

海軍技術中將 永村 清監修

船舶

第 18 卷 第 1 號



船舶の優速化・特輯

◇ 目 次 ◇

船舶優速化と新構想.....村田 義鑑(2)

船舶の優速化と機關.....朝永 研一郎(7)

戰時船舶の優速化と船型.....重川 涉(9)

船舶の優速化に就て(鼎談).....山縣昌夫・川合菊平・山中三郎(15)

權威の問題(船舶時評).....木下 昌雄(22)

船舶冷却裝置.....宇敷 孝吉(23)

船舶の推進(6).....山縣 昌夫(26)

木船建造講座(6).....高木 淳(34)

船の力學(11).....鈴木 至(40)

義勇艦櫻丸(日本造船外史・1).....小野 暢三(42)

▶英國人による「米國式」多量生産方式批判.....(46)

▶石炭は何うなる?.....(48)

特許解説.....福田 進(50)



天 然 社 發 行

昭和五年十月二十日 第三種郵便物認可
毎月一回 十一月十二日 發行

昭和二十年一月十二日 發行
昭和二十年一月七日 印刷納本



監修 海軍技術中將 永村 清
 ▶編輯顧問▶
 東京帝國大學 日株立式造船會社
 東京帝國大學 日株立式造船會社
 東京帝國大學 日株立式造船會社

戶部製鐵所 永井 博
 神戶造船株式會社 村田 義鑑
 浦賀造船株式會社 山縣 昌夫
 船橋造船株式會社 横山 涉
 日本郵船株式會社 工務部長

▶編輯企畫委員◀
 東京高等商船學校 教授 石田千代治
 運輸通信技師 上野喜一郎
 船舶試驗所 技師 菅四郎

東京帝國大學 助教授 木下昌雄
 農商技師 高木 淳
 株式會社東京石川島造船所 立川春重
 東京帝國大學 教授 吉識雅夫

船舶優速化と新構想

村 田 義 鑑

新型標準船への急速轉換

今やレイテ島を中心に極めて熾烈な日米興亡戦が展開せられ居るとき、船舶の優速化と兵裝強化とが論議せられ既に當局の指示によつて新型標準船へと急速轉換が運ばれつゝあることは洵に力強い話である。願れば五大産業の一つとして國家的計畫生産の指示を受けた吾造船部門にありては、茲3ヶ年間に非常な變革を遂げて來た。即ち造船所や造機工場に於ける生産施設の急速擴充並に國家管理、重要資材の統制、生産並に配給生産工場の一元的監督検査確立、産業設備營團からの融資と國家補償、造船統制會の創設、海軍工業會の誕生、船用品の統制製作並に配給等がその主なる新施策であつた。

次に技術的處置を取上ぐれば、先づ平時標準船に戰時的更新を加へて第一次戰時標準船が發足し、あらゆる部面に於いて大量生産方式に切替へられて來たのである。大戰第二年に入るや第二次戰標船が登場し、船體線圖、船體構造、主機關、補助機械其他艦裝品に至るまで、設計工作上に徹底的簡易化が斷行せられたのである。平時の船舶法規や諸規程なども亦次々と戰時的修正が加へられ、所要資材は15%乃至30%を節減し、個々の建造期間は正に平時の僅かに三分の一甚だしきは六分の一以下に切詰められ、生産船腹は驚くべき量に達した筈である。されど戰局の新段階はこれで満足せず、第三次更に第四次の戰標船を必要とし、これが轉換への新手續は極めて敏捷に處理しなければならぬであらう。この手續には二つある。第一は新規設計並に資材の準備であり、第二は生産工場の新型受人態勢の整備である。幸にも大戰勃發と同時に御當局の果敢なる施策によつて

第二の問題は既に完了し居り、又重要資材は單に標準寸法の製作數量を新型に應じ調整生産すればそれでよいのである。殘る問題は新型船の設計と資材表の作成とにある。今後この新型標準船の設計に關しては吾々は日本獨特の新技術を加へ、米國の造船速度に絶対に打克たねばならぬ。以下少しく所見を述べて御參考に供したいと思ふ。

優速化と新船形(ライン)

船舶の優速化に伴ひ船形(ラインス又は船體線圖のことを特に斯く略記す)は理想的なものを採用しなければなるまい。即ち船型推進學の教へる所により速力船長比(V/\sqrt{L})、フルート(V/\sqrt{Lg})數その他に従ひ造波抵抗最小となる如く船の長さ及び肥瘠係數を撰定し、順次船體形狀の詳細を定むればよい、されどこの理想的の船形はその儘呑みせず、必ず適切なる修正を加ふべきである。即ち船殼の急速建造方式により、船の型や種類により、機關室及び船艙配置の如何により、又推進器の大小、本船完成重量の大小、荷脚水槽の多少等によつて、船形を夫々修正しなければならぬ、若しこれを怠らば概ね不具合な船となり、時には使用に耐えぬ片輪船とさへなる事があるからである。今これに就いて説明せん

(イ)船殼構造と船形 優速化につれて船形は第二次戰標船の如き無理な平面化を避けねばならぬ。又中央平行部を長くし角張らせる様な事も止めねばならぬ。寧ろ平時標準船の船形に引戻すことが速力の確保上から見て止むを得ないかと思ふ。されど筆者は研究の結果平面に展開可能なる如き船形を創案し、其筋に提出中で未だ茲には明示し得ないのであるが、この船形は肥瘠係數を0.7以下とせば、彎曲部が前後部への傳達線(チ

ライン)は緩慢となり、従來の此種實績に微し抵抗並に推進効率に悪い影響はない見込である。それは吃水線の形の選定により自由に調節出来るからである。又側外板前後部にありてはこれを展開せば長方形になる如く定むれば舷弧シーヤは自ら附せられる事となり、凌波性も難沈性も増して一舉兩得である。上甲板を前後水平に造ることは恰かも舷弧をやめて工事は簡易化せる如く考ふる向あれど、船首尾の工作法を見れば實際は下向舷弧を附したのと同様で、却つて逆効果となつて居る。次に筆者は某會議の席上

(ロ)船型船種によりても船形に變更修正を加へねばならぬ所以を主張したとき、「それは平時の考へなり」と迂闊に反駁した人があつた。又多くは直ちに之れに賛成されなかつた。その論旨はかうである、『主機關、推進器及船形に變更ない限り、船内の配置や積荷がどう違はうと航海速力に影響はない筈である。依つて最善の船形を得たならば、これを貨物船に仕立てようと、油槽船に造らうと客貨船にしよう、と何等支障不審はない。この最善の船形を下手に修正すれば却つて改惡となるではないか』と、船型推進學上だけから見れば全くそれに違ひない。然しながら完成した船の性能から見ると夫こそ重大な謬論である。船型船種が變れば満載吃水線が變り、船の完成重量も載貨重量も皆相違し、従つて夫々その重量配置及重心點に適合する様船形を變へなければならぬ。嘗て貨物船と同形の船形を油槽船に採用した所、満載時に重心點を失ひ載貨能力の約2割方積めぬ船になつたさうである。又載貨重量6428噸の北昭丸級はその運航能率極めて良好であつたので、船主の要望によりその姉妹船第三番以降を貨客船に改装する事となつた。七百名の旅客設備は復原性を不足せしめ、數百噸の砂利バラストで補正した事は當然の處置であつた。月山丸級がそれである。そこで第五番船は船體重要寸法はその儘とし船形及び推進器のみを貨客船に適する様修正し白山丸級を建造した所、果して砂利バラストは全然不要となり、載貨重量は却つて増加し、航海速力は同等機關で正に1節も速くなり、定期航海にて月山丸級に比し燃料を15%節減し得たのである。船形修正の効果誠に顯著なるを認めねばならぬ。又

(ハ)機關室及び船艙配置如何によりても船形は修正を加ふべきである。機關室は他の船艙に比べ空船では重く、満載では遙かに輕いのが常であ

る。従つて機關室が船の中央部にあると、船尾部にあると又はその中間部にあるとにより、船の重量配置も又満載時の重心點位置も相違するのであるから、船形はその配置によつて當然修正を要することになるのである。例へば船尾機關の油槽船にありては船尾部が比較的輕いからこれと對稱にある船首部には、貨物油は充分積めぬ。従つて該部は空所となし(多くは貨物船)その下部に深水槽又は深油槽を設けて吃水トリム調整に備ふると同時に、載貨重量一パイ積める様船形の浮力中心位置を極力前方に移す事が肝腎である。それでも猶貨物油が充分積めぬ時は船の深さを増して、これを調整するのである。この修正により推進抵抗は若干増加するやも知れず、されど夫れが積める船となるからである。又大馬力の機關を裝備すれば、機關室の長さもその重量も變更されるから前述の理由によつて、船形も亦然るべく修正すべきは明かである。船形の浮力中心と船全體の重心點とは一致せしめねばならぬ。次に

(ニ)推進器と船形との關係を吟味しよう。單螺旋と双螺旋とではその船尾形狀が相違するは周知の通りである。推進器は主機關の種類により相違あれど主軸回轉數を考慮し最高効率のものを選定すべきである。されどその直徑は取附位置により船形との關聯もあり、又船底面や船側面にも制限され更に輕荷バラスト状態に於ける推進器の沈下度をも検討してその限度を定めなければならぬ。

推進器沈下度に就いての筆者の見解を申すならば、輕荷バラスト状態で推進器翼端が直徑の7%以内、船尾吃水線上に露出することを條件として推進器の直徑、船形、輕荷バラスト状態の吃水と浮力中心位置)及び荷脚バラストの容量等を照合し互ひに修正し合ふべきである。推進器が全没し又得るならば固よりそれに越した事はない。次に

(ホ)船の完成輕荷重量の大小によりても船形は變更しなければならぬと思ふ。戰時型船の如くその完成重量を甚だしく輕減した場合載貨重量はそれだけ増加し運航能率もよくなつて結構な話ではあるが、その反面には輕荷バラスト状態では適當な吃水に達し得ない。従つて推進效率が激減する惱みがある。又載貨重量だけ激増しても載貨容積がこれに伴はぬため、一種の片輪船となつて居る事をも認めねばならぬ。

これを第一次B型戰標船に就いて見るに戰時的

工事簡易化によりその完成重量は正に 550 吨を軽減し戦時特例による吃水増加と相俟つて載貨重量は實に 860 吨を増加したのである。されど前記の如き不具合を除去するため、船が軽くなりたるだけの固定バラストを常備するか又は船形をそれだけ瘠細に修正して吃水の調整を圖らねばなるまいと思ふ。今後 B 型を新造するときは船體寸法並に機關馬力は從來通りとし、載貨重量は船艙容積と照合すれば 6,800 吨と定むるが至當であり、従つて満載吃水に於ける排水量肥瘠係数は元 0.73 なるを 0.68 に改むればよい。その結果公試最高速度は最大出力 2,800 軸馬力にて 16.5 節に達し得べく、航海速度は馬力も燃料も増さずして $1\frac{1}{4}$ 節以上を増加し得る見込である。次に

(ハ)荷脚水槽の容量も一應船形に關係がある、本誌 18 年 4 月號に「戦時急造船の基本設計要諦」と題し荷脚水槽の必要なる限度に言及した事がある。空船バラスト状態に於ける吃水は、筆者の意見によれば貨物船にありては、満載吃水の 45% 以上なることを要すると思ふ。適當にトリムを付け、推進器沈下度も良くすれば先づこの状態でも走れるし、又軍隊輸送や軽い貨物搭載のときはその吃水が 60% 以上にも達し得るから、荒天時にも安心して航海が出来るであらう。肥満船形の船では空船バラスト状態の吃水が、満載の約 42% 以下であり、甚だしきは 30% 位のものさへある。推進器は「ボス」までも露出し、荒天時波に乗つて空轉し推進機關は危険になり、舵は効かず、結局走れぬ事になるのである。従つて肥満した船程バラストは多量を要する事となり、荷脚水が少なければ貨物積残し又は固定バラストで代用する外仕様がなないのである。

(ト)その他船形を決定する迄には猶種々の問題がある。車輛を積むため特に甲板を擴げたり、特殊兵装のため部分的に扁平に直したり、又は膨脹せしめたり操舵効果増強のため船首尾を修正したりする事もある、斯様にして理想的な船形は、順次修正を行ひ眞に良い船を造るために推進効率の若干低下は諦めねばならぬのである。されど高速艦船にありては船形は最善型に重點を置き、艦船内の配置や貨物積方を出来るだけ工夫し、船形の修正は最小限度に留むる様心掛すべきであらう。

優速化と船殼新構造法

優速化につれて船形は最善に近い「フューヤライン」にしなければならぬから、船體構造もこれ

に即應し急速建造法に新しい工夫が要る。即ち筆者の希望する新工夫の第一は平面にあらざる部分のブロック組立法の簡易化である。現に艦艇建造に實施しつつあるジグ使用を指すのではない。それには先づ商船の構造學的常識を改めねばならぬ。例へば縦肋骨は船體中心線に平行し縦に置き、防撓材や横肋骨は垂直に配列するものと言ふ觀念を捨てるのである。船殼の表面は彎曲部を除き凡て一方向の曲面の集合としその曲面に平行し肋骨や防撓材を配置すれば、それ等は常に直線的で燒曲加工を要しない又展開すれば平面になる。この方法によれば地上平面に並べて加工組立をなし、現場取附のとき曲面になすのである、従つて現圖工場では綿密に展開する要もなし、又加工用板型(デムプレート)も大半省略出来るであらう。現圖工場は造船部關係では最大なもので一つであり、その使用期間が短縮すれば他へ流用する途はいくらでもある。筆者は更に工夫により現圖工場を全く不要ならしむる所まで造船技術を進めたいと念願して居る。

船殼の新構造法に對する筆者第二の希望は、船殼を鋼板のみで組合せ構成せんとするにある。梁肋骨、防撓材等は必要に應じ部分的に鋼板を防撓せしむるに過ぎぬと考へるのである。現在の構想では肋骨、肋板、梁等によつて船殼の形態を保持せしめこれに一は防水的、二は強力的に鋼板を張るのであつて、肋骨、肋板及梁は相互に肘板その他により固著する事を原則として居る。新考案では要すれば肋板を附すもよし、又附せざるもよしである。次に

新構造第三の希望は船首尾構造の改革である。該部肋骨のき如は脊切りあり、段附あり而かも彎曲あるため燒曲加工に非常な苦勞を重ねて居る。これを全々略し得る新構造法を求めて居るのである。固より荒波激衝に對する對策は充分考慮すべきであらう。

