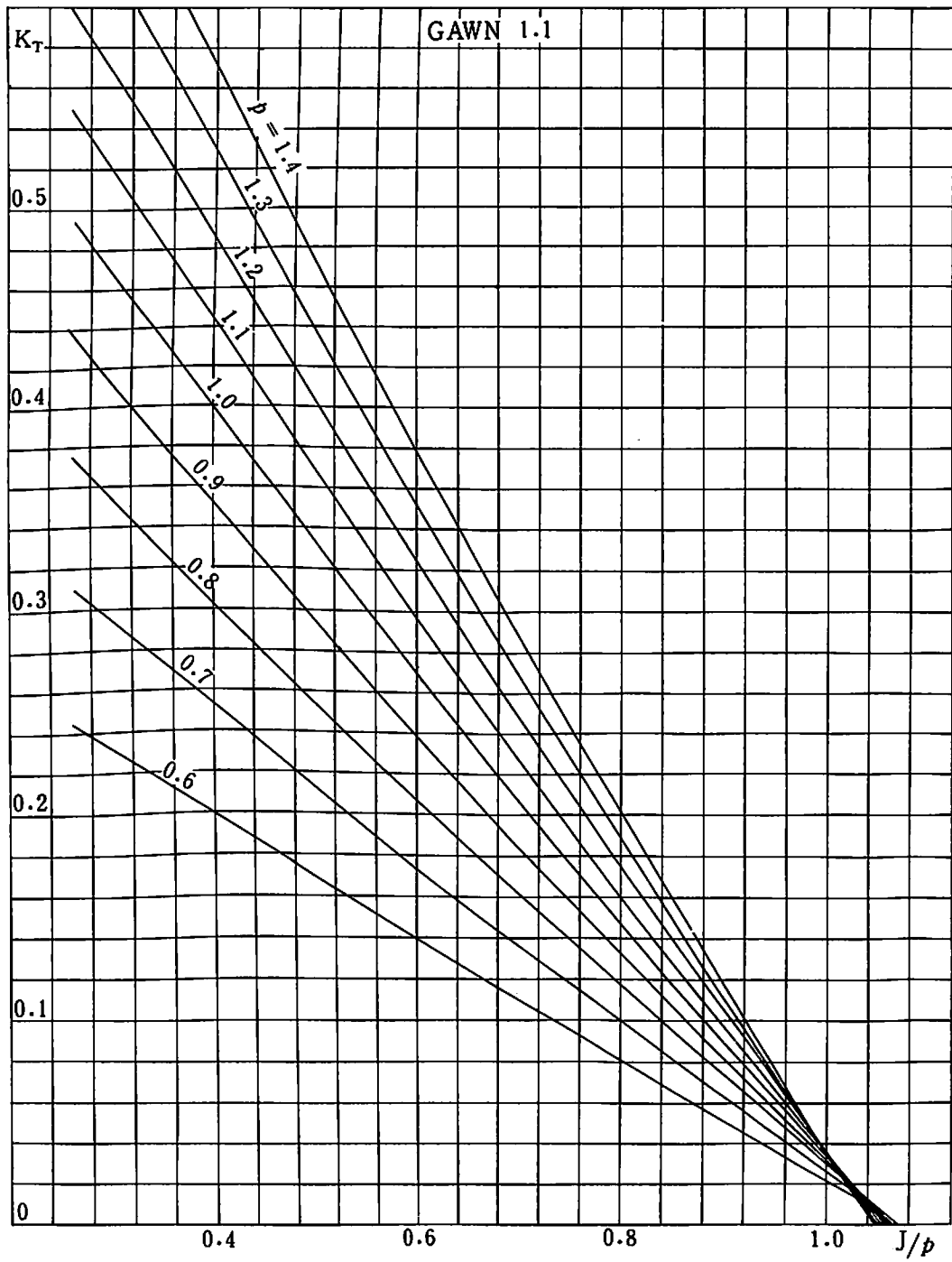


图 4.3.5

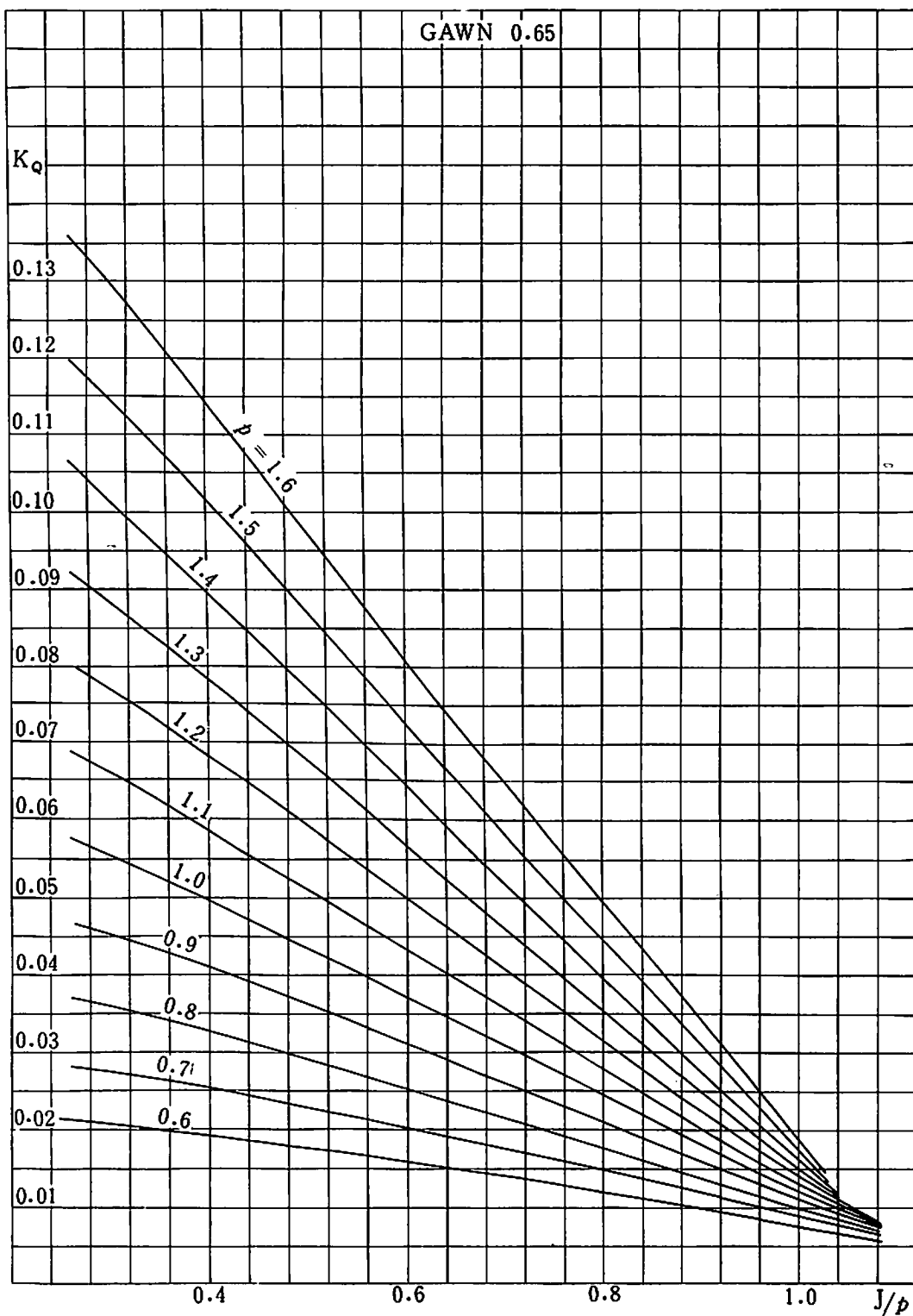


图 4.3.6