新構造第四の要望は熔接に適する新型鋼を急速に實現し、造船工作法の全面的改革を期せんとするにある。熔接に適する型鋼はドイツその他では十數年前より實施し來れるも、本邦では嘗つて盛んに論議した事はあるが、今猶實行するに至つて居ない。この型鋼は球山形鋼又は溝形鋼の一方のフランヂを徹去した形に似たもので、これにより鋼材は正に 3 割を節減し加工燒曲は極力省略せんとするのである。

その加工原則を述べれば

(1) 新型鋼は外板鋼甲板へは直接熔接とし、段附(第1圖)を行はず、瓦斯切又は添材によること、

(2) 新型鋼は脊切を行はず、鋼板へは成るべく直角に熔接せしむること(第2圖)、

(3) 新型鋼は焼曲を要するときはその程度に應じ一段又は二段大型を採用し(第3圖)曲方に合はせウェブを瓦斯切にて切欠き、成るべく焼曲を省略すること、

(4) 曲面が比較的大なるとき又はナツクルのため1本の新型鋼にて前項の如く切欠使用不具合な

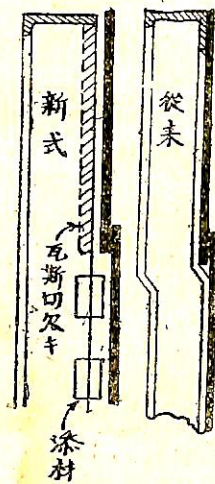
るときは(第4圖)、2本以上の型鋼を衝附熔接とし、その内側フランヂ又は球には覆板を以て補強すること、

(5) 肘板を附すときは第5圖の如く一邊を熔接とし、他邊は鋸打を建前とすること、

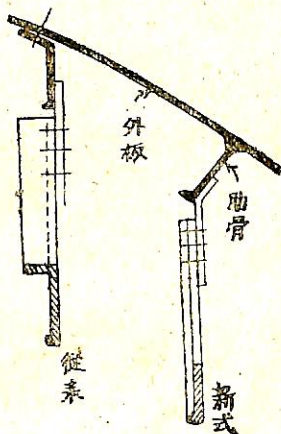
(6) 新型鋼の内方に縦通材を附すときは、内側フランヂ又は球に直接熔接すること(第6圖)、斯様にして工作方式を一變し、急速建造に更に創意を加へたいと考へて居る次第である。

優速化と機關部の改善

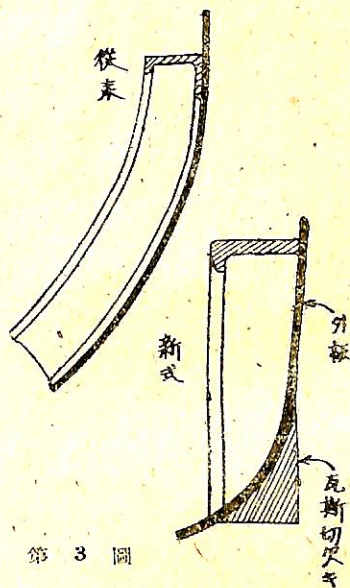
機關部の第二次の工事簡易化は極めて徹底的に行はれ、資材や工數の驚くべき節減に成功し、こ



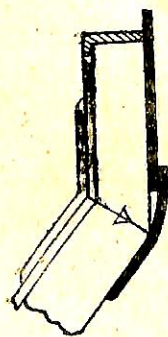
第 1 圖



第 2 圖



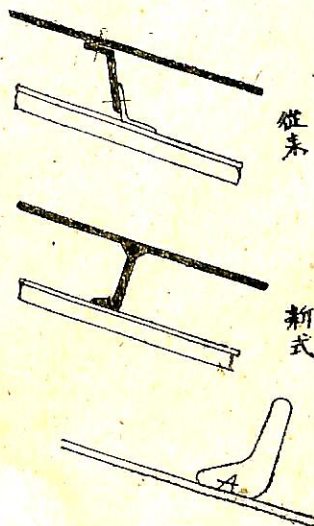
第 3 圖



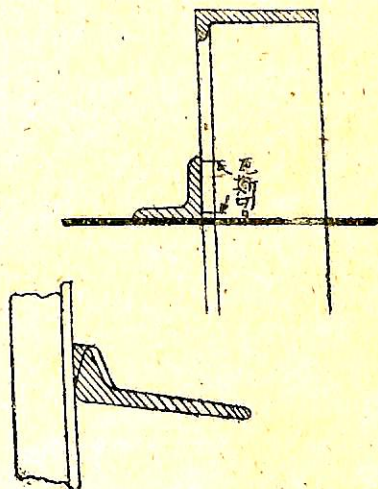
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖

れ亦超速度を以て大量生産の軌道に乗つて來た。これが機關効率に關して一部に非難する向もあれど、斯かる劃期的處置にありては寧ろ一度は行過ぎ結構である。されど何時までもこれに満足すべきではない。第三次の優速化に呼應しこれ等新型を培養し出来るだけその効率の上昇に創意工夫を盡して貰ひ度い。尤も當局の指示によりその一部には實現されて來た様であるが、更にこれを強化し燃料消費の著しき節減こそ緊急對策の一なりと信ずる次第である。

設計改善を無限に促進せよ

大量生産と新型への急速轉換との一便法として、總ての資材機關部品等に急據標準型が制定せられたのであるが、未だ萬全のものではなく、更に工夫改善を加ふべき所は無限にありと申さねばならぬ。動もすると標準型を得るために標準化するものと誤認し資材工數並に工期の節減縮減に效果ありと信じながら、これを斷行する勇氣に缺けて居る向がある。標準化され流れ作業に乗つたものを一方的の偏見や思ひ着きの考案により屢々邪魔することは大いに警戒しなければならぬ。されど標準型の中には次々改善するもその變更の仕方順序を工夫すれば、現場生産に迷惑をかけずして急速轉換可能なるものが多い。それ故に設計者は常にその改善を無限に進め、これを巧妙迅速に實施すべく果斷の措置をとつて貰ひたい。

新規な考案を實行せんとせば殆んど例外なくこれに反對論が起るものである。又新工夫が餘り出せぬ者ほど反駁惡口が概ね優れて居る相である。その反駁は今後の改善に良き參考として更に邁進すべきである。最近に於ける二三の實例を擧げんに、

テレモーター操縦装置は必死の増産努力にも拘らず新造艦船の急速増産に追隨し得ず窮餘の策として二本の針金及び小鎖を以て簡易装置を工夫し、戰艦船の一部にこれを代用せるため遂に生産的危機を脱する事が出來た。又

舵取機もその生産が船腹増産に應じ得ず、種々これが打開策として、ウォームギヤ式人力操舵装置の簡易化を工夫し、鎖及び溝鎖車を組合はせ極めて簡単な新装置にて代替せる結果、生産能力に3割の剩餘を生じ遂に重大化しつゝあつた生産隘路を漸く解消せしめた事がある。されどこの新装置は一寸とした不注意から作動圓滑ならぬ事あり、最初は實用に適せずとの酷評を蒙つた事もあつた。又8字形鋼板製ボラードを5年前初めて

採用した頃は一時非難的であつたが、今日は好評に轉じて來た、尙最近改善を斷行した一例として、2TM型船の實績を見るに、

本船は某所で最近の急速増産方式を採入れて設計されたのであるが、當局から切なる御指示もあり、これに再検討を加へる事となつた。第二番船より順次設計變更が行はれ、現場工作の巧妙な受入態勢によつて生産は豫定以上に進捗し得たのである。設計變更の第一着手は二重底やコッフアグムの撤去、軸路を軸筒に改修、油槽間にある造附水槽の分離、多孔隔壁の撤去等で主として難工事の省略にあつた。第二着手はブロック組立式範圍の擴大倍加であり、その第三は各種艤裝並に装置の簡易化であつて、例へば四角形鋼製マストを山形三脚式に改めた所、重量は40%に、工費は20%に減じて居る。第四着手は他所と協力し上甲板トランクを廢して平甲板型に改め、貨物油漏洩による危険居住區域は移轉した。第五には船内諸室の全面的改革が行はれ、第六には機關室内配置の大改造が斷行されたのである。

斯様にして2MT船型は船形以外は悉く更新し、建造用工數實績は第1船に比べ第10番船は60%となり、更に順次50%以下にまで減じ得る見込である。

船内交通は便利となり、居住定員は多數増加したに拘らず、完成重量に於いて102噸を輕減し、全銑銀數で實にその35%を又電氣熔接で延10を節減した事は近來の痛快事と申さねばならぬ。これは要するに設計の合理的簡易化と工作基準の適正化によると云へるのである。

最近特に注意を喚起したきは、造船所側の一部に標準化にのみ捉はれる者ある事である、やるべき事も能くやらすして、問題が起ると責を當局に轉嫁する傾向あるは甚だ遺憾である。標準化と申すも主なる基準目標を示されたに過ぎない。實際航海の苦勞を察して運航上不具合なものあらば、潔くこれを改修すべきである。創意工夫により又若干の修正により更に效果的となるものあらば、自己の努力により進んでこれを整備するだけの誠意があつて欲しいのである。斯くてその船を船員が安心して取扱へる様完備することが肝要である。近來新船が就航後故障を起すものあり、その原因は材料の不良、加工の不正、取扱の不馴等種々あれど、歸する所は多くは生産者側の誠意缺如にある様に思はれる。これこそ速かなる是正を要望して竭まぬ次第である(19、12、15)

(浦賀船渠株式会社〇〇造船所、企畫部長)

船の優速化と機關

朝 永 研 一 郎

1. 機關の効率化

船の優速化に對し機關關係として先づ誰しも考へ得ることは重量體積の輕減と燃料消費量の低下とで、而もこれをその信頼性、安全性を犠牲に供することなくして實現しなければならぬといふことであらう。所でこれを詮じつめれば結局効率(熱効率、機械的効率共)優秀なる機關を作るといふことになるので、造船屋年來の努力の目標は實はこれに外ならなかつたのであるから、今更優速化といつて騒ぐにも當らない筈である。唯現時局下効率化に對し必要なる理想條件の實現に相當の困難があり茲に若干の問題を提供する。然し一面船の優速化が時局の要請上船に關する他の諸問題に比し壓倒的に重要性を認識せられて來たことは造船屋としては今までよりも一層純技術的に忠實に機關を設計し得るといふことであつて、たとへ骨は折れても本望の至である。

次表は蒸氣主機及び罐の重量及び燃料消費量の變遷を示す一例で、機關効率向上の一端を物語るものである。

| 機關種別 | 重量(kg/FP) | 燃料(油)消費量(kg/FP) |
|--------|-----------|-----------------|
| 低速往復機械 | 30 | 0.6 |
| タービン | 3(減速裝置共) | 0.3 |
| 圓罐 | 80(水共) | — |
| 三胴式水筒 | 4(水共) | — |

以て吾々の先輩が今日までに如何に努力して來たかが分り、又これが優速化に貢獻し得て來たこと勿論である。

2. 具體的方策

この進展が何に依つて齎らされたか。大凡三つの部面が考へ得る。

- (1) 熱効率の向上策、例へば蒸氣機關に在りては高壓高溫蒸氣の採用及び復水裝置の改良
- (2) 高速化
- (3) 工作法の改良、特に電氣熔接法の採用は重量輕減に資し得たこと甚大である。

従つて優速化のためには今後一層これ等部面の合理的進展を圖らなければならぬ筈である。然るに現情はどうか。遺憾ながら概して停止してゐる

感じである。物に依つては數年前に逆戻りしてゐる。これは諸事意のままにならぬ條件下に在つて急速大量建造といふ命令的要請に對し取り敢へずは止むを得なかつたことと思はれるが、劣速の船を幾隻造つても結局何にもならぬといふことであつて見れば、吾々として今大に考へ直さねばならぬことである。高壓高溫化といひ、高速化といひ、又熔接範圍の擴大といひ、この時局下これ等のことの健全合理的な進展を繼續させて行くには特に幹部技術者の頭腦を要すること甚大であり、殊にこれを急速大量生産と併立させるには多大の困難が豫期せられるが、終局の勝利のためには眞劍に考へなくてはいけないことである。幸にこと造船に關する限り時局だからといつて全然新規發足をしなければならぬとか、或は又奇想天外的な發明に期待しなければならぬとかいふやうな問題は強ちにないので、端的にいへばいままでの進展を只そのままぢみちに續けて行きさへすれば良いといへる。この點は吾々の先輩の平戰時を問はざる黙々たる努力に感謝しなければならない。その御蔭で折角ここまで進んで來たものを今更停止若しくは逆戻りさせることは甚だ本意ないことではあるまいか。たとへど一角からでも本來の軌道に立ち直らせた。戦争は常に技術の進歩を促すといふのが筆者の持論であつたが、現状はどうやらその逆である。當事者再考を要するの秋である。

3. 技術的精神教育

以上は根本の方針であるが、尙日常作業の實施に當つて苟くも優速化に資すると思はれることは細大となく實行しなければならぬこと勿論である。これがためには設計主任者とか工事按割者とかいふ所謂幹部技術者のみでなく、現場に働く一工員にまでその精神が徹底しなければ實効が無い。些細な例のやうであるが鑄物或は打物の肉厚を機械加工部はやかましくいふが、黒皮部は圖面指定量を超過しても知らぬ顔で済ます。水壓さへ合格すれば良いといふのであつては設計者の知らぬ間に重量が超過することになる。かくの如きは鑄工員、鍛工員の一人一人がその氣にならねば改革出來ないことである。これは一例に過ぎぬ。そ

の他卑近なことで幹部の意圖を徹底させねばならぬことは澤山ある。殊に今日のやうに種々雑多な素質を持つ老若の工員、學徒、挺身隊などを擁する場合このことは特に必要である。この徹底を缺くがために不識不知の間に優速化の障礙を生じてゐることが案外多いのではあるまいか。言語態度とか、敬禮の仕方とかいふ方面の所謂訓練に於ては現在遺憾ないと思ふ、その上に以上の如き技術的精神教育が浸透すれば日本の工員は正に世界一で、これで世界一の船が出来ねば嘘である。實地作業者の間には又自己の習ひ覺えた遣り方のみを金科玉條とし新しき試みを危険視する傾向が無いでもない。この時局に若し失敗つては申譯ない。10年前に試験済の遣り方が一番安全だといふ所謂安易主義である。これに一任してゐたのでは進展は望み得ない。尤もこれは所謂老練家と稱せられる連中の間に特に顯著なもので、現在の工員の大部には却てこの弊少くこの點で反省すべきは寧ろ幹部自身であるかも知れない。道は近きにある。