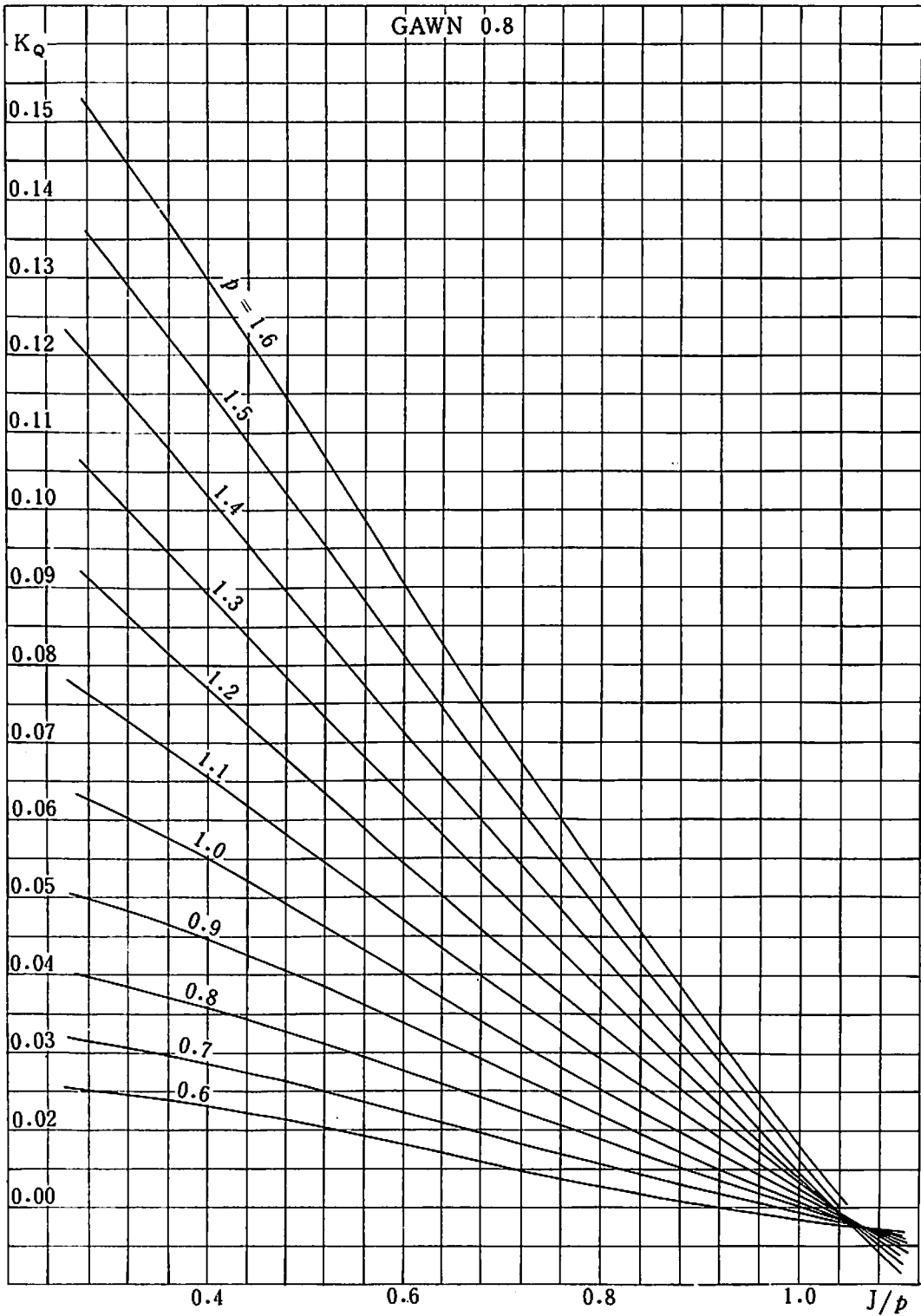


图 4.3.7

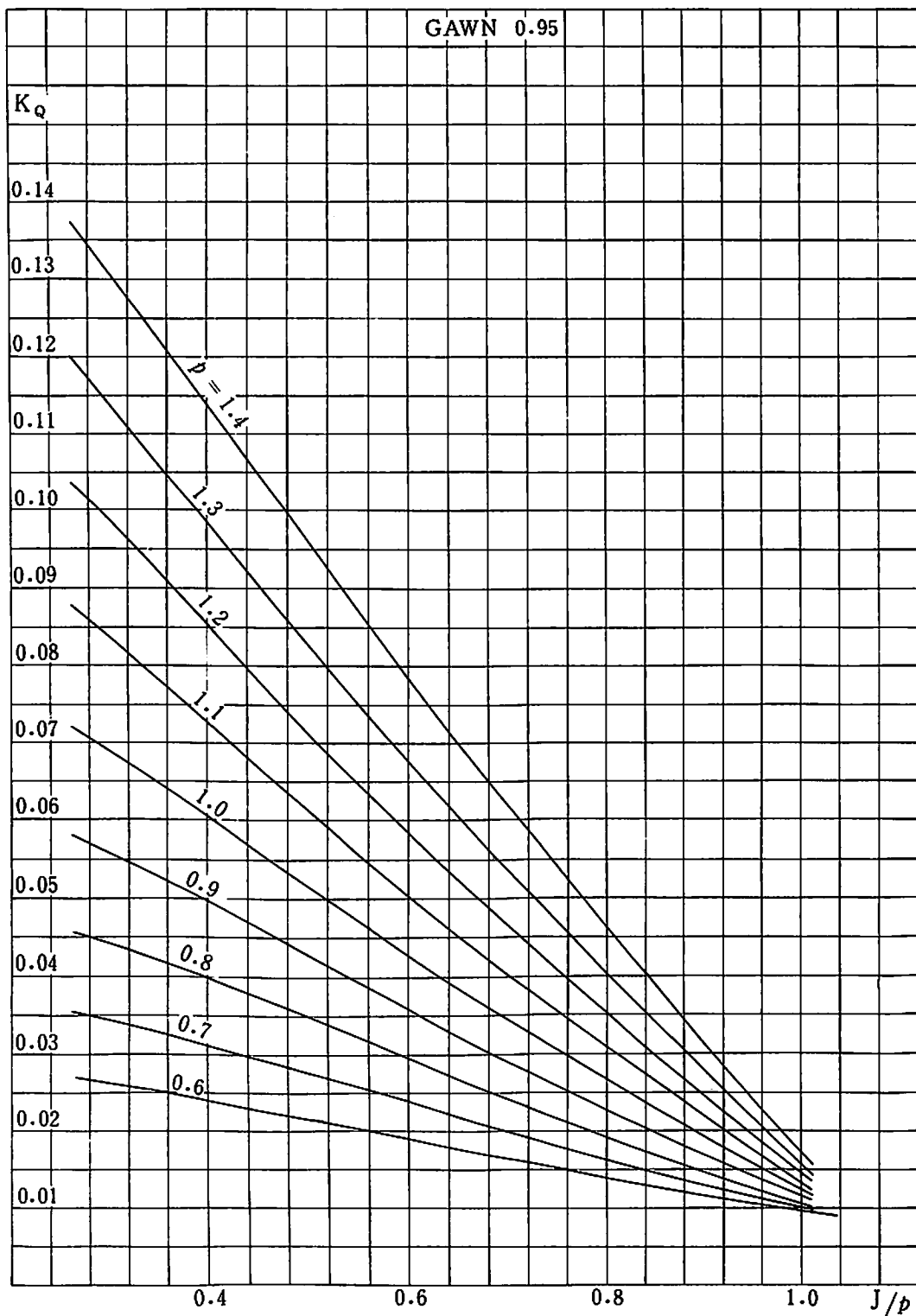


图 4.3.8