4. 根本の問題

さて重量體積の輕減といひ燃料消費量の低下と

(41頁より)

2船間の相互作用は2船が接近してゐる程著しく、その距離が増大するに従つて急激に減少する。これは又船の大きさや速度と重要な關係を有する。大きな船程、そして速度が大なる程、その影響は大きく、且つ遠距離まで及ぶ。例へば帆船は蒸汽船に比べて速度が小であるから、その影響は殆ど認められない。従つて速度を異にする2船が平行航路を取る場合、劣速船の影響が優速船に達せぬ場合でも優速船の影響が劣速船に及ぶことがある。故に高速度で走る大船の附近に於ける低速小船の平行航走は危険であると謂へる。

影響の及ぶ範圍を明確に算出することは出来ないが、概して2船間の距離が、大船の長さ以内の場合には危険である。實際の例にしても兩船間の距離が100米以内の場合が多い。又同じ大きさの船でも、細形で吃水の深い船の方が、太形で吃水の浅い船よりも他船の影響を受けることが大である。蓋し吃水が深い程、垂直縦断面の面積が大であるからこれに働く横水壓も大であり、且つ吃水が浅いと、側流の一部分は船底を通つて外側へ逃れ去るからである。

狭水路に於ける航行

充分の深さを有する廣い海面ならば船首に壓されて隆起した高壓部分から流れ出す海水は何等拘

いひ何れも與へられたる馬力に對してのことである。更に根本の問題はこの馬力そのものの低下である。船體部擔當者即ち所謂造船屋はこれを一つの大なる使命として研究してゐるから遺憾の點は無い筈と思はれるが、造船屋としては最良の船型に配すべき最良の推進器の設計に造船屋と渾然一體となつて一層の精進を續けるべきで、優速化の眞の根本義は實はここに在るのである。

5. 材料の問題

以上いろいろの場合に於ていつも問題となるのは構成材料である。事實船用機關今日までの進展は設計者がその理想とする材料を自由に使ひ得たことに負ふ所甚大である。それが今日殆んど禁止的の制限を受けてゐるといふことは何といつても手痛い障礙である。良好なる代用材料の研究は造船屋として一日も忽に出来ない大問題でここに吾人は先輩の經驗しなかつた一つの困難に逢着してゐる。然しこれをして優速化の隘路たらしめざるべきは勿論で、この點に於て吾々は自身研究すると共に又各種材料の専門家の一段の協力に期待する次第である。(完) (東京帝國大學教授)

束されることなく船尾に向つて流れ去るが、狭水路で兩岸が近く、且つ浅い時には兩岸及び海底が、この流れに影響して速度が減じたり、岸へ引き寄せられたりして操船が困難になる場合が起る。

現今の船のやうに平底で吃水に比べて船幅の大なるものでは、側流の一部は船底を通つて船尾へ流れ去る。然るに淺くて、而も兩岸が迫まつてゐる場合には、側流も船底の流れも共に拘束されるので、船首に於ける隆起は著しくなり、且つ側流の速度も著しく増して水位は甚だしく低下し、これが船尾に合してここにも著るしい隆起を生ずる。船の兩側の水位の低下は、吃水の増加と同じ結果を來たし、船底は海底に接近する結果、海底の摩擦による抵抗は増加して船の速度は減ずる。この影響は船の速度や、最大横断面積、水路の断面や、堤防、海底の性質によつて異なるが、同じ船で、同じ水路の場合には速度の大なる程強く現はれる。故に狭水路を航行中の船舶がプロペラの回轉數を増すと、却て速度が減じ、往々にして底觸等を惹起する。

又、若し水路の中央を航行せずして、1側に偏する時は兩舷側に働く力が對稱を缺き、船は突然急激な回頭を起したりして操縦困難となる場合がある。(完)(筆者・東京高等商船學校教授)

戦時船舶の優速化と船型

重 川 涉

時局と船舶の優速化

船質の改善として先づ第一に挙げられる事はその所要馬力の低減である。船質の内容としては操縦性、耐航性或は荷役能率等色々挙げることが出来、何れも夫々の重要性を持つものであるが、之等は船である以上ある程度は具備され、又その優劣も仲々判定し難い。然し所要馬力の低下は直接運航費の減少となり或は運航能率の増進となり、その影響する處は非常に大きい。従つて最も簡単に考へて、船質の改善とは所要馬力の低減としても大なる誤りなしに許されるだらう。

所要馬力を低減するにはその船型を改善する以外に方法はない。こゝに船型とは船の主要寸法及び形状をも含めた廣い意味での謂である。

この船質の改善は何も現下の事情にのみ即應した方策と限らないことは明かで、平時にあつても従來最も普通に先づ第一の問題として検討されたものであり、又將來と雖も船舶建造の際には當然考慮されねばならぬことである。今更こゝに事新らしく持出す必要もない事であるが、之を現戦局と結び合せて考へる時に、船腹量増強の一手段として特に強調されねばならないのである。

海上輸送力の増強と云へば、船腹の増強——噸數の増大並に速度の向上と即答することは最も容易なことである。即ち船腹の量、質の兩方面からの増強を指すのである。従つて現段階に於ては、船質の改善としては速度の向上、船舶の優速化が要請されるのである。

船質の改善として一般的に所要馬力の低減と考へられる處、之を實際問題として扱へば、船型改良の結果として速度を一定としその主機關馬力を減少さす場合と、主機關を従來の儘として速度の方を向上さす場合との兩方向に向けられ得る。現下の情勢に於ては之を後者、即ち優速化の方向に向けられねばならぬのである。

船舶の優速化を計るには普通に船型の改善と機關馬力の増大との2方法が考へられる。然し戦時に於ては數種類の標準型以外の機關は實際問題として採用不可能であり、止むを得ず船型の改良に主力をそゝがねばならぬ場合が多く、又船型の改

良のみで目的が達せられるならば他に何の影響も及ぼさず最も簡單有效に問題が解決されることになる。

然しそれであるからといつて、船型としては如何なる形状も任意に擇び得るといふのではない。所要馬力を減ずる爲には手段を擇ばずといふ譯にはゆかぬ。建造の場面では船體も機關も同様あくまで大量生産を目標として進まねばならず、こゝに船型としては優速化と同時に建造簡易化にも向く様なものを採用せざるを得なくなる。この點に戦時船舶としての最大特色があり、同時に最大難關の存する處でもある。

戦時の船舶

元來船の所要馬力は速度の略4乗に比例して増減するものである。従つて所要馬力或は消費燃料の點のみから述べれば、明らかに速度低下が有利であると云ふことが出来る。而も現在の情勢に於ける如く高馬力機關の生産補給が困難なりとすれば、所謂最經濟速度よりも速度を一段おとさざるを得ないのである。又一方に於ては、低速度であれば比較的肥滿船型を採り得ることとなり、従つて全輸送量としてはそれ程低下しない。否、輸送量として最も簡單に(速度×載貨量)とすれば、載貨量或は排水量は速度の1乗にも比例しない程であるから、原則としては速度低下の場合の方が一般に輸送能率は増大する筈である。

以上は單なる目安、概念として述べたに過ぎない。船舶の最經濟的な場合といへば斯く簡單には結論されず、その船の運航距離、集荷量及び種類或は機關の型式等によつても當然變化するものであるが、夫々の場合に應じた最適船型、最適速度は自ら決り、それ以上の速度でも又それ以下の場合でも不利益であるといふ様な範圍が大體決るのである。然しその最適速度よりも速度を上げる場合と下げる場合とを比較すれば、速度低下の方が有利であり失敗も少い。従つて場合によれば意識的に最適船型、速度よりも幾分小型肥滿低速船を狙ひその建造費を節減する場合さへある。

之は船舶設計の基本概念であるが、それを押進めて船舶としては肥滿型、低速型が最有利である

と結論する譯にはゆかぬ。實際問題としては或る速度以下では航海が不能となる事もあり、又その速度に對しては或る肥度以下でなければ急激に所要馬力が増加する（平穩航海に於てのみならず、特に荒天航海に於て）といふ様な場合も考慮しなければならぬのは勿論のことである。

然し戦時に於ては事情が相當違つて来る。敵襲の危険から逃れる爲には少しの速度の差も問題となりその船の全損か否かを決定する場合もある。又積荷は總て一刻を競つて早く輸送しなければならぬ状況にある。一般的に云つて最大輸送量が問題となり、或る程度の不経済も止むを得ないとしなければならぬ。従つて低速肥満型の船舶よりも高速瘠細型のものが必要となる場合もあり得る。之は或は輸送能率からみれば最良とは謂へぬかも知れない。然し最大輸送量を確保し得るものとするれば當然考慮されねばならぬ船型である。

斯くの如く船舶の設計としては幾通りにも方針があり得るわけであり、低速肥満型もその反對に高速瘠細型も戦時輸送用としては當然考へ得られるのである。その際何れの方針を採るべきであらうか。

最も簡単な例を擧げる。輸送すべき量を一定とすれば、造船量の多い際には低速肥満型で運航能率をあげ得るし、造船量の不足の際は最高能率的ではないかも知れぬが高速瘠細型にして少しでも速く運ばざるを得ぬと考へてよい。この例からみても、或る程度以上の造船量の確保が先決問題で、その上での質の改善であり、その時こそ船腹の幾何級數的充實が期せられるのである。

然しこの例は机上の議論であり輸送すべき量を一定と假定した場合であるが、實際に戦時に於ては輸送物資は山積し船腹の要求は無限である。一方造船量の確保に對しては最大限にまでその全能力をあげてはゐるものゝ到底その要求には應じ切れるものではない。斯く觀じれば船質の改善こそ現下一刻も猶豫出来る問題ではない。勿論造船量に對しては必死の増産を以て當るべきであるが船型の改良こそ第一番に着手せられねばならないのである。

標 準 船

話は少しそれるがこゝで標準船について述べてみたい。標準船制定の主旨は勿論多量生産が目標である。本邦に於ては少くも平時標準船設定當時

には建造價格の低減といふ事も多分に加味されてゐた様である。その様な事は別として之を純技術的に見直してみたい。勿論こゝでは標準船論を蒸返す積りは毛頭なく、寧ろ標準船を採用したからには斯る結果の起るのは當然ではないかと云ひたいのである。従つて標準船の必要性、その良さについては觸れないことにする。

前述の如く船の寸法、速度に對しては夫々の状況に應じた最適のものが存在し、それを考慮して船は設計せらるべきものであるが、之は標準船の採用を拒否するものである。標準船とは荷物、航路の如何に拘らず一定の大きさ、速度のものとしてゐるのであるから（1種類に限定してはゐないが）そこに無理があるのは採用決定の最初から當然覺悟せねばならぬものである。標準船とは何れの航路にも向く様に設計せられた爲に、何れの航路にも向かない最悪の船型であるとさへ放言した造船家もあつた。之は少し極端な論ではあるが、一面標準船の性格を物語つてゐる様である。従つて偶々或る特定航路に非能率の場合が生じてもそれは止むを得ないとしなければならぬ。斯ることは標準船を制定する以前に當然議論もされ一應納得もした筈である。然しあの型は使ひものにならぬとかあの型は不経済であるとかの論が出て来るとすれば、それは最初の議論を忘れて了つたか或は標準船型の決め方が妥當でなかつたかの何れかであらう。

この忘れて了つた方は問題にならないが、後者の方は考へ直してみる必要がある。標準船としては數種類を制定してあり、各船型に對しては夫々の用途、航路を想定して計畫設計された筈であるが、戦局の推移は最優先的輸送物資の變轉、危険航路發生の爲の航路變更等々、當初に豫想されなかつた各種類の變更を將來したことであらうし、最初に想定されたものとは相當違つた使用方法も考へられる。斯る特殊な場合（計畫當時からみれば）に對しての批判の對象となつては標準船も愈々不利である。従つて情勢の變化に伴つて標準船は別の新しい船型を必要とすることも當然であらう。

この情勢の推移に對處して例へば優速化せんとする。その際船型を従來の儘で機關馬力を増大する等の措置を講ずることは、決して推奨すべき方策でないことは前述せる如く船舶設計の基本常識である。然しそれだからといつて従來の船型を變

更することは建造計畫に根本的の改訂を要することとなり、造船量の確保に重大なる蹉跎を齎らすこととなる。こゝに標準船としての自縛自縛的非融通性がある。

然し非融通性は何も標準船にのみ限らない。一般に或る状態の下に設計された船舶はそれがその条件に最適のものであればあるだけ、それ以外の条件に對しては最も不適當の船種となるのは當然である。低速船はそのまゝ高速船には向かない。高速船はそれを低速に使ふ場合は必ずしも有利なものとは謂へないのである。如何なる船も船である以上は或る一定状態の下に設計されて居り、従つて他の条件に對して妥協性のある様な船は、逆に餘り良い設計ではないと謂ふことが出来る。この點標準船の方が寧ろ融通性に富んでゐるとも考へられる。たゞ標準船の場合には他種類の船に乗換へることが出来ない事と、情勢が短時日のうちに急變して予ひ最初とは餘りにかけはなれた条件となつてゐる場合が多いといふ事だけで特に目立つのである。本質的には如何なる船であつても根本的の相違はないのである。

戦時型船型

話を元にもどして、戦時の船舶としては大量建造可能にして加之平時船よりも優速化された船型が必要であることは前述の通りである。

船舶の優速化は平時に於ても屢々唱へられる方策の一つであるが、戦時に於ける優速化の場合は船型としては從來の觀念、方法とは相當違つたものとなつて來るのである。優速化と大量建造とは一般に相反した性質のものであるから、この兩者の矛盾をどの程度まで加減按排すべきか問題となる。その爲には船型設計者は主要寸法、一般配置等の根本方針を熟慮吟味するは勿論、使用方法、配船状況或はその船の建造方式、工作法までも再検討しなければならぬ。

一般原則としては建造簡單なものは短小肥満型であり、長大瘠細型が優速化に適することは明らかである。この正反對要求を満足さす様な船型が必要となるのである。大量建造可能な船型といへば所謂簡易船型が先づ考へられるが、その中でも直線肋骨型とすれば最も好都合である。然し斯る船型は普通型船型に比しても既にその性能は悪く、従つて優速化せんとする戦時型船型として採用するには躊躇せざるを得ない。こゝに研究、工

夫の餘地が多分に殘されてゐる。表面的には互に相容れない之等兩船型の内容を詳細分析して究明することが必要となるのである。

大量建造と速度向上とを兼ねた船型が戦時型であることを強調して來たのであるが、こゝで振返つて見直してみよう。大量建造とは建造簡易、速度向上とは所要馬力の低減と解釋すると、この兩者とも何も戦時に於てのみ必要とは限らない。平時であつても船舶建造に際しては當然心掛くべき事である。平時に於て建造簡易といふ事を殆ど念頭に置くことなしに船型研究を遂行してゐる事の方が寧ろ誤りであつたと見るべきであらう。勿論純學術的に最良な船型を追及することも必要である。然し實際建造の立場から述べれば、建造簡易といふことも織込まれた船型の研究こそ要求されるのである。造船技術的にみればこれこそ船型研究の最高目標でなければならぬ。從來の船型研究は餘りに學術的であり過ぎた（之に對して色々の理由はあるが）觀がないでもない。簡易船型が提唱され出した初期に於ては、之は船型の墮落だと論じた學者もある。如何に性能の悪い船型を見付け出すべく努力してゐるかと思ふ自嘲する船型設計者もゐた。然しこの簡易船型こそ船型學の出發點である。同時に實地に立脚した船型の確立を基礎づける研究でもあつた。之によつて船型學が體系づけられる端緒を得た様にも考へられる。之は明らかに船型設計の向上である。戦時型船型の追及こそ船型研究の根幹である。

戦時型船型の具體策

緒論で勝手な議論をしてゐる間に、戦時型船型の内容を具體的に述べる紙數が不足して來た様である。以下船型とはその範圍を制限して船の形状といふ狭い意味で進みたい。優速化と船型なる問題に對して最も關係の深いものはその主要寸法であることは論ずる迄もないことである。然し主要寸法の變更は單に船型學上の問題に止らずその影響する處は非常に廣い。運營者側の要求に關聯し又建造資材、費用とも比較検討するを要し、一概に決定し難い問題である。従つて簡単に戦時型船型としては、その主要寸法を同一としてその形状を如何にすべきかといふこととする。

本文では戦時型船型の具體的な代表例として、長平行部船型及び直線肋骨船型について簡単に述べてみよう。

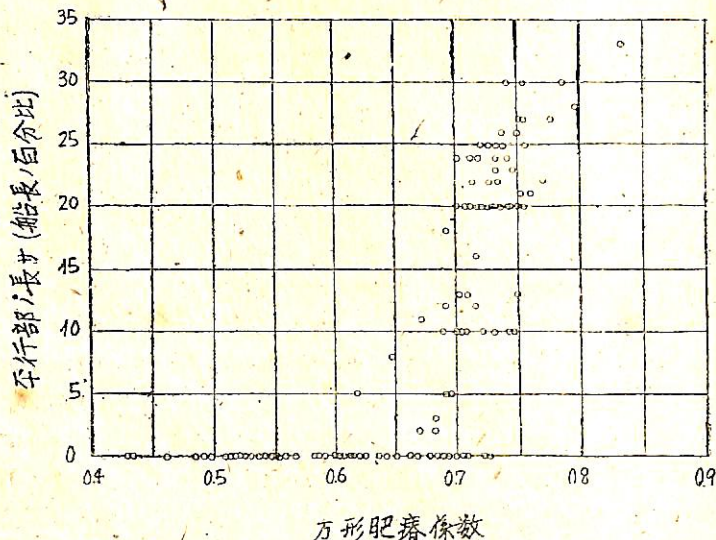
中央平行部の長さ

船體横截面が同一形状で長く続く程簡単に建造されることは明らかである。平行部分に於ては外板は平面のまゝで、或は彎曲部の圓弧型のものも單曲面のまゝで連続する。然し之等よりも肋骨のペベルを考へなくて済む利益は遙かに大きい。其他肘板、肋板等全部一樣な型を用ひられ、内部工作に於ても非常に便利である。然し船の形が船首尾端に於て細まつたものであることを前提とすれば、中央部分に於て平行部を長くすることは前後肩部に於ける外板の曲度を強めることとなり、又前後端部に於ては益々狭まる(排水量を一定とするから)結果となり、却つて夫等の部分に於ては工作困難となり建造手敷を要する場合もある。斯る不利な點も生ずるが中央平行部の長さを出来るだけ長くすることは簡易建造には望ましいことに違ひない。

中央平行部の長さは主としてその肥瘠度によつて支配される。従つて船の大きさ、特に速度に關聯して大體の範圍は決るのである。極端な例は高速艇の如く、その首部を細めるのみで他は殆ど平行部或はそれに近い形状で可能であるが、こゝで取扱ふものは普通速度をもつ商船の船型から出發することゝしたい。

從來の船型に於ては特に意識的に中央平行部の長さを決める方針でなかつた關係もあり、實際に調査してみると相當まちまちな數字が出てゐる。之は平行部の長さは各設計者の好みによつて任意に決められた傾向のあつた事も確かであるが、その最大の原因は船型設計の根本方針が確立されてゐなかつた事である。

然し中央平行部の長さはその肥瘠係數によつて左右されるものと見て大過なく、今手許にある資料から示せば第1圖の通りである。本圖は普通の商船約200隻について、その中央平行部の長さの割合をその船の大きさ等には關係なしに肥瘠係數の上に點置したものである。平行部の長さを嚴密に測ることは實際問題としては相當困難なことであり、或はその正確値を與へてはゐないかも知れないが、本圖によつてその大體の傾向は知ることが出来る。



第 1 圖

中央平行部の長さが推進性能にどの程度の影響を及ぼすかを調べる必要がある。普通型船型として模型船Aをとる。本船は現行戦時型船を優速した場合に適當な普通型船型であると考へてよい。本船型を基としてその平行部を可能的範圍まで延長して模型船B及びCを計畫した。勿論之等の主要寸法は全く同一とし、肋骨線の形状も出来るだけ同傾向を持たすべく留意し、其他甲板面積、浮力中心位置も事實上同一とした。その要目を示すと(こゝで必要な項目のみ)

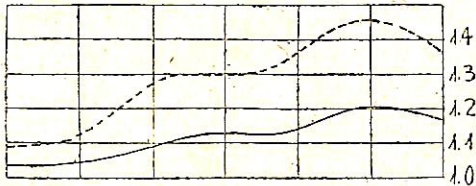
| 模型船 | 肥瘠係數 | 平行部長 |
|-----|------|------|
| A | .733 | 22% |
| B | .731 | 33% |
| C | .734 | 44% |

第1圖を参照すればAの平行部は最も普通にみられる程度であり、Bは普通よりも幾分長いもの、Cは極端に長い場合であると認められる。勿論水線には角をつけず順な曲線を心掛けたから、この肥瘠度ではC以上の平行部を持たすことは實際上不可能だと考へられる程度であつた。

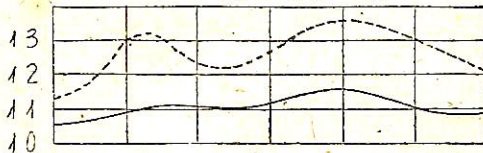
之等の所要馬力(船の長さは100米程度とす)の比較を第2圖に掲げて置いた。横軸に速長比(米單位)をとり縦にAの所要馬力を標準として之に對する馬力増加率を滿、半及び1/3の載貨状態に於て示した。

この結果から了解されることは、平行部長を増すに従つて各載貨状態とも所要馬力は増加し馬力曲線の山谷の變化も激しくなる。曲線の谷に於け

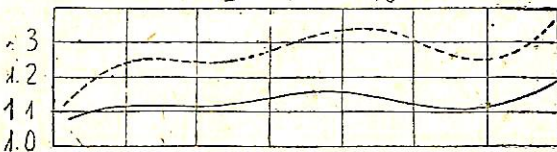
軸馬力ノ比 (—B/A, ---C/A)
満載状態



半載状態



1/5載状態



0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

速長比, \sqrt{V}

第 2 圖

るよりも山に於ける増加割合は著しい。増加率の全般的傾向としては高速度になるに従ひ大きくなる。尚各載貨状態とも山谷の位置が殆ど同一速度に於て起つてゐる事も認められる。(之等の現象は箱船若くは極端な幅廣船を高速度にて走らせた場合に酷似してゐる)

便宜上の見當をつける目的に對しては

| | | 所要馬力の比 | | |
|------|-----|--------|--------|--------|
| 平行部長 | | 22%(A) | 33%(B) | 44%(C) |
| 載貨状態 | 満 | 1.00 | 1.10 | 1.26 |
| | 半 | 1.00 | 1.10 | 1.25 |
| | 1/5 | 1.00 | 1.13 | 1.27 |

程度と考へてよく、馬力の増加率は各載貨状態とも略々同一歩調で増してゐる。

従つて中央平行部を延長することは優速化の場合には相當の影響があることを覺悟せねばならぬと言ふことが出来る。尤も適當な速長比を狙へばその影響は或る程度緩和する事は出来るのである。然し斯る簡単な方式でなく水線の形状をも考慮すれば、大なる影響なしに現行の平

行部長を相當延長し得る事は可能である。それには肋骨線形状をも變更することを必要とする。

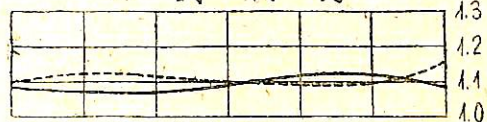
肋骨線の形状

一般に簡易船型といへば直ちに直線肋骨船型を想像する位に、肋骨の直線化は誰も一應は試みることであり又それだけの重要性もない譯ではない。肋骨を直線化すると船體表面は單曲面となり、一般的には複雑な外板曲面を避けることが出来る。然し複曲面を單曲面にすることは2方向の曲度を一方的に蒐めた様な結果となり、却つて局部的に曲度を集中激化せしめる場合もある。例へば船首尾部の底面の如きは直線を母線とはしてゐるが馬鞍形の急激な曲面となり、外板工作が出来るかどうか危ぶまれる様な曲面となる場合もある。然し曲度を一部分に集中することは他の大部分を簡單にすることになり、簡易建造の立場からすれば一般に好都合なことである。

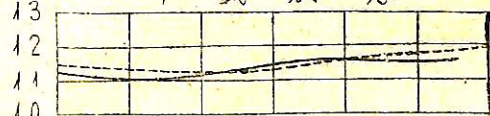
肋骨線を直線化することは普通船型に於ても多小とも實行されてゐることであり、たゞその程度の相違だけである。例へば高速艇、大和型和船、艇、箱船等は殆ど完全なる直線肋骨船型と謂つてもよく、超高速と超低速のものが同一系統の型であることは前述の長平行部船型に於

軸馬力ノ比 (—D/A, ---E/A)

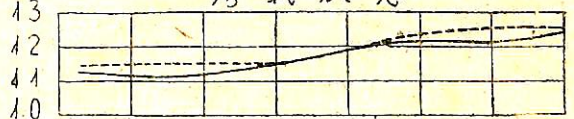
満載状態



半載状態



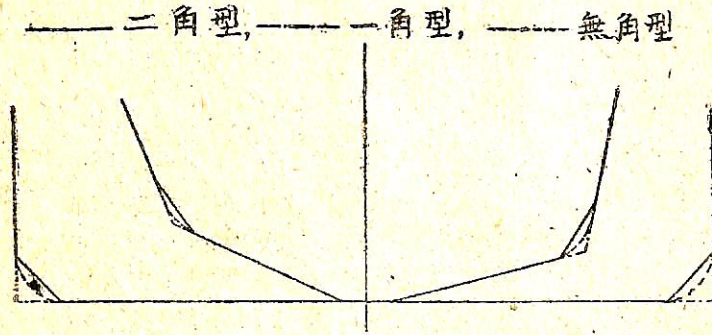
1/5載状態



0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6

速長比, \sqrt{V}

第 3 圖



第 4 圖

けると同様である。

直線肋骨船型については従来多くの研究がある。然しその大部分は肥満低速船型のものであり、その場合に於ても船底肋骨線（或はその延長線）と舷側肋骨線（或はその延長線）との交點の軌跡、即ち肋骨稜線の船首尾に於ける上昇度が非常に影響し、甚しきは稜線形状の変更のみで70%以上も有効馬力に相違のあることが報告されてゐる。

之等の諸報告をも参照して最も良好と認められる直線肋骨型D及びE（共に二角型——第4圖参照）の2模型船を計畫した。模型船Aと直接比較することが出来る様に要目その他はなるべく一致さすべく試みた。

これらの所要馬力の比較を第3圖に掲げておいた。直線肋骨船型の馬力は普通型に比べて一様に高くなつてゐる（平行部長の影響の如く曲線の起伏を殆ど認めず）。尙吃水が浅くなるにつれて馬力増加割合は著しくなるが、浅吃水になる程高速度に於て馬力増加の激しいことは特に注意すべきである。

便宜上の見當としては

| 船 型 | | 所 要 馬 力 の 比 | | |
|------|-----|-------------|--------|--------|
| | | 普通型(A) | 直線型(D) | 直線型(E) |
| 載貨状態 | 満 | 1.00 | 1.09 | 1.10 |
| | 半 | 1.00 | 1.14 | 1.15 |
| | 1/6 | 1.00 | 1.17 | 1.19 |

この結果は従来發表されてゐる増加率(後述)よりも相當大きい数字である。高速精細型船型としてはこの程度の増加率は止むを得ないと思はれる。

次に直線肋骨型D及びEに於てその肋骨稜の部分を第4圖に示す如く小變更してみた。その結果

を比べると速度の如何に拘らず次表に示す程度に一樣な相違を示した。

本表に於ても第3圖或は前表に於けると同様に馬力増減率は満載計畫吃水時よりも輕吃水になる程著しいことが認められる。然し稜部分の小變形では數%以内の差を示すに過ぎない。