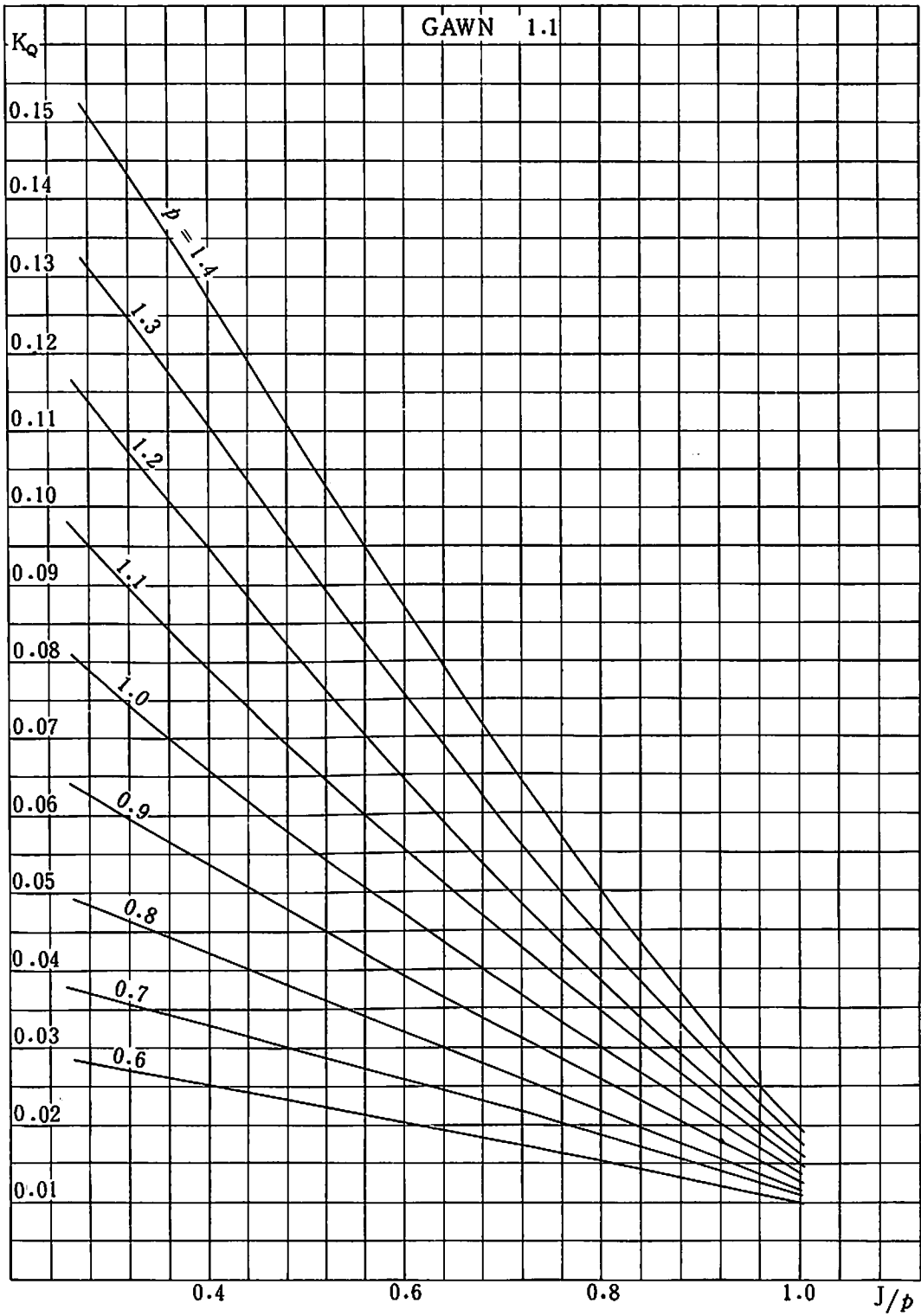


图 4.3.9

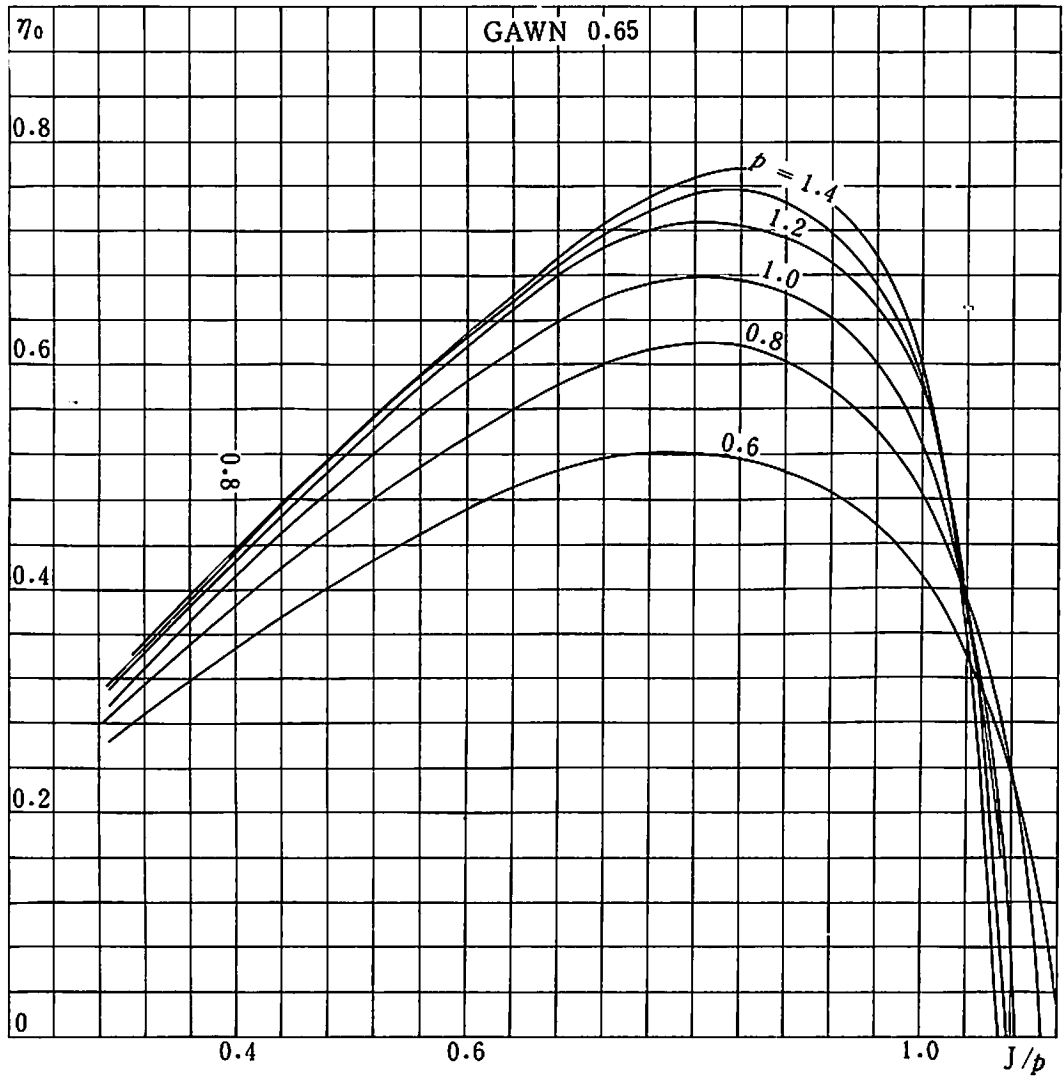


图 4.3.10



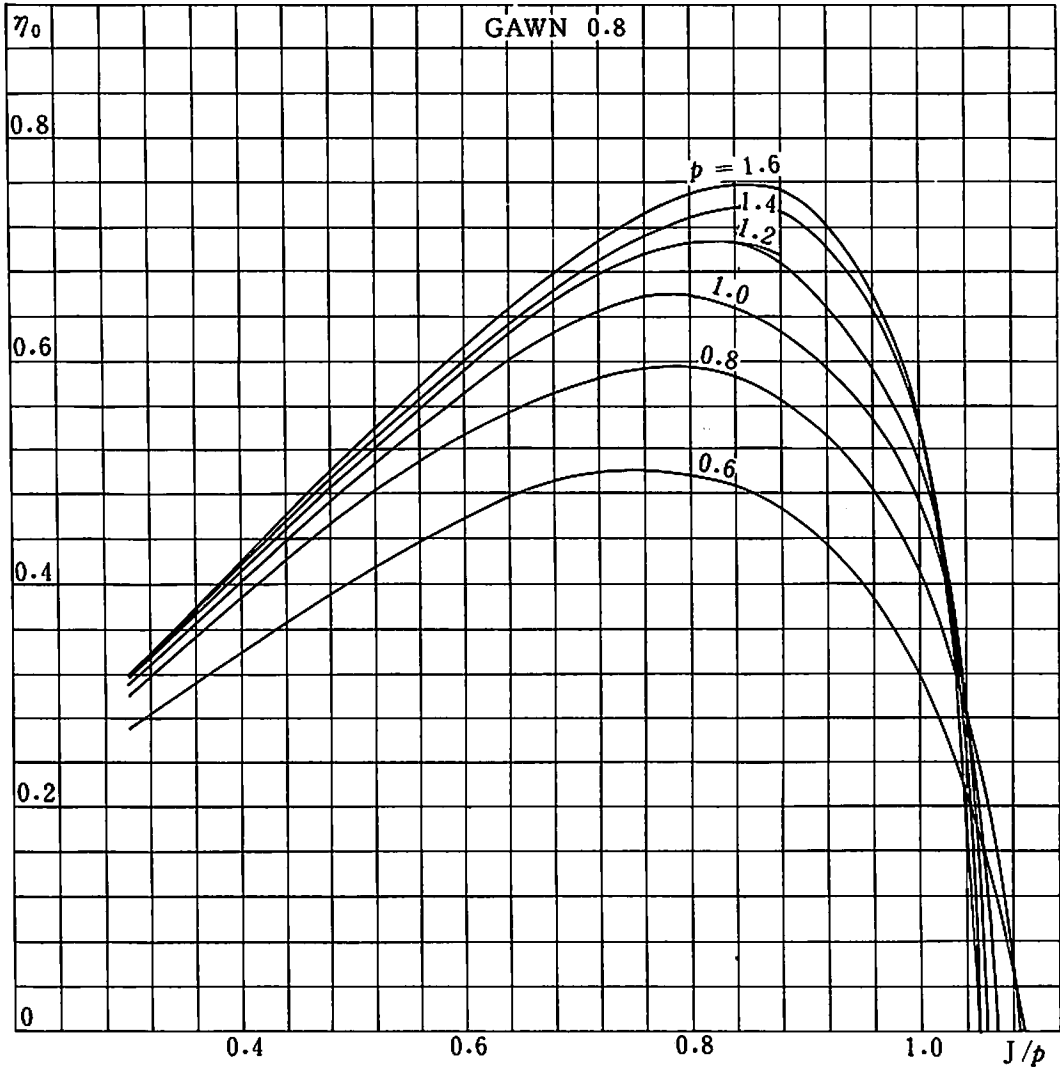


图 4.3.11

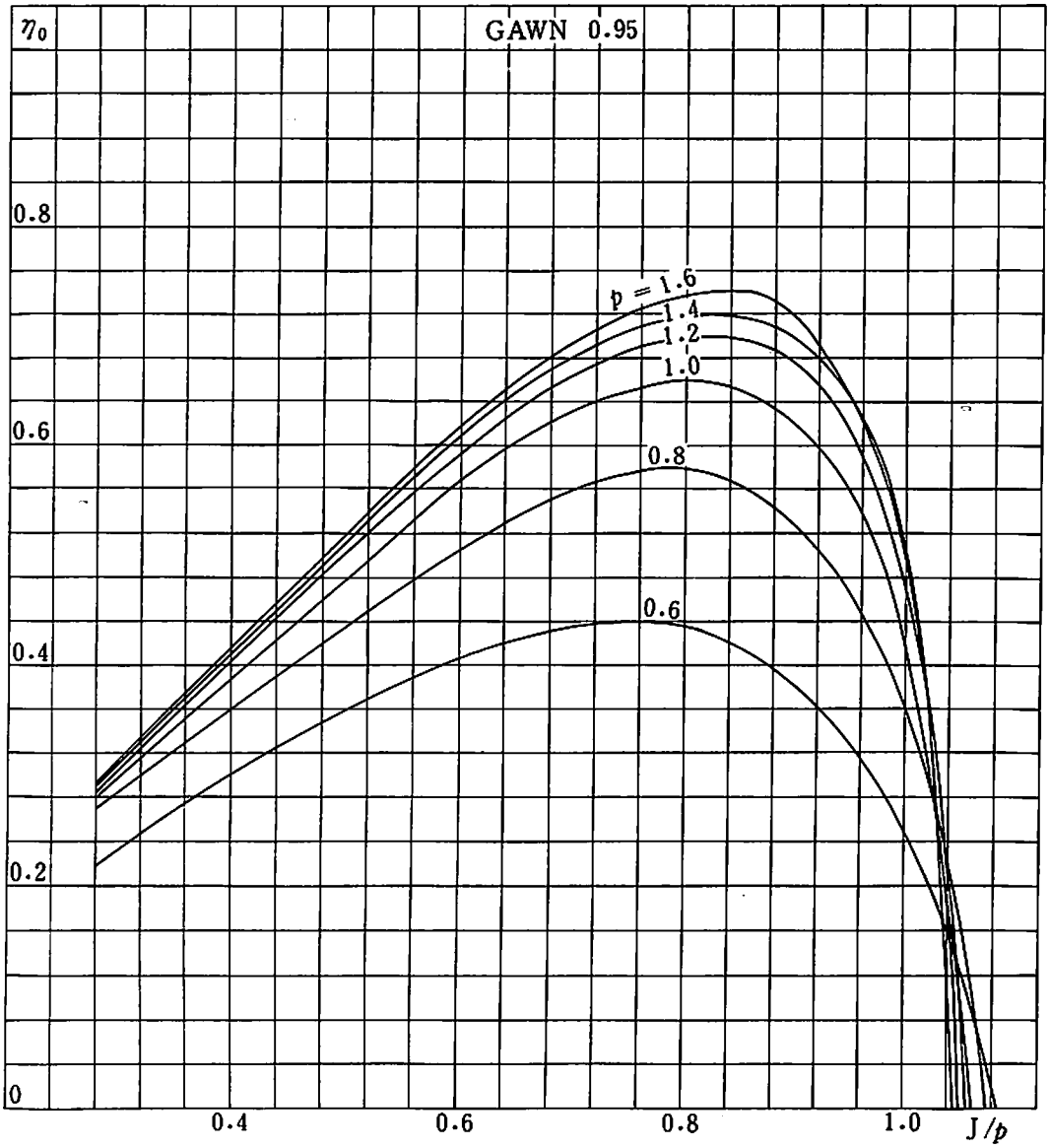
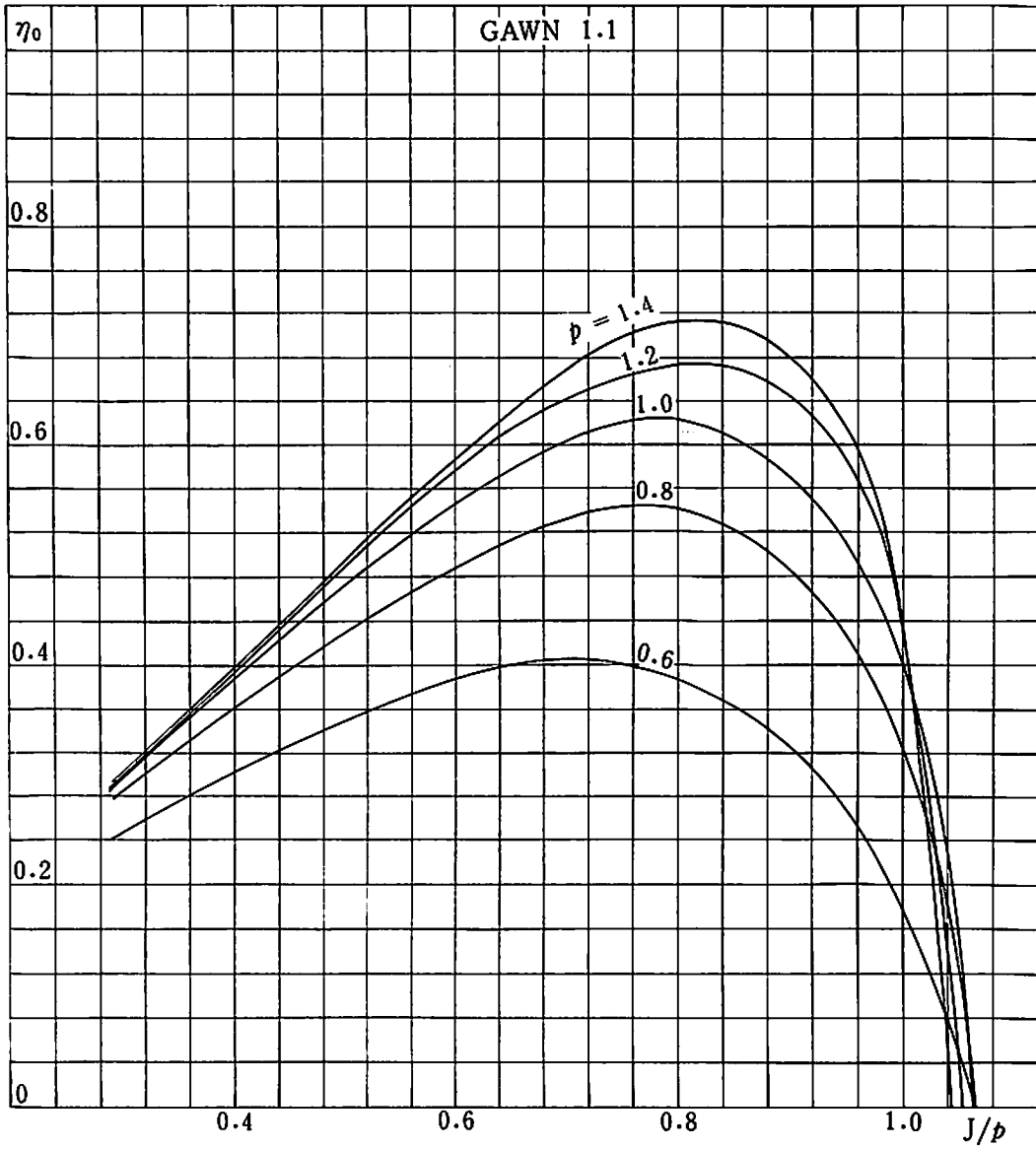