以上を纏めてみると肋骨線形状も優速化の場合には相當考慮しなければ

| 船 型 | | 所 要 馬 力 の 比 | | | | | |
|------|-----|-------------|------|------|---------|------|-----|
| | | 直線肋骨型D系 | | | 直線肋骨型E系 | | |
| 種 類 | | 二角型 | 一角型 | 無角型 | 二角型 | 一角型 | 無角型 |
| 載貨状態 | 満 | 1.00 | 1.02 | 1.00 | 1.00 | 1.01 | .99 |
| | 半 | 1.00 | 1.04 | .98 | 1.00 | 1.01 | .96 |
| | 1/6 | 1.00 | 1.06 | .98 | 1.00 | 1.01 | .97 |

ばならない。特に輕吃水時に於ては相當の影響を覺悟しなければならぬ。

参考の爲に従来諸外國で報告されてゐる直線肋骨船型の結果（前大戰頃のものであり多くは低速肥満型で速度の低い範圍での数字である）を平均してみると、普通型船型に對して無角型は殆ど同一、二角型は2%程度、一角型は3~10%程度の増加率だといふのが一般である。D及びE船は之等の船型に比して寧ろ優つてゐると認められるから、上掲表と之等の数字を比較する時、普通型船型の進歩改良の跡を示すものと解釋することも出来る。

結 言

船腹の飛躍的擴充に對處して船舶の優速化と大量建造とを兩立實行するの要あり、之に對しては船型が問題の鍵である事を述べた。然し乍らこの問題は二三の具體例で示した如くしかく簡単に解決されるものとは考へられない。大量生産の爲には長平行部型も直線肋骨型も同時併用されねばならぬことは勿論である。斯る複雑な場合については本文では詳しく述べることを止めたが仲々むづかしい問題である。

由來商船の船型設計に當り最も關心する點はその満載吃水と輕荷吃水の間に相當の吃水差があることである。特に戰時型船はその船體重量は輕く

船 船 の 優 速 化 に 就 て

山 縣 昌 夫 川 合 菊 平, 山 中 三 郎

(船 船 試 験 所 長)
(工 學 博 士)

(三 井 物 産 船 船 建 造)
(株 式 會 社 常 務)

(川 崎 重 工 業)
(株 式 會 社 參 事)

○

【山縣】 今日の話題は船の優速化、速力をあげるといふ問題ですが、その前に船の速力といふことについてかういふ話があります。造船協会で試験水槽に関する委員会がありまして、ずつと以前に水槽に関する術語を定めたのですが、その場合スピードといふ言葉をどういふ風に譯すかといふ問題が起つたことがあるのです。この委員会は學者の集りたものですから、スピードは力學の速さ、速度で、力ではない。速力といふ譯語はおかしいといふ議論が outcome して結局速度と譯したのです。さう致しましたらその後ある海軍の人から別に抗議ではありませんが、かういふ話を承つたのです。軍艦のスピードは攻撃力、防禦力、速力と、これは軍艦のもつ三つの力の一つなんだ。所謂スリー・パワースのワン・パワーなんだ。この意味で船のスピードは速力と譯すべきだといふお話を伺つたことがある。これは軍艦の話ですが、そのまま商船にも當倣ふのぢやないかと思ひます。平戦時を通じて商船のスピードは力であり、武器である、かういふことになるのぢやないかと思ひます。例へば同じやうな船でも一方はのろく、一方はスピードが速ければ載荷量が同じでも輸送量が變はる。従つてスピードは船の力になる。いつ誰がスピードを速力と譯したのか知らないが、面白い譯語だと思ひます。殊に戦時におきましては商船の速さが、ある程度以上になりますと單獨航行が出来る。従ひまして、スピードのある船は必ずしも船團を組んで航海する必要がない。船團を組んで行けば當然右へ倣へでなく左へ倣へ式にスピードは落ちる。速い船は自分のスピードを殺へて航海しなければならぬ。また船團を組む場合に各船が揃ふまでに時間を要する、船團待ちをしなければならぬ。また船團を組んで入港した場合には一度に譯山の船が入りまして荷役に時間がかかるといふやうな譯で、スピードがあつて單獨航行が出来れば、輸送力の著しい増強になる。殊に作戦の關係におきまして、戦争に最も大切なものは時間でありまして、従つて補給船、あるひは兵員の輸送船として對潜對空の強行早急の輸送となりますと、船のスピードは非常に重要な問題になります。一例を申し上げますればこんなやうなことでまづ戦時下においてスピードは商船の力である、武器である。かういふ問題について如何ですか、今日の話題の

序論ですが、川合さん。

【川合】 私も全然同感ですね、その點は。私共の從來の經驗によりますと、例へば 10 哩の貨物船と 15 哩の貨物船と同じ區域を同時に航海したと假定しますと、1 哩の船は一寸した風や浪の影響を受けてその速力は著しく減じますが、15 哩の船になりますとそんな僅かな風や浪の影響は受けず、大體豫定通りの航海が出来るのです。従つてその輸送力に非常な違ひがあります。ですから時化するシーズンになりますとこの兩船の輸送力に格段の相違を來たします。ですから輸送力を増加せしむるには船の速力を増加させることが絶対に必要だと思ひます。遠距離の場合に於ては特にさうだと思ひますね。

【山縣】 所謂時化を乗り切るといふやつですか。

【山中】 今の船團を組むといふことですが、船團を組んで航行しようとするには護衛艦が相當餘計に要ります。しかし日本ではなかなかそれが完全に出来ない。何分軍艦の數が少ないから、さういふもの配置は止むを得ず最少限度で我慢することになります。然し、アメリカのやうに特設空母で以てまづ飛行機を飛ばして始終警戒して行き且つ護衛艦も充分配置出来れば船團も相當安心して航海が出来るのですがさういふ十分な配置が出来なければ、一層のこと自分で自分の船を防禦して行く方が寧ろ安全ぢやないかと思はれるのです。それには航海速力を 10 節以上に増し且つ出来るだけの爆雷とか大砲とかを買つて相當な防衛をなし、思ひ切つて單獨で行つた方が却つて今までの撃沈率よりも少くなるのぢやないかと思ひますが、どうでせうか。

【山縣】 前の大戦では 15.6 節以上の船は比較的安全でありましたね。

【山中】 これは飛行機が今程早くないから 15.6 でもジグザグコースを採れば危険を免かれることが出来る譯です。今程照準器その他飛行機の話機能が発達して居なかつたですから……。

【山縣】 前の大戦の時はアメリカと歐洲大陸の間の航路だつたが、今度は南と日本の間の一本途なんです。銀座通りを往復してゐるやうなものです。だからさうスピードを上げたからといつて撃沈率が少くなるといふのは誤りだと思ひます。待ち伏せを喰ふ危険が非常に多いから。それに空襲を覺悟しなければならぬ。

【山中】 然し單獨航行してゐると飛行機群は避けられ

るかも知れません。大體哨戒に見附かる位のもので。又スピードがあれば潜水艦の襲撃も逃れ易い。潜水艦を逃れば、飛行機の方は運が悪ければやられるかも知れませんが、うまく避ければ逃れることも出来ませう。船団は見附かると飛行機群が来ないとも限りませんからね。潜水艦は今、水上では 20 節位の速力のものでありますけれども、水中にもぐれば大體スピードはきまつたものです。ですから片つ方は 10 節位なのだから 16 節のスピードが出れば何とか逃れる工夫があるだらうと思ひます。

【山縣】 船団の航路は大體一本道なんですから敵の潜水艦は待ち伏せするといふ事があるのぢやないですか。

【山中】 そりや無論あるでせうね。

【山縣】 その率が非常に多くはないでせうか。大西洋の航海とは大分事情が違ふから……。それから實際問題として魚雷が撃たれてから舵効きがよければ免れますね。

【山中】 無論舵がよく効けば魚雷の進路を見定めて避けることが出来ます。それから、潜水艦の方は魚雷を發射すれば直ぐ位置が推定出来ますから爆雷砲といふやうなものがある程度充分に貰へれば相當の防禦は出来ると思ひます。

【山縣】 殊に一番スピードを上げなければならないのはオイル・タンカーだと思ひます。その荷役が時間的に短かく、しかも寄港することが殆どないのでからスピードとデッドウェイトの相乗積がオイル・タンカーの輸送力にはなるのぢやないかと思ひます。

【川合】 1 萬噸位の油の揚陸作業は 1 晝夜足らずで片付きますから 18 哩位のハイスピード・タンカーだと輸送力は大したものです。

【山中】 先程川合さんの仰言つた輸送力を上るといふことにディーゼルを使ふことを奨められましたか私も賛成です。

【山縣】 川合さんのお話は時化に遭つた場合ですが、これは私共の立場から申しますとブロック・ユエシメントが 0.74 見當から上は非常に波の影響を受けて速力が低下します。ですから船を瘦型にしますと波を突つ切つて行けるのです。大體 0.72 から 0.74 を境目に探つてをります。

【川合】 私共の優秀船を建造した際ライセンスの點でも山縣さんに大變御厄介になつたお蔭で冬の北太平洋のやうな荒天の航海でも殆んど豫定の航程は狂はなかつたのです。然るに 9 哩程度のスピードの船では昭南からモンスーンの最中に日本へ来るのに 3 哩か 4 哩のスピードに落ちる場合がよくある。ですから豫定が出来ない。私の體驗では 20 幾晝夜かかつてあるといふレコードもある位です。そんな船だと東支那海を走つて居る時など船が前進して居るのか停つて居るのか分らない時もある位です。従つてハイ・スピードのものであれば潜水艦に對す

るリスクは非常に減つて来るのではないかと思ひます。

【山中】 そりや無論減つて來ますね。

【川合】 御承知の通り 10 月から翌年 3 月までは支那海は随分酷い荒れですから、低い速力の船ではその輸送力は著しく減ります。

○

【山縣】 只今承りましたお話のやうにスピードといふものは戦時下非常に大切であるにも拘らず大東亞戦争が始まりまして以來の所謂戦時標準船、これが皆なスピードが低い。この原因はいろいろあると思ひますが、その一つとして戦争が船を澤山必要とする。これがために國內の造船能力、造機能力を強化しなければならぬ。その場合造船能力の強化、これは比較的仕事が仕事なものですから資材さへ喰はしてやれば割合簡單に行く、ところが造機能力の擴充となると、仕事が精密である關係から、人的にも、物的にも施設の擴充に暇どる、さういつたやうなことも、大東亞戦争初まつて以來の船が皆なスピードが抑へられた原因の一つと思ひます。戦時標準船の速力が低い原因について如何ですか、山中さん。

【山中】 それは一寸困つたな（笑聲）。

【山縣】 これは抽象論になりますが、海上輸送力増強の問題になりますと直ぐ船隻即ち噸数を殖やすといふことだけにとらはれ勝ちなのです。素人論は、まあ極端なことを言ひますと船を造るために船を造るといふやうな傾向になり勝ちです。輸送力を強めるといふことが目的であるのに、これが二の次になつてゐるやうな感じがするのです。

【山中】 さういふ感じがしますね。

【山縣】 政治家などの議論を聞いてみますと、どうもさういふ傾向があるのですが、結局さういふこともありませんが矢張り造機能力の關係ではなかつたのですかね。

【山中】 僕は初めから考へてみたことですが、日本には資材が少いから到底アメリカと資材の競争は出来ない。ですから、アメリカみたいに資材の多い國だつたら或はリバー型の様な雑な船を澤山拵へていくら沈められてもそれ以上にカバーしてどんどん造りさへすればいい。さういふ考へで日本でも行けると考へたのは間違つてゐやしないかと思ひます。日本みたいに資材の少い國は量も質も両方考へて量の不足を質でカバーする、さういふ考へで行かなくてはならなかつたと思ふ譯です。

【山縣】 あの時にさういふ議論をされる方のうちに戦後さういふ船では役に立たないといふやうな、大東亞戦争の性格を無視した旗印を掲げたのが非常に悪かつたですね。

【山中】 そりやさうかも知れぬ。

【山縣】 大東亞戦争が初まつて直後私は船は消耗品なりと公開の席で喋つたことがあるのです。それで褒められたり、けなされたり随分酷い目に遭つたのです。船は

消耗品でもいいが、しかし人間と一緒に沈んでしまふ、船は現在2ヶ月か3ヶ月で造れるが船員となるとさう簡単には出来上らない。船は消耗品であつても、船員は消耗品であつてはならない。近頃は戦時救命設備の考案を極力主張してゐます。

【川合】 質の優秀なものも燃しいし量も燃しいですね。だが資材と施設に制約されて双方は出来ないので二本建で行けたらよいと思ひます。一つは戦禍の及ばないリスクの少ない處に——これは量で行き、一つは、リスクの非常に多い海域に使ふのです。これは質で行きます。戦争の始まる前に出来たやうなあのハイ・スピードのものを使ふと云ふ風に。

【山縣】 そりやほんとうですね。二本建といふのはアメリカはずつとやつて來てゐるのです。戦時標準船の建造とC型の建造とを併行させてゐます。

【山中】 現在A B C Dと澤山ありますが、アメリカの戦艦船はリバーチー型一つですから、日本でも量で行く戦艦船はどれか一つにして餘り大きな船でなく、あとの遠くへ行く船は元の標準の船を簡易化する程度で餘り質を落さないことにした方がよかつたのではないかと思ひますね。

【山縣】 今の戦時標準船の船型を一本建にするといふことは僕は賛成だつたのです。處かいはば造船所救済のためA型あるひはB型の一本建に反對が出ました。F型E型しか出来ない造船所がかなり澤山あるからです。これをどうするかといふことが問題になつたのです。それで三種類になつたのです。

【山中】 さうですか。

【川合】 私はハイスピード化する場合にスチーム・エンジンを使つては石炭焚きの場合豫定のスピードを得ることが困難だと思ひます。何分火夫の數は一般にぎりぎりに極めて居るので石炭が悪い時に無理が出来ないと、酷暑の際體力が續かないので豫定の蒸氣の發生量を得られないからです。殊に荒天の際は實際手焚きにして行くことは随分困難です。従つてハイ・スピードを確實に持續させるのは仲々難かしい。然しディーゼル・エンジンを採用すれば右の様な問題はさげられると思ひます。

【山縣】 殊に船員が現在未熟な處へ石炭も非常に悪い。夜なんかろくろく當直しない船もあるといふ噂ですね。今までは量の問題にこだはつて質の方を第二義にしてゐた。私はかういふことを考へてゐるのです。何れにしても船を澤山造らなければならぬ、船を澤山造る場合二つの方法がある。それは所謂アメリカでやつてゐる多量生産方式を採用する。例へば流れ作業をやるとか、溶接を廣範圍に採用するとかの方法である。それから船そのものの設計を簡易化する。この二つの途があると思ふのです。アメリカは兩者を併用してゐるが日本はどつちかといふと標準船の行き方に當つては後の方をまづ採用した。例へば角張つた船を造るとか、中央平行部を非常