图 4.3.12



▣ 4.3.13

受 注

○日立、ブームハールからバルクキャリア3隻

日立造船はインド船主ブームハール・ SHIPPING から39,990重量トン型バルクキャリアを3隻受注した。納期は83年11月、12月、84年1月。主要目は28,100総トン、39,990重量トン、主機日立B&W 6 L67GBE型11,700馬力、速力15.8ノット（試運転最大）。

○日立、香港船主からバルクキャリアを2隻

日立造船は香港船主ターシ・ナビゲーションからパナマックス型バルクキャリアを2隻受注した。納期は83年12月と84年3月。主契約者は丸紅。主要目は36,000総トン、61,300重量トン、主機日立B&W 6 L67GB型11,800馬力、航海速力14.5ノット。

○三菱、ケーブル敷設船

三菱重工は日本電電公社が行なったケーブル敷設船の建造入札で落札受注した。納期は84年2月。同船はケーブル敷設船「天草丸」（359総トン）の代替船で1,270総トン、主機ディーゼル750馬力4基、速力12.5ノット。

○石播、L・ブラジレイロからコンテナ船

石川島播磨重工はブラジルの国営海運会社ロイド・ブラジレイロから1,210TEU積みコンテナ船を受注した。納期は84年初め。同船は22,600総トン、25,000重量トン、主機石播スルザーRTA76型16,560馬力、速力18.25ノット。

○三井、エジプト国営船主から追加

三井造船はエジプト国営船主エジプシャン・ナビゲーションから40,000重量トン型バルクキャリアを受注した。三井は同船主から昨年6月、同型船3隻を受注しており、今回の受注はそのオプション分。同船は24,500総トン、40,800重量トン、主機三井B&W 6 L67GFC A型11,200馬力、航海速力14.85ノット。

○佐野安、チャーシンから多目的船2隻を追加

佐野安船渠は台湾のチャーシン・マリン（嘉新海運）から25,000重量トン型多目的貨物船追加分2隻を受注した。納期は83年12月と84年2月。主要目は16,500総トン、25,000重量トン、主機6UEC60HA型10,200馬力、速力14.5ノット。

○幸陽、BC4隻の建造で丸紅と仮契約

幸陽船渠は丸紅との間でバルクキャリア4隻の建造で仮契約を行った。納期は83年後半で、船主は香

港系とされている。主要目は20,000総トン、36,000重量トン、主機は8,500馬力（型式未定）、速力14.0ノット。

○大島、郵船から4千台積み多目的

大島造船は日本郵船から乗用車44台積み多目的自動車船を受注した。納期は83年11月末。日本郵船は自己資金建造を予定している。同船は乗用車のほか、大型車、背高車、CKDも積載できる多目的自動車船で47,200総トン、13,600重量トン、主機鋼管9PC4/2L型14,850馬力。

○日本海、パラマウント社からバルクキャリア

日本海重工はリベリア籍船主パラマウント・マリタイムからバルクキャリアを受注した。主契約者は丸紅。同船は24,000総トン、40,000重量トン、主機ディーゼル11,200馬力、速力14.3ノットで納期は83年9月。

○常石、神原と大日から短納期で各1隻

常石造船は短納期ものの3万重量トン級バルクキャリア2隻を受注した。1隻は神原汽船むけで納期は83年4月。他は大日海運むけで納期は83年6月。

▶神原むけ＝19,000総トン、30,000重量トン、主機スルザー6RLB66型11,100馬力。

▶大日むけ＝19,000総トン、31,900重量トン、主機6UEC60HA型12,000馬力。

○渡辺、今治の下請けでバルクキャリア

渡辺造船はパナマのジャイアント・ラインから20,800重量トン型バルクキャリアを受注した。同船は今治造船からの下請け建造で納期は83年8月。主要目は12,900総トン、20,800重量トン、主機三菱スルザー6RLB568,100馬力、速力13.5ノット。

○神田、カーフェリーを3隻

神田造船は阪九フェリー向けカーフェリーを2隻、佐渡汽船・船舶整備公団共有のフェリーを1隻、計3隻を受注した。

阪九フェリー向けは13,000総トン、4,260重量トン、主機三菱MAN12,000馬力2基（2軸）、速力21ノットでトラック136台、乗用車132台を積載でき旅客定員は乗組員を含め750人。また納期は83年10月と84年1月。

佐渡汽船・公団共有のフェリーは乗組員定員（乗組員を含む）1,552人、乗用車175台を積載する。主要目は4,000総トン、1,300重量トン、主機関新潟9PC2/6L型6,750馬力2基（2軸）、速力19.8ノット。

# NKコーナー

## ■NKの中国訪問

中国は、四つの近代化という旗印を掲げ、産業の発展と輸出の拡大に力を注いできた。なかでも、造船は最も積極的に取り組んでいる産業の一つのようである。

NKは、昭和55年8月に、ZCと船舶検査の代行業務に関する協定を結び、相互協力を押し進めてきた。具体的に述べれば、大連造船所に発注した船主の新造船のコンサルタント業務は既に終了し、広州の造船所では、中国における最初のNK船として、マレーシア船主向け貨物船の建造が始まっている。さらに上海の滬東造船所および中華造船所では、前記大連造船所と同様のコンサルタントが始まった。

かかる現状を踏まえて、現地の海運、造船界の方々との連携を密にし、NKの検査業務の実態を理解していただくとともに、NKに対するご意見やご要望を拝聴するため、昨年10月4日から13日まで、内田副会長、栢田常務を始め関係者7名が北京および上海を訪問した。

すなわち、中国船舶工業総公司(CSSC)、上海船舶工業公司(SCSI)、ZC、中国機械進出口総公司(MACHIMPEX)、中国遠洋運輸総公司(COSCO)および上海の主要造船所の首脳の方々とは会談し、相互理解を深めた。

一方、北京においては5、6の両日、上海においては11、12の両日、政府、造船所、設計院および関連メーカーの実務担当の方々を対象として、NK業務の概要、艀船規則の概要、省エネルギー船の設計、溶接および電気機器の承認試験等について、それぞれ説明会を開催した。

両説明会には、中国各地から予想を上回る沢山の皆さんが参加され、活発な質疑応答が行われた。さらに、これらの方々から、NKに対し今後一層の協力を期待する旨の発言があり、この訪問は、NKにとって極めて有意義であった。

## ■船主・工務ご担当の方々との懇談会

昨年10月28日、日本工業倶楽部において、主要船社の工務ご担当の方々とは懇談会を開催した。

この懇談会は、今回が5回目に当たり、船社側からは、馬場大光商船、第一中央汽船、出光タンカー、飯野海運、ジャパン近海、ジャパンライン、川崎汽

船、国洋海運、明治海運、三菱鉱石運送、日本海汽船、日本マリン、日邦汽船、日本郵船、大阪商船三井船舶、三光汽船、新栄船舶、新和ケミカルタンカー、新和海運、新和内航海運、昭和海運、太平洋海運、東京船舶、東京タンカー、山下新日本汽船、雄洋海運の26社および船主協会から各1名の方々に参加された。NKからは、今井副会長、栢田および宇都宮両常務を始め関係者12名が出席した。

業務推進室長の司会の下に、まずNK側から、NKの一般現状、技術活動、海外における活動および専任検査員の配置状況、図面承認からみた本年の新造船の傾向等について説明が行われた。

次いで、日本船主協会工務専門委員会の新造船幹事会および保船幹事会の両幹事から、NKに対する要望事項が述べられた。これを受けて、NKはその見解を述べ、引き続き、参加された方々とNKとの間で、活発な質疑応答が行われた。

会合が終わって簡単な立食パーティーを開き、NK側から内田副会長、鶴見常務および他の関係者も加わって、和やかな中にも有意義な意見の交換が行われた。

## ■シンガポール事務所移転

昨年10月4日、シンガポール事務所は、Robinson RoadのChow Houseから、Cecil StreetのTong Eng Bldg.に移転した。

従来にも増して関係の皆様方のご利用とご支援をお願いする。新事務所の住所および電話番号等は次のとおりである。

Address : Nippon Kaiji Kyokai  
Suites 2001~2004, 20 th Floor,  
Tong Eng Bldg., 101,  
Cecil Street,  
Singapore, 0106,  
SINGAPORE

Tel : 2223133, 2223134 & 2209027

Cable : "CLASNIPPON" SINGAPORE

Telex : 21807 CLASSNK RS

# “船舶” 57年総索引

“SENPAKU” '82 Annual Index.

Vol. 55 No. 604~Vol. 55 No. 615

表題	月号	表題	月号
<b>●新造船の紹介</b>		<b>●技術論文</b>	
新加州丸/高度合理化コンテナ船	1	液化ガスタンカー<43>~<51>,<52>~<53>	1~9, 11~12
とよふじ7/ツィンバンク機関搭載自動車船	1	船殻設計の理論と実際<1>~<8>	5~12
ベニーキーン/70,000㎡型LPG船	2	K7かもめ式複合舵とハイスキュー型プロペラ	8
新さくら丸/豪華純客船に改装	2	船舶の就航実績解析プログラムと解析例	5
天龍丸/77,000㎡型低温式LPG船	4	ダクトプロペラの実船効果について	11
岩国丸/低温式内航LPG船	4	<b>●海外技術レポート</b>	
あめりか丸/高度合理化コンテナ船	5	中型タンカー“VIKING OSPREY”	2
山興丸/石炭専用船	6	北極用潜水LNG船の構造	3
神永丸と神久丸/省エネ内航貨物船	6	G.D.のLNGトータルシステム	8
早川丸/南アフリカ・コンテナ船	7	IHIの新方式LNGタンク	11
紀ノ川丸/超省エネ鉄鉦石船	8	<b>●内燃機関</b>	
音戸丸/10万トン型鉦石兼石炭船	9	船用燃料油の現状	4
昭鷗丸と昭豪丸/鉦石兼積船	10	MAN・B&WのLMC35型とL58/64型主機	6
坂出丸/浅吃水型撒積船	10	船用燃料油の低質化の現状と見通し	7
新豊丸/超省エネ鉦石兼石炭船	11	GMディーゼルエンジン16V-92TI	8
邦英丸/超省エネ鉦石兼石炭船	12	石播の超省エネ船用混圧タービン	10
淡青丸/海洋研究船	12	<b>●新開発の機器 (一部 Ship Building News)</b>	
<b>●Newly - built Ship Profile</b>		石播, 無冷却式過給機“VTR 564-31”	2
S.A.VAAL/コンテナ船	9	三井B&W-L-GBE	3
CLOVER ACE/自動車船	10	神鋼, 省エネ発電システム	3
日天丸/タンカー	11	住友の複合測位装置	4
SEA BRIDGE/重量物船	11	日立, タグライン係止/離脱装置	4
はりえつと丸/鉦石兼石炭船	12	巴バルブ, 緊急遮断用新バルブ	4
<b>●客船の紹介</b>		ダイキン, 新除湿装置	4
白いヨット“ペガサスIV”	1	川重, 世界最大の可変ピッチプロペラ完成	5
ハパクロイドの“EUROPA”号	3,4	異常海難防止システムの総合研究開発	7
トロピカル	7	Navidyneのインマルサット	7
Song of America	11	三菱, 海洋生物付着防止技術	8
Scandinavian	11	巴バルブ, エアーシリンダ	8
<b>●原子力船</b>		LNG船用貨物状態監視装置	9
日本原子力船研究開発事業の現状	6	石播, 4~5%馬力節減のフィン	9
<b>●造船建造資料</b>		川重の世界最大5翼可変ピッチプロペラ	10
1981年9, 12月末現在の造船状況	1,4	運技審の研究開発	10
1982年3, 6, 9月末現在の造船状況	7,9,12	<b>●Ship Building News</b>	
液化ガスタンカーの建造状況	9	三井, 三菱のインドネシア向けLNG船	1
<b>●海外造船所の紹介と港湾案内ほか</b>		三菱, LNG船進水	2
韓国の造船所の現状(2)	1	複合サイクル機関の専門家会議	2
ブレーメルハーフェン	2	マン・ビーアンドダブリューに社名変更	3
ハンブルグの第10回国際船舶用機械海洋技術展	8		

表 題	月号
三井, セミサブ型洋上アコモデーションプラットフォーム	4
ベルファーストの最新LPG船	5
鋼管, PC型ディーゼル受注200万馬力達成	7
郵・商船三井のモジュール化プラント輸送計画	9
三菱の石炭焚き船	11
●海外事情	
"Frankfurt Express"の軸直結発電装置	1
CON-ROおよびRORO/LOLO 2題	2
石炭焚きバルクキャリア	5
超大型ハッチカバー装備のバルカー	6
"Tokyo Express" 1軸に改装	6
"RW 39" クラス多目的貨物船	7
新経済船"Nathalie Delmas"	8
接岸, 投錨誘導装置	8
59型LPG船"ISOMERIA"	9
世界一強力な砕氷船計画	9
連続荷役装置付アルミナキャリア	10
巡航客船の話題	11
スウェーデン建造のCONBULKER	11
ACLのスーパーハイブリッド船"G 3"	12
フィンランドの新RORO船"ARCTURUS"	12
●随筆	
山縣昌夫先生と目白水槽<8>~<11>	1~5
●IMOレポート	
IMOの概要・12回総会と45回海上安全委員会	1
74年SOLAS条約の第1次改正採択<1><2>	2,3
第33回危険物運送小委員会, 第17回救命設備小委員会	4
第23回コンテナ貨物小委員会, 第26回航行安全小委員会	5
第46回海上安全委員会	6
第15回訓練当直基準小委員会, 82/83小委員会<1>	7
第10回バルクケミカル小委員会, 82/83小委員会<2>	8
第17回海洋環境保護委員会, 82/83小委員会<3>	9
第25回DEレポート	10
第47回海上安全委員会	11
欧州のポートステートコントロールについて	12
●海洋開発	
深海への挑戦<1>~<2>	2~3
"しんかい2000"と支援母船"なつしま"	3
海洋構造物<1>~<8>	4~11
海中構造物を調査する無人検査艇	5
12,000mの海溝用の有人潜水艇	5
14回OTCレポート	7
三菱, "MOBIL SEARCH"号完成	9
リグ主脚にポリウレタンフォームを注入する方法	11