に長くする。アメリカではやつてゐない。従つて日本の船の質が悪くなることは明かと思ひます。

【山中】 兎に角船を澤山造ればいいのですが日本みたいに船臺の少ない處は船臺期間を短くするとよい。それが一種の流れ作業ですから。それを命令的に制限してしまふ。例へばこの船は船臺數ヶ月以内といふ風に——かういふ風に船臺期間を制限してしまへば自然地上で出来るだけ造ることになる。船が進水して船臺が空いてゐるのに只放つて置く譯にも行かないから、直ぐ後に次ぎの船が据へられるといふ譯で、自然に一種の流れ作業になり又各造船所はこの定められた船臺期間を守るやうに、設備なり段取りなりに創意工夫をするやうになる。また工數を少なくすることはある程度以上には減らされない。従つて船を澤山造らうとすれば船臺期間を短くしてその工數は工場なり、地上なりで分散してやつてしまふやうにする。即ち1年間に船臺の使用回數が殖えます。結局船が澤山出来ることになる。今は船臺期間に制限がないから各社とも船臺に乗つてゐる月數が違つてをります。

【山縣】 造船所の船表といふものは現在造船所で造るのですか、海軍でつくるのですか。

【山中】 元は海軍でやるのです、艦政本部で。艦政本部は今までの実績を見て多少は制約を加へて居りますが、それをもう少し強制的に各船型毎に定めてしまふのです。さうすれば設備の不充分な處は自然困つて來るから積込設備を改善するとか、運搬鐵路を改良するとか、何とか工夫をする、さうして定められた船臺期間に間に合ふやうにやつて行くだらうと思ひます。古い話ですけども前の歐洲大戰の時に川崎で來福丸を1ヶ月でやつたのですが、あの當時は今の船のやうに溶接ぢやない。ピースピースを現場に持つて行つて鉄で固めて行く。それでさへも色々工夫をしてピースを順序よく船臺の側へ並べて置きまして船臺期間 24 日間で進水せしめたのですが。結局定められた船臺期間をある程度競争的にやらせればやれないことぢやないと思ひます。

【山縣】 何願でしたか。

【川合】 重量噸で 9100 噸でした。

【山縣】 松方さんは偉いですね。當時としては思ひ切つたことをやつたものです。

【山中】 鉄打だから悪い處はありましたけれども、兎に角今の急速建造と時日に於ては大差ないのです。

【山縣】 大西洋で酷い目に遭つて沈没したあの來福丸ですか、

【山中】 萬壽丸ですか、今でも 1 艘残つてゐます。

【山縣】 最近造機能力が非常に擴充されましたし、その他の事情もありまして量から質へ轉換する機運が非常に濃厚になり着々實行に移つて來た譯です。この點甲造船も木造船と全く同じであります。この場合船の質的向

上を簡単に優速化と看做すと、二つの考へ方があると思ひます。造機能力が擴充されましたから大きなエンジンを入れるといふ方向と、それから船自身の形を科學的に洗練されたものにして、水の抵抗を少くする、この二つの問題があると思ひます。エンジンの問題ですが、同じ事柄をちよくちよくあちこちで聞いてみますが、例のシングル・タービンのことです。石炭の消費量が2割以上も多いといふので苦情があるやうです。矢張りシングル・エンジンは製作上非常に簡単なのですか。

【川合】 大分簡単だといふことですね。

【山縣】 各方面で相當困つてゐるやうですね。これも矢張り量と質の問題になるのですが……。

【山中】 さうですね。

【山縣】 大きなディーゼル・エンジンは製作してゐないやうですね。

【川合】 それはタービンを採用することになつたからですか。

【山中】 そればかりぢやない。ディーゼル・エンジンを造る會社が少いから、軍の需要が非常に多くなつてそれで今まで大きいのを造つてをつた會社が、小型のディーゼル・エンジンを大量に造つてゐるのです。

【山縣】 船を優速化して質的向上を圖るのにはどうしてもディーゼル・エンジンでなければならぬのならば、それを主張してもよい譯ですが、油の問題は残りますね。

【山中】 ディーゼル・エンジンを商船用に造るといふことは今の能力では難かしいと思ひますね。

【川合】 出来ないといふことであればどうにも問題になりませんが、實際使ふとなると油の問題がありますが、石炭に比較しますとその消費量の比が4と1とか、5と1とかの僅かな量で済むとすれば先程申上げた天候とか、あるひは人間の勞力といふものに餘り支配されずに行き得るのでから船を優速化するのには一番理想的のものではないかと思ひますね。

【山縣】 川崎なんかシングル・タービンぢや困るといふ話は聞きませんか。随分あつちこつちで聞くのですか。

【山中】 餘りよく存じませんが……。

【川合】 矢張りギヤの製作のキャパシティーが少いといふことではないですか。

【山中】 今の處大きなディーゼルを造る處が少いやうに大きなギヤカットは又少いのですから。

○

【山縣】 現在優速化の方向に進んでをり、只今お話の通りエンジン製作能力が上つて來たのですが、この場合私共の立場から申しますと大きなエンジンを船に着けるには、これにピッタリ合つた船を設計しなければならぬ。これがどうも素人、いや玄人でもわかつてゐない人が多い。以前川崎なんかにも例がありました、同じ型

の船でありながら船會社等の競争意識から、馬力がだんだん増えてゆく。非科學的な、どうも非常におかしな話です。エンジンの馬力を殖したら船型を變へなければならぬ。船の寸法を直してエンジンの馬力を殖すのでなければ殖した馬力は殺して使はれる。現在の標準船の母體ともいふべき船舶改善協會の標準船を設計する場合に、將來もう少し大きいエンジンを入れるといふことを豫想して船體の寸法などを決めたのです。第一次戦時標準船は船に比べてエンジンが取けてゐるのです。従つてある程度大きなエンジンを入れてもおかしくないのです。しかし相當大きな馬力のエンジンを入れるといふことになると船の寸法からすつかり變へなければならぬ。事實現在大體においてその方向に進みつつあるやうに伺つてをりますが、どうでせう。エンジンと船體との關係を山中さんひとつ。

【山中】 戦前日本の貨物船は世界の水準より上になつたもので、寧ろ優秀な日本の貨物船は世界第一位と言はれた位非常に發達してゐたのです。その影響で標準船を船舶改善協會で定められた時も各社から出て參つた者は誰もがもつと優秀なスピードのある船が欲しかつたのです。従つて船體そのものは變へると大變だけれどもエンジンをもう少し馬力の大きなのを貰ひたいといふやうな希望がさういふ結果になつたのでせう。

【川合】 大體ニューヨーク・ラインに就航した船にしましても最初お願ひした時は垂線間の長さ460呎と幅60呎として馬力が7000といふ程度であつたものかたんだん船の寸法も増し、馬力も増して來まして、戦前には私共の記憶は長さ475呎、幅が64呎で馬力は1萬乃至1萬2千程度迄増大して來たやうですね。私共は昭和7年でございましたが助成法の第一船として出來ました船、これは山縣さんに非常なお骨折を願つた船ですが、アメリカへ參りましたらかういふハイスピードの船は到底採算が合はない、軍事的目的に使ふのだらうといふので新聞に寫眞まで掲げて大々的に論ぜられたものです。それ程當時の日本の貨物船は外國船に比べると飛抜けて優秀で唯今山中さんの御話の通り確かに世界第一でありました。

【山縣】 川合さんのお話と同じやうなことをアメリカで訊かれました。何故日本はああいふハイスピードの貨物船を必要とするか、といふことと、如何にしてああいふ經濟的なハイスピードの船を設計することが出来るのかといふ二つの問題をよく訊かれました。

【川合】 然るに船會社としては輸送量が大變増加したので充分引合つたやうです。

【山中】 アメリカで造る船は日本に比較してずつと高いから、あの當時アメリカのつまりらぬ貨物船よりもこつちの優秀貨物船の方が却つて安かつたやうに記憶して居ります。

【川合】 私の記憶では昭和12年頃ヨーロッパ大陸で

はニューヨークラインの船よりは速力の勘い 15 哩程度で質の遙かに劣れる船が 16 倍位で出来たやうですから日本の優秀船の方がその質を考慮すると安く出来た譯です。

【山縣】 O2, O3 は全然日本の真似ですね。完全なヨッピー以上ですよ。當時私はプロペラの回轉數をもつと下げるやうにいつたのですが、日本ではやつて呉れなかつた。出来なかつたのです。アメリカはこれを実現した。

【山中】 日本の真似ですな。

【川合】 全然真似ですね。アメリカのみならず、歐洲でも貨物船は日本の優秀船に刺戟されてその船體寸法も速力もだんだん追隨して来たやうです。また機關の回轉數の問題は是非もつと落したかつたのでハイスピード・ディーゼルとエンジヤのマグネチックカップリングを併用する積りで色々骨を折つて見ましたが爲替管理に掛つかりましてどうも買へなかつた。それを實際にアメリカがやつちやつた譯ですね。

【山縣】 あの當時僕の感じは、あれ以上性能のいい貨物船をつくるには、川合さんのお話のやうにプロペラの回轉を落す工夫をしなければならぬ、結局問題はそこにあると思ひました。

【川合】 高速回轉の機關は低速に比し重量が大分軽くなるやうです。或る型の機關では大體 6000 馬力の機關で約 100 噸位重量が軽くなると記憶して居ります。従つて優秀船に採用されてゐる 1 萬馬力以上になりますと、重量の輕減に依る船の重量噸も著るしく増加する。

【山縣】 ハイスピード・ディーゼルを使つたトイン・スクリューで新しい貨物船を作らうと思つてをつたのですが、戦さになつてどうにもならなくなつてしまつたのです。全く日本の真似をしたものが、特設空母になつたりして——。

【川合】 癖にさわるですね、全く。

【山中】 貨物船で 8000 馬力 1 萬馬力を 1 本足でやつてゐるのは日本が最初ですね、これはディーゼル・エンジンのおかげですよ。他の機械では故障があつたら困りますからな。

【川合】 しかし、最初は随分心配しましたよ。兎も角カーゴボートで 2000 馬力 3000 馬力から一足飛びに 1 本足で 6000, 7000 馬力出したのですからな。

○

【山縣】 當時のディーゼル・エンジンのお話を願ひたいですね。

【山中】 我々の方が寧ろシングルを頭張つた譯です。しかし造船所は大變な違ひです。鑛物丈けでも大變ですからな。

【山縣】 船會社では乗組員の數が違ひませう。

【川合】 罐 1 本當り火夫だけでも最少限度 3 人は必要

で、外に石炭繰り作業に 1 人と合計 4 人要ります。ですから罐が 6 本あれば最少限度 24 人、この外豫備員が必要ですから、非常に多數の人員を必要と致します。然るにディーゼル機關には罐に必要な人員は無くなります、乗組員は非常に減ります。紐育線の優秀船でも機關部の普通船員は僅か 6 人でした。この外士官が 7 人、合計僅かに 13 人で、兎も角も 16~17 節出る 1 萬噸の船が動いたのですからな。

【山縣】 川崎でも 1 萬馬力のディーゼルのやりましたね、シリンダーを増して。

【山中】 今ああいふ大きなディーゼルのやらうとしましてもクランク・シャフトが困りますね。

【山縣】 國際の何とかいふのがすばらしいスピードを出しましたね。

【山中】 金華丸ですか。

【山縣】 ほんとうにあんなスピードが出たのですか。

【山中】 ほんとうですよ。

【山縣】 随分ハイスピードのオイルタンカーを造りましたね。それについて何かお話はありますか。

【山中】 皆な 1 萬馬力ですね。早い方のやつは。

【山縣】 ブロックが 68 程度のものでしたね。7 を超えたのはなかつたでせう。

【山中】 68 位にしたところで、實際に積む貨物の量は變らないですよ。今は噸數を殖やすためにフルしてゐますけれども、結局荷物が積まれませんから却つてブロックを小さくしてスピードを上げた方が得ぢやないかと思ひますね。

【山縣】 これはよく計算しなければ分りませんが、荒天の場合を考へるとお話のやうなことをさらに強く主張することが出来ると思ひますね。

【山中】 結局いろいろなコンディションを検討してパイにした方が得だらうと思ひますね。然し全體の綜合した噸數は下りますけれども、輸送力においては恐らく下らないでせう。

【山縣】 一體何のために船を造つてゐるのか、といふと噸數を殖やすためぢやない。荷物を運ぶためです。わかりきつたことであるが、この點何時もこんがらがつてゐるのですな。だから根本問題は海上輸送力の強弱を船腹、すなはち噸數で表はしてゐることに根本的の間違ひがあるのです。

【川合】 さうですね。

【山縣】 素人のために噸數でなく何かまい海上輸送力の表現法はないかな。稼働率となると一寸難かしくなる。スピードを何とかうまく入れて、例へば噸數とスピードの平方根との相乗積などといった具合のものを考へて、素人にもすぐ分るやうにすることが必要ですよ。

【山中】 どうもこのスピードに對して天候とか潮流とかをパーセンテージで示めすことが出来ればよい。さうすれば諒解出来ると思ひます。

【山縣】 極く近海廻りの船はスピードがあつても大して役に立たない。

【山中】 港から港までが近いですからね。

【山縣】 オイル・タンカーは非常にスピードが物を言ふ。ニュー・ヨーク・ラインはあんなにスピード・アップしても結局十分商賣になつた。あれは積荷がシルクの關係でせう。

【川合】 運賃の高いシルクを積んだだけでなく、くどくど申上げるやうですが、輸送力の増加に歸すると思ふ。

【山中】 殊に木造船のスピードのないのは全く往生してゐるらしいですね。

【山縣】 それでは、今度は木造船をやりますかな。

【山中】 大連から釜山まで1ヶ月もかかつてゐる。さういふのぢやどうにもしようがない。

【山縣】 ジャンクと同じですね。

【山中】 唐津から釜山まで一番早く行つたのが9日です。あの近い所で9日もかかるやうでは、風が乗り切れない點もありますけれども、待避してゐる時間が多いのです。それで中には唐津から釜山に着くまでに米を食つてしまつて非常に困つたといふ船があるのです。