表 題	月号
●Ocean Technical News	
日立, 米ハントグループ向けリグ	2
三菱, 日本海洋掘削向けリグ	2
オフショア工業協会が発足	10
日立の北極海石油掘削人工島用ケーソン	10
英国の深海ケーブル埋設車	11
●舟艇関係	
モーターボート用エンジンの今昔	1
舟艇協会創立50周年略年譜	1
業務艇用機関の発達について	2
英海軍の多目的高速沿岸警備艇"リーズ・カースル"	2
ボート界50年間の変遷<1>~<2>	4~5
舟艇の構造・材料の変遷	6
高速艇船型の50年<1>~<2>	9~10
新高速艇講座<13>~<14>	11~12
はやかぜ/高速漁業取締船	7
1,000トン型巡視船"えとも"	8
くすのき/神戸市化学消防艇	9
英国の新消防艇	9
●特許解説	
ホッパ船の排出装置/螺旋推進器の回転数修	1
正方法/貨物船の拡大・縮小自在な倉口	
救命艇巻下げ装置/氷海航行用船舶/船体建造法	2
手漕式小型船/帆船用ジブステー構体/救助	3
艇等の離脱収納装置	
船体に関する装置/海中付着生物を除去する	4
方法と装置/船体	
流出油回収母船/高速船/繋船ブイ	5
油タンカーの改造法/船底改造工法/係留,	6
曳航用ペンダント収納装置	
石油・石炭混合燃料運搬船/半没水船/船の	7
円筒タンクにおける荷液動揺緩衝装置	
焼結鉍運搬船の荷役方法/ノズルオペラ/	8
船外機	
二重底ブロックの連続建造方法/ワイヤーロ	9
ープ保留装置/円柱形鋼材運搬船	
油タンカーの改造方法/錨/船舶の急速停止	10
または急速転舵装置	
船舶用航行制動方法とその装置/船舶誘導装	11
置/単底既存タンカーの二重底新設改造方法	
バージの係留装置/撒積貨物船倉におけるス	12
ラブ積載装置/浮遊式海洋構造物	

# 特許解説 / PATENT NEWS

岡田 孝 博

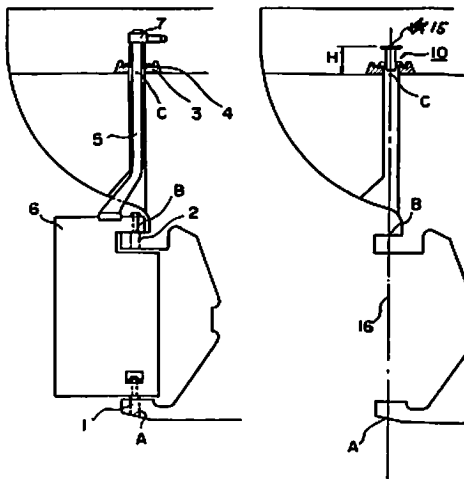
特許庁審査第三部運輸

● 舵機構の設置方法〔特公昭57-34154号公報、  
発明者；池田修司ほか2名、出願人；日本鋼管〕

従来の舵機構の設置方法は、船台またはドック内で、船体の下部ガジョン1のピントル孔の下面の芯Aと、上部ガジョン2のピントル孔の上面の芯Bと、ラダーキャリア3の芯Cとを、3点支持法により、ピアノ線で決定の上、上記3カ所の野書きをし、それぞれの野書きの芯を基準にボーリングし、ラダーストック5と舵板6とを搭載し、ラダーキャリア3とジスタンスピース4との固定をし、ラダーストック5の頂部にチラー7を固定し、ラダーストック5を基準として舵取機台の仮止めをし、進水し、その後、舵取機台の固定、及び舵取機の取付けを行うものである。

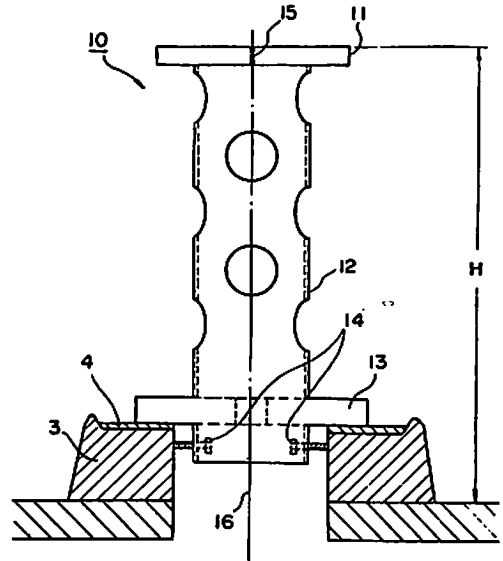
そして、従来の方法には、3点の芯出し作業から、ラダーストック5と舵板6の搭載作業までには、仕事の閑散期があり、また、ラダーストック5と舵板6との搭載日より、同進水日までは日数が少く、ラダーストック5を基準として固定されるべき舵取機台は、正式に固定することができないほどの大繁忙期を迎えるというように、工事期間中の工事量の変動が大きい。

本発明は、上記の問題点を解決すると共に、船の



従来工法

本発明



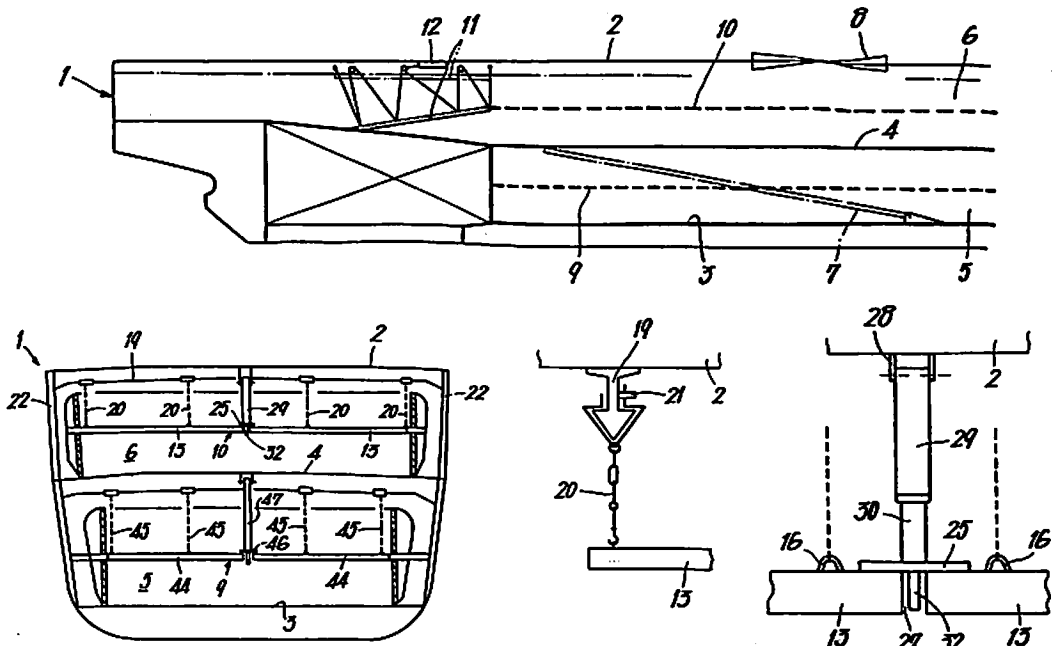
ブレを防ぐための仮ストッパーを必要としない舵機構の設置方法を提供するものである。

図において、10は本発明の基本となる治具で、床面からの高さがHで、舵取機台と一致する上板11を有し、それを支える胴体12に設けた支持座13で、ラダーキャリア3上のジスタンスピース4の上に乗る。そして、取付け調整ネジ14の調整により、船体に対する同治具の位置を調整固定して、上板11の中心の小孔15、ラダーキャリア3とジスタンスピース4の中心、上下ガジョン2、1の中心をピアノ線16により芯出しをする。

そして、上板11の上面と小孔15を基準として舵取機台を固定し、舵取機台上に、その台に乗る舵取機の位置と芯を野書きをする。その結果、治具10とピアノ線16を撤去することが出来、各点の修正ボーリングや、舵取機の据付けを同時に実施することができる。

舵取機の据付けが終る頃には、プロペラの搭載の時期となり、同搭載に続いて、ラダーストック5と舵板6の搭載の準備と同搭載を実施する。ラダーストック5と舵板6とが納まると、ラダーストック5の頂部にティラー7を焼嵌めする。ティラー7と舵





取機との関係位置は、既に治具10の使用により調整済みであるのでティラー7と舵取機は容易に連結可能で、これにより、舵機構一式の据付工事が進水前に完了できるので、従来工法の仮設のストッパーは不要となる。

● 取外し式甲板据付装置〔特公昭57-34156号公報、発明者；岡本富保ほか4名、出願人；日立造船〕  
 一般に重量物などの運搬船は搭載許容重量などの関係上、船自体は他の運搬船に比べ内部高さが低いが、荷嵩の割には船艙の内部高さが高く、このため、かかる運搬船は船内空間の有効利用の点で問題があった。

本発明は、上記の問題点を解決し、船内高さが余り高くない船舶を多用途に用いる場合に、船内中間高さ位置に配設される取外し式甲板の据付装置を提供するものである。

図において、1は船体で、上甲板2、船底3および船艙を上下に2分割する第2甲板4を有する。そして、通常の場合はハッチ8より第2甲板4およびランプ7を介して船底3上に重量貨物が搭載される。9、10は上下各船艙5、6の中央高さ位置に据付けることにより、自動車のような小嵩貨物を搭載することができるようにする取外し式甲板である。11は上部船艙6の船尾側に設けられたランプであり、上部甲板2の裏面に固定されたシリンダ12を出退駆動することによって、上部甲板2裏面への格納と取

外し式甲板10および第2甲板4の連係位置への配置とが任意に行える。

取外し式甲板10は多数の平板状甲板13が船艙内で互いに水平に連設固定されて成るもので、各甲板13は船艙6内の固定する位置に応じて、その形状が種々決定される。そして、甲板13は必要時以外は上部甲板2上にその船艙内固定位置に応じた所定箇所に積載保持され、取外し甲板10の据付け時には船上クレーン14により吊上げられ、ハッチ8から船艙6内に順次搬入される。

また、甲板13はその上面角部に吊上げ吊下げ用アイ16を有するへ共に、船内固定状態で互に隣接する甲板13との対向コーナ部分が斜めに切欠かれており、舷側のコーナ部分には角状の切込部18が形成される。

さらに、取外し式甲板10における甲板13の相互の連設部分に対向する上部甲板2裏面には、船体長さ方向適宜間隔において、船幅方向にレール19が配備され、レール19には甲板13の吊下げ装置20が移動可能に装備される。吊下げ装置20は不要時には舷側22に格納できる。

甲板13の切欠部17に形成される貫通孔27の垂直上方の上部甲板2の裏面にはブラケット28を介してシリンダ装置29が枢着され、シリンダ装置29のステム30の先端部に押え板25が、また、押え板25の下側軸心上に突起32が設けられる。

● 船尾造波抵抗の減少方法〔特公昭57-33195号

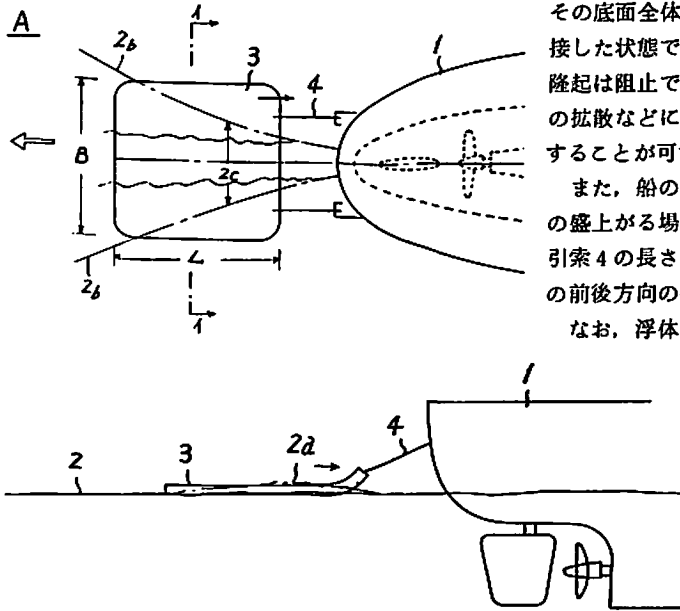
公報、発明者：岡本洋，出願人：川崎重工業

一般に、航走中の船舶においては局所非線型衝撃波を含む拡散船尾波が、その船尾端に近接した後方位置から生起して船尾造波抵抗となり、これが船舶の速力低下をもたらす原因の1つとなっている。

本発明は、上記の問題点を解決するもので、船尾波の盛りりを上方から抑止するとともに、かかる船尾波の拡散を阻止することで、船尾造波抵抗を減少させ、速力向上を得る方法を提供するものである。

図において、2aは航走中の船舶1の船尾端に近接した、その船体中心線の後方位置において、水面2から隆起した船尾波の範囲、2bは拡散して行く船尾波の左右境界線、3は船尾波押え板装置としての浮体、4は浮体3を所定の水面上位置に保持する手段としての曳引用引索である。

浮体3は船舶1の長さよりも十分に小さい適当な長さとし、船舶の幅より小さい、しかし隆起の始端位置附近における船尾波2aの平均有効幅（左右の境界線2b、2b間の距離）2cよりも十分に大きい幅Bとを有し、かつ水中に深く没入することなく、水



## 謹 賀 新 年

1983年元旦

株式会社 天然社

面上を安定よく滑走しうるように、先端を機状に斜め上方へ曲折させ、かつ底面をほぼ平面状に形成せしめる。

上記の構成により、船尾波押え板装置としての浮体3は、適当に設計しておけば少なくとももある値以上の速度で曳航されている限りは、それ自体の相当な部分は水の動圧力によって支持され、重量とバランスするので水面下にほとんど没入することなく、その底面全体が水面2とほぼ同一レベルの水面上に接した状態で滑走するため、該箇所における水面の隆起は阻止でき、したがって、この船尾波の後方への拡散などによるエネルギーの損失を防止し、回収することが可能となる。

また、船の速度が変わり、それに伴ない、船尾波の盛り上がる場所が若干移動したら、それに対応して、引索4の長さを調整し直すことで、滑走中の浮体3の前後方向の位置を修正する。

なお、浮体3は軽量の材質、構造とするか、浮体3に加わる重力を減らすような機構、ないし構造物を附加するとともに、摩擦抵抗を極力小さくするような形状とし、船体から曳引、ないしは吊下げて保持されるかかる浮体3による水面との摩擦抵抗の増加を抑えることで、船尾造波抵抗の減少による効果を十分に発揮させることができる。

船舶/SENPAKU 第56巻第1号 昭和58年1月1日発行

1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

電話・(03)434-5163

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

*Dimetecote*® 厚膜型無機亜鉛塗料

# ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

*Amercoat*®

海洋構造物用長期防食ライニング材

## タイドガード171

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

ぬれ面被覆材

## SPガード

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

発売元 **株式会社 井上商会**  
社長 井上 正彦

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

製造元 **株式会社 日本アマコート**  
社長 東 常広

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



横浜造船所にて改造したプロセスプラントバージ

## 既存船の 経済性向上、省エネルギー、省力化を ご計画の際には まず三菱重工へご相談下さい。

### ■船種変更工事

どんな船でも、ご希望の船・バージに改造できます。たとえばタンカーをプロセスプラントバージ、羊運搬船、フローティングドックに、バルクキャリアを石油掘削船、コンテナ船、自動車運搬船等へ改造してまいりました。

### ■省エネ、省力化工事

最新の省エネルギー、省力技術を既存船に適用して大巾な省エネルギー、省力化を計ることができます。

- 高効率主機への換装
- 排エコターボ発電システム (D-MAP MARK II & III) の設置
- 三菱リアクションフィンの取付
- 最新制御システムの搭載
- 主機、ボイラ、発電機の燃費改善工事
- 省力甲板機械への改装
- 船首バルブの取付

お問合せいただければ直ちに参上し、詳細かつ具体的な改造・改装案をご相談申し上げます。



横浜造船所における主機換装工事



**三菱重工業株式会社**  
船舶・鉄構事業本部修繕船部

東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 〒100 ☎(03)212-3111

保存委番号:

231001

定価 800円

雑誌コード05541-1