【川合】 もともと多場、現在のやうな木造船で、あの海峡を渡らせるのは無理ぢやないかと思ひますね。

【山中】 100噸位の木造船でも速力がもう少し出ればいいのですが。

【川合】 もともとモンスーンの酷い時に北東から酷い風を受けながら100噸か150噸で而も計電速力7哩見當の船であの海峡を横切らすところに無理がありますね。

【山縣】 木造船のお話が出ましたが、ニュー・ヨーク・ラインの非常な貢献者であられる川合さんが木造船におちぶれてをられるのですが(笑聲起る)、木造船關係で川合さんが幹事役をお勤めになつてゐる二一會で木造船の問題を主として造船所方面からいろいろ御研究になつてをられるやうですが、この際木造船の優速化といふことについて如何ですか。

【川合】 優速化結構ですな。あの會では未だ取り上げでは居りませんが私個人として今考へて居ることは、木造船も先程お話があつたやうにエンジンパワーと船の大きさが比例すべきだと思ひます。従つて木造船としては、その大きさに限度があり、現在以上大型は望めないと思ひますので、機關も餘り大きなのは採用出来ないから船體からまづ大型にする必要があると思ひます。従つて優速化するには木鐵交造で1000噸位のものを作る必要であらと考へて居ります。これに相當な機關を入れて優速化すると現在の木造船に比して航海區域はうんと廣くなり輸送力は非常に増加すると思ひます。

【山縣】 結局この輸送力の面から今のお話は賛成です。今のままの機帆船を今後とも大量に建造してゆくこ

とは、油の問題を別にしても、船員の問題でもつて相當細かい問題があるのぢやないかと思ひます。この戦さの時に、1人當り輸送量が餘りにも少なすぎる缺點があります、それから先程ニュー・ヨーク・ラインのお話が出ましたが、木造船では噸馬力が近頃の機帆船の常識であつたのですが、面白いのはニュー・ヨーク・ラインの船が噸馬力なんですな。

【山中】 無暗に木造船を優速化する必要はないけれども適度の速力は是非とも必要と思ひますね。

【山縣】 噸馬力に餘り捉はれる必要もない。航路航路によつてでせう。

【山中】 しかし私の知つてゐる範圍では木造船もだんだん噸馬力にする方向に進みつつありますね。

【山縣】 現在進みつつあります。木造船の質的向上は近いうちに實現されると思ひます。

【川合】 山縣さんに伺ひたいのですが、改型を只今申上げたやうな木鐵交造船に直して行くとしたら少くとも同じ鋼材で3倍位の船腹が出来るやうになりませんか。

【山縣】 無論さうですね。

【川合】 輸送力はエンジン能力さへあれば結局3倍になるといふ譯ですね。

【山縣】 木鐵交造船は資材面から今のやうな議論が成立つのです。その反面において、工期が木造船よりは勿論短いが、鋼船に較べては相當長い。これが問題ぢやないですか。

【川合】 これはある程度短縮し得るのではないかと思ひます。只今のところでは極く少數の造船所で木鐵交造船をやつてゐるので試作範圍を出て居ない。従つて馴れて経験を積むと相當に工期を短縮し得ると思ひます。現在のやうな不十分な工場設備でも、本腰を入れてやるといふことになると新たな設備と馴れることによつて工期も更に短縮出来ると思ひます。

【山縣】 所謂ブロックシステムは木船には難かしいですね。

【川合】 さうですね。しかし人間の流れ作業をやつて外板なら外板、肋骨なら肋骨、組立なら組立を分業的にやらして行けば只今お話のあつたやうに船室にゐる期間を短くすることも出来、且つ工期も非常に短縮し得ると思ひます。

【山中】 先刻話に出た大福丸は決して今のやうなブロックシステムぢやなかつたのです。やりやうによつたら縮められると思ひます。

【山縣】 脱線になりますが鐵筋コンクリート船の一つの長所は早く船が出来るといふことです。スチールを節約するといふことなどいろいろの長所もあります。けれども、ところが現在の甲造船の工期が極度に短縮されたので、鐵筋コンクリート船はスチールシップより工期が長いことになり、この面から、鐵筋コンクリート船の影

が薄くなった。もつとも最近の情勢では他の事情から鐵筋コンクリート船に本腰を入れるやうになつたが、木鐵交造船についても工期といふことを非常に考へなければならぬと思ひます。川合さん、マグネシヤセメントは？

【川合】これも今、確信を以て申上げ兼ねますが、500噸の船は1箇月位でやりたいと思つてをります。

【山縣】只塗るのが困りますね。キャスティングが出来れば確かにいいのですけれども。

【山中】マグネシヤセメントはもう少し考へればいいですね。

【川合】まだ未完成ですから。しかしこれからマグネシヤその物についても、又工作法についてもまだまだ研究をうんとやらなければならぬことがございませう。

【山中】コンクリート船でも建造方法をもう少し考へればスピードアップ出来るのぢやないかと思ひます。

【山縣】乾くのに時間がかかるから最近の鋼船には追つ付かないと思ひます。しかしセメントで板を作つてそれを張り付けることにしたらいいのぢやないですか。

【山中】そりやいいですね。

【川合】これは少し部分的になりますが、石炭を焚いてスピードアップをやるのには先程申上げましたやうに手焚きをやつてみると氣候とか天候とかに支配されて蒸氣が充分に出来ない場合があるが、メカ=カルスト=カを使ふと稍その目的を達するのではないかと思ひます。

【山中】今みたいに石炭が悪くなつて來ると相當故障を起しませんか。

【川合】石炭が悪ければ悪い程メカ=カルスト=カで行けばうまく行くと思ひます。

【山中】手焚は釜焚技術がうんと關係しますからね。



【山縣】荷役方面はどうですか。人間が足りないで困つてゐるやうですが、何とかうまい工夫はありませんかね。よく議論される青函連絡船の貨車航送ですね。あの位の資材を港灣設備にかけた方が餘程輸送力が上るといふ議論があるのですがね。

【山中】成程ね。

【山縣】山中さん、補給船の話何かひとつ。

【山中】それも一寸むづかしいですな。最近のやうにだんだん資材が窮屈になつて來るといふと先刻も言つたやうに量の問題から質の問題に變つて來るのは當然ですね。今から考へ直して質を向上した船を造るといふことを考へることも決して無駄ではないと思ひます。

【山縣】實際量の問題には資材が伴いますが、質の問題には資材が伴はないことが多いのですから。

【山中】それによつて量をカバーして行けばいいのですからね。

【山縣】ではこの邊で終りますが、結論としてかういふことを言ひたい。即ち大東亞戦争が始まつて以來のわ

が國の造船の動きは量主質従といふよりは量のみを狙つてゐたといへる。しかし最近いろいろな原因から量から質といふよりは量から量と質へ轉換しつつあると思ひます。今後造船技術者はこの方面において、勝つ爲に最大の努力を盡さなければならぬ、かう思つてゐる譯です。

【記者】どうもいろいろ有難うございました。

(33頁よりつゞく)

$$T_0 = \frac{1}{2} \rho V^2 \pi R^2 \delta \left\{ 2\varphi + \delta \left(2\varphi - \frac{1}{1 + \tan^2 \beta_{iR'}} \right) \right\} \dots \dots \dots (148)$$

式中

$$\delta = \frac{U}{V} = \frac{2 \left(\frac{V + \frac{U}{2}}{\omega R} - \frac{V}{\omega R} \right)}{\frac{V}{\omega R}} = \frac{2(\tan \beta_{iR'} - \lambda)}{\lambda} \dots \dots \dots (149)$$

$$\tan \beta_{iR'} = \frac{V + \frac{U}{2}}{\omega R'} = \frac{R}{R'} \cdot \frac{V + \frac{U}{2}}{\omega R} = \frac{\tan \beta_{iR}}{r'} \dots \dots \dots (150)$$

及び

$$\varphi = 1 - \tan^2 \beta_{iR'} \cdot \ln \left(1 + \frac{1}{\tan^2 \beta_{iR'}} \right) = 1 - \frac{\tan^2 \beta_{iR}}{r'^2} \ln \left(1 + \frac{r'^2}{\tan^2 \beta_{iR}} \right) \dots (151)$$

、なほ $\tan \beta_{iR}$ はすでに式 (139) によつて示されてゐるが、次式によつても表はされる。

$$\tan \beta_{iR} = \frac{V + \frac{U}{2}}{\omega R} = \lambda \left(1 + \frac{\delta}{2} \right) \dots (139a)$$

推進器の最大効率に對しては式 (138) がそのまま成立つ。これに上式の關係を挿入すれば次のやうになる。

$$\eta_p = \frac{1}{1 + \frac{\delta}{2}} \dots \dots \dots (138a) \quad \text{(未完)}$$

参 考 文 献

(18) L. Prandtl, Application of Modern Hydrodynamics to Aeronautics, Reports of the National Advisory Committee for Aeronautics, No. 116.

(19) A. Betz, Schraubenpropeller mit geringstem Energieverlust, mit einem Zusatz von L. Prandtl, Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematischphysikalische Klasse, 1919, Heft 2.

(20) H. B. Helmholtz, Die Betz-Prandtl'sche Wirbeltheorie der Treibschaube und ihre Ausgestaltung zum technischen Berechnungsverfahren, Wörfte Reederei Hafen, 7. und 22. Dezember 1926.

(船舶試験所長・工学博士)

船 | 舶
時 | 評

權 威 の 問 題

木 下 昌 雄

『拜啓。數年前曾て愚僧が、とある事項に關じて愚考を廻らし居候節、不圖船の船型は之を廣範圍に變更する事によりてその速力を總て著しく増大せしめ得る事が明々白々と相成申候。愚僧の提案仕候變更とは實に數學的並に機械的原理に基くものに有之、此の理論が全く議論の餘地無き完全なるものなる事を永年に亘りて確信し來り居候處、今般聊か小規模乍ら實驗に依りて其の正實なる事を實證仕たる次第に御座候。此の發見に依りて汽船の速力は少く共倍加せられ候可く、必ずや海上交通の手段に關し過去に於て夢想だにせられざり候ひし一大變革が齎さる可しと確信致す者に有之候。』云々。

之は西紀 1872 年 (明治 5 年) 4 月 8 日英國 Sussex 州の Playden 教區牧師 C. M. Ramus が後世の所謂ステップ附高速艇に類似の船型に關する彼の創意を、時の海軍卿に對して提案した最初の手紙の内容であつて、以後 40 回以上に亘つて Ramus 師、海軍卿及び彼の有名な W. Froude の三者の間に取交された本提案を廻つての興味深い往復文書の口火を切つたものである。筆者は今茲にその老大な量に及ぶ往復文書の内容に就て詳しく述べる餘裕も持たなければ、又夫が本文の目的でもないのである。唯 Ramus 師の創案が回を重ねるに従つて愈々進歩改良を加へ來つて遂にはロケット推進法に迄發展して居り、更に又彼のステップ附高速艇型に對する考へ方が今日の知識を以てしても驚嘆に値するものであるに拘らず、W. Froude に依つて徹底的に無價値と斷定せられ、従つて海軍當局に依つても亦終始却下せられて了つて居ると言ふ結論のみを述べれば事足りるのである。然して此の挿話は登場人物の顔振れと言ひ、將又その論議の對象たる Ramus 師の所謂 Bisphenic (or Double-wedged) principle に基く艇型と言ひ、正に吾人の好事的興味を饜るに足る資格を充分に具備して居ると申せるのであるが、又現時局に對處す可き我々科學技術者の心構へに就ても數多くの示唆を含んで居ると思はれる。約 70 年昔の敵英國の一牧師が科學技術に對して持つて居た知識乃至は關心の程度と、現在我國に於て僧職に在る人々では問題にならないから一般知識階級と稱せられる人々の夫とを比較して見て、天譴を被りつつある現在の我が國情の由來する所決して淺からざるを今更概嘆して見た所で、差迫つた今日の國力に對して何等積極的に貢獻する所以でない。斯様な愚痴は止めとして、何よりも先づ考へさせられるのは、素人乃至は新人の創意に對する時代

の權威に關する問題である。1872 年と言へば W. Froude は恰も彼の有名な摩擦抵抗に關する研究と同時に Greyhound 號の曳行實驗を行つて居る頃で、恐らく噴々の名聲一世を蓋ひ、權勢並ぶ者無き状態であつたと推察せられる。その W. Froude が海軍當局の要請によるとは言ひ條一介の牧師 Ramus の思ひ付を採上げて、彼の試験水槽に於て可成り詳細な模型實驗を行つて居る度量は大いに認めてやつて宜いと考へられる。然も實驗は $\frac{V}{\sqrt{L}} = 0.6$ 程度の高速度進行はれ、ステップに基く艇體の浮上り滑走状態等も詳細に觀察せられて居る。にも拘らず彼が本艇型の無價値を結論した所以は、主として比較す可き標準速度を大約 $\frac{V}{\sqrt{L}} = 0.95$ 程度の低速に選んだが爲であつた。素より當時の機關及び推進器の發達の狀況、船體構造法の幼稚さ等に關する彼の健全なる常識は専ら新艇型の否定へと結論を急がせたものと考へられるが、之以外に恐らく Froude の胸中に「ずぶの素人の思ひ付き」に對する先入感が最後迄附纏つて居たであらう事は推測に難くない所である。然して若し此の思ひ付きが Froude 自身或は他の當時著名な造船技術者の中から提案せられたと假定すれば、事の推移は大いにその趣を異にしたであらうと想像せられる。我國に於て新兵器、不沈船、超高速艇等々、其の實現を待望せられる事今日よりも熾烈なるはなく、従つて國民總智力の急速な戦力化が呼ばれて居る現在、此の挿話を通じて我々の以て他山の石とす可き節が多々ある様に考へられるのである。例へば或る時代の權威乃至は常識と見做されて居るものは飽迄もその當時の科學技術、廣く云へば人智の可能の範圍内に於けるものであつて、或る特定部門に於ける偉大な發明進歩のお蔭で他部門に於ける永年の不可能事が直ちに可能事に轉じた例は、周知のもののみを擧げて見ても餘りにも數多い實情である。にも拘らず、我々が平素科學的若くは技術的判斷をなすに當つて動もすれば如上の權威を盲信し、常識の根據に對して無反省で居る例が之又必ずしも妙しとしない。素より筆者は一方に於て、現在最も多忙な境遇に在る有能な科學技術者が所謂街の發見家の思ひ付への應待やその審査に、貴重なる時間の餘りにも大きい部分を割いて居る事實をも直接見知つて居るのであつて、従つて此の寒心すべき傾向の助長となるのを懼れるの餘り、實は本挿話は科學技術者の間だけの戒として置きたいのである。(東京帝國大學助教授)

船 用 冷 却 装 置

宇 數 孝 吉

既製の氷或ひは固形炭酸等を冷源とする冷却装置には觸れず、所謂冷却機を使用する冷却装置に就てのみ以下項を分けて述べる。冷却装置に関する理論並に構造詳細は省略する。

1 目 的

、温度の爲に變質し易い物質を安全に洋上を輸送し、或ひは高温多濕地方航行の際乗船者の苦痛を軽減するのが目的である。冷却目的及び輸送物資の種類によつて冷却温度は異なる。例へば客船では冷却装置の目的は乗船者用食糧品の冷蔵、船室の冷房或ひは飲料水の冷却、アイスクリームの製造等であり、貨物船中、温湿度に對して變質し易い物資の輸送等に從事するものでは、其の物資の冷蔵及び船員の食糧品の冷蔵が目的である。又遠洋漁業に從事するトロール船或ひは數隻の漁船を率ひる母船、工船等では漁獲品の凍凍並に貯蔵を目的とする。冷却温度に就ては、例へば冷房であれば冷媒の蒸發温度は 0°C 或ひは夫れ以上で足りるが、魚類の急速冷凍を行ふ場合には -40°C 或ひは夫れ以下の温度を必要とすることもあり、又冷蔵の場合には冷蔵すべき物資の種類即ち肉、野菜、果實等によつて夫々異つた冷却温度を必要とする。

2 特 色

陸上の装置と異つて特に船用装置に必要な事は信頼性並に簡單と言ふ事である。故障の爲に冷蔵物資を腐敗したり或ひは乗船者用の食糧品を失つて直接保健上の脅威を與へる様な事も有り得るので、特に信頼性が重大な要素となる。船の目的及び大きさにも依るが、重量場所さへ許せば壓縮器、凝縮器並に濃鹽水を間接冷媒として使用するものでは濃鹽水冷却器等豫備として同容量のものを備へ、又配管も互に交叉配管として切替使用の出来る様にしておく事が望ましい。通常船艙に物資を積込む際物資の温度は輸送中保持する温度より高い場合が多く、此の際豫備機があれば比較的短時間内に所定温度迄降下さす事が出来て有利である。尙船艙冷却装置を有する貨物船でも往復航路の何れかの場合に全冷却装置を休止する事を見込

んで、乗船者の食料品貯蔵用として小型冷却装置を別に備へてゐる。次に装置が簡單であれば取扱者は容易に装置を熟知出来、従つて調整及び監視も容易であつて運轉等にも大した熟練を要せず、又故障修理等も簡單に行はれ従つて人手も省き得るのである。

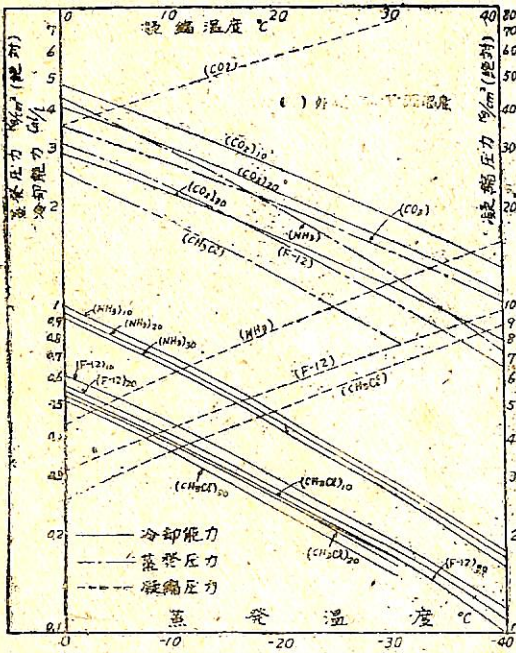
3 冷 媒 及 び 比 較

船用の装置は陸上用のものと異り次の諸點で制限を受ける。

- (i) 場所を取らぬ事
- (ii) 輕量である事
- (iii) 化學的に安定な冷媒である事
- (iv) 取扱が簡單である事
- (v) 動力が少い事
- (vi) 冷媒の臨界温度が高く、且つ通常使用する範圍の凝縮器冷却水温度或ひは外氣温度に對して凝縮壓力が低く、且つ使用状態に於て蒸發壓力が大氣壓以上或ひは大氣壓に近い事
- (vii) 冷媒は漏洩し難いものであり又漏洩しても容易に漏洩箇所を發見し得る事
- (viii) 冷媒は人體或ひは冷蔵物資に無害であり又惡臭無く不燃性従つて如何なる割合で空氣と混合しても爆發性のガスを作らぬ事
- (ix) 何れの場所でも容易に入手し得る様な冷媒である事

勿論上記の様なものは理想であつて之等の總てを満足する様なものは無い。現在船用に使用されて居る冷媒としては水、炭酸ガス、アンモニヤ、メチルクロライド、フレオン-12 等がある。水は蒸氣噴射式冷却装置に使用され、主として冷房或ひは比較的高温の冷蔵室冷却に使用する。他の冷媒は往復式或ひはターボ式壓縮機を使用する冷却装置に使用されてゐる。

(iii) (viii) (ix) の諸點から見れば水は理想的な冷媒であるが、之を冷媒として使用する装置は蒸氣噴射式であり、従つて蒸氣を使用する事、低温度にすれば非常に高度な真空となる事等の缺點がある爲に何れの船にも使用すると言ふ譯には行かない。寧ろ特殊なものと見做されるべきものであつて以下省略する。(i) の點からは蒸發ガス單



第 1 圖

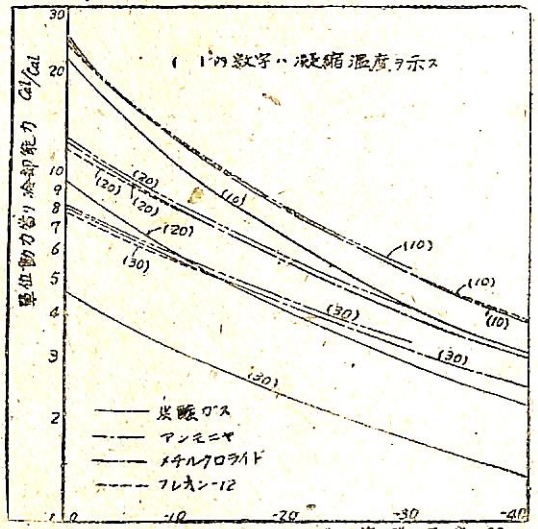
位容積當りの蒸發の潜熱の大きな冷媒が有利である。第1圖の實線は各種蒸發溫度に於ける各種冷媒の蒸發ガス1立當りの蒸發の潜熱を示す。但し蒸發ガスは飽和状態にあるものとする。概略的に言つて、今壓縮機の回轉數冷却能力が等しい場合には圖より明かな様に、壓縮機の掃氣量は炭酸ガスが最小であり、次がアンモニヤ、フロン-12、メチルクロライドを使用するものが最大となる。

(ii) の點からは頑丈な構造を要せず且つ小型である事が望ましい。第1圖の點線は各種冷媒の凝縮溫度に對する飽和壓力を示す。炭酸ガスの飽和壓力は他の冷媒に比し遙かに高く、メチルクロライドが最低である。従つて炭酸ガスを冷媒とする装置では直接冷却を行ふ事は困難であり、濃鹽水を間接冷媒とする間接冷却を行つて居り、従つて濃鹽水冷却器を必要とする。

(i)(ii) より觀れば冷媒に炭酸ガスを使用する装置が不利であり他の二者では實際上大差はない。

(iii) の點に關しては最惡の使用状態に於ても各冷媒共安定である。

(iv) の觀點からすれば 低壓のものが有利である。即ち低壓であれば構造も簡單であり従つて取扱も簡單である。又低壓であれば部分的の自動化或ひは全自動化も容易である。此の點炭酸ガスを使用するものが最も不利であり殊に多効式のもの取扱ひが難しい。



第 2 圖

(V) 第2圖は單位動力當り冷却能力を示す。但し體積効率、機械効率等は考慮してゐない。此の線圖より炭酸ガスを使用するものが最も動力を要し、他の3種の冷媒は大差がない。動力の點からも炭酸ガスが最も不利である。

(Vi) 炭酸ガスのみ臨界溫度低く 31°C である。従つて高温地方では凝縮溫度が臨界溫度以上になる事も有る。他の三者は何れも臨界溫度高く此の様な事は起らない。

第1圖の鎖線は蒸發溫度に對する飽和壓力を示す(但し炭酸ガスのみは凝縮壓力の尺度で示す)。圖より明かな様に、炭酸ガスは蒸發溫度が低下しても大氣壓以下になる事はない。然も相當高壓である爲構造上不利な點が多い。蒸發壓力が大氣壓以上或ひは近い事は大氣が装置内に漏込む怖れのない事を示すも、大氣が装置内に漏込めば著しく装置の能力を阻害し、又大氣中の濕氣が膨脹弁其の他の低温部に凍結して故障を起し、或ひは腐蝕の原因ともなる。船用装置では人手を省く爲自動操作を行ふ事が望ましく低壓のものが有利であるが、高度の眞空となるものは却つて好ましくない。アンモニヤ、フロン-12、メチルクロライドの三者共(Vi)の點からは大差ない。臨界溫度の點より炭酸ガスを使用するものは多効式の冷却方法をとる必要がある。

(Vii) フロン-12 は特に洩漏し易い冷媒である。洩れ檢出としては炭酸ガスは高壓である爲音並に石鹼水により探知出来る。アンモニヤは其の臭氣並に亞硫酸ガスに會へば白煙を生ずる事より

検出し得る。メチルクロライドはその臭氣によつても探知出来るが微量の場合は困難である。フロン-12は無臭で更に困難である。後の二者ではハロゲン検知器を使用すればよい。

(Viii) 炭酸ガス及びフロン-12は略々完全に此の要求を満足する。船用としては此の項は相當重要なものであつて、他の各點で不利な炭酸ガスが現在迄使用されて來たのは全く此の點に據るものである。他の二者は此の點不利である。

(ix) 漏洩修理等の場合を考慮したものであつて、何れの場所でも容易に入手し得る様なものであれば豫備としての積載量は少なくて済み、従つて場所重量の節減を計り得る装置さへ完全であれば此の項は殆んど考慮する必要はない程のものである。4種の冷媒中フロン-12が最も新しい爲不利であるが、近年急速に普及して來た爲大抵の大きな場所では入手が可能である。

以上を總括すれば、船用冷媒として特に必要な無害、無臭、不燃等の點からは炭酸ガス、フロン-12が有利であり、殊に炭酸ガスは消火劑として積込まれてゐる程のものであるが一面臨界温度の低い事、壓力の高い事、従つて構造の複雑である事、取扱の難しい事等の缺點もあり、現在ではフロン-12が最良のものと考へられ、次第にフロン-12を冷媒とする冷却装置に置換されて居る。

4 種類及び比較

(i) 壓縮機 ピストン往復式、回轉式、ターボ式等がある。ピストン往復式のものにも使用目的即ち温度によつて一段壓縮式のものゝ二段壓縮式のもの或ひは多効式等があり、又冷却容量により單動、複動或ひは堅型、横型の區別がある。原動機にも電動機(交流、直流)内燃機關、蒸氣機關等の別がある。低壓の冷媒、例へばフロン-12を使用する場合、動力として交流電動機の使用し得る場合には壓縮機電動機を一つの枠内に收容した所謂全閉型とする事が出来、冷媒の漏止装置として相當苦心を要する軸封装置を省略する事が出来、且つ小型輕量なものとし得る利點がある。

(ii) 直接冷却及び間接冷却 冷却方式にも直接式と間接式の2種ある。何れを用ふべきかは冷媒の種類、冷蔵庫の大きさ、冷蔵庫と冷却機室との距離によつて決定すべきものである。構造上兩者を比較すれば、直接式のものゝ濃鹽水冷却器が不要

である爲冷却器並に附屬品を省略し得る場所、重量を節約し得る。且つ濃鹽水循環ポンプも不要となり動力の節約ともなる。然しながら冷媒を直接膨脹して使用する爲高壓の冷媒では困難であり、又冷媒の量も多量を要する事となり、又管の継目が増加し漏洩個所を増す事にもなる。冷却管の継目を無くする爲熔接する方法もあるが、壁に近接して居るので作業が困難である。又一つの壓縮機で温度を異にする2個以上の冷蔵庫を冷却する場合には吸入ガス壓力調整弁を附すとか或ひは壓縮機の構造をそれに適合したものとしなければならぬのである。他方間接式のものでは前述のやうに場所、重量並に動力を要する缺點はあるが、冷却の爲には濃鹽水を循環すれば良く、従つて冷媒量は前者に比して少量で足り、又冷媒の漏洩個所もそれだけ少い。前者と異り壓縮機を停止しても短時間であれば濃鹽水を循環するだけで冷蔵庫の温度を略々一定に保持出来る。又2個以上の温度を異にする冷蔵庫の冷却でも、單に各冷蔵庫に送る濃鹽水量を加減するのみで充分目的が達せられ、此の點前者より構造、操作共に樂である。一般に低壓の冷媒を使用し又冷蔵庫數が少く且つ冷蔵庫と冷却機が近接し冷却温度に餘り差が無く、容量も大して大きく無い様な場合には直接式が有利であり、之等に反する様な場合には間接式の方が有利である。

5 將來

近來冷却装置は相當普及し利用されては來てゐるが尙未だしの感が深い。遠洋漁業に従事する漁船、トロール船或ひは工船より魚獲物を運搬する船等も次第に冷却装置を設ける傾向にあるが、尙既製の氷を積込み氷に依る冷蔵を行つて居るものが多い。冷媒に就ては從來炭酸ガスは船用冷媒として最も安全なものとして使用されて來たが、何分高壓である爲漏れ止め並に操作が難しく又構造も頑丈なものを要したのであるが、フロン-12が使用され出してからは次第にフロン-12に驅逐され、現在では船用としてはフロン-12を冷媒とするものが最適とされてをる。現在では此の冷媒は相當高價であり又何處でも容易に入手し得ない缺點があるが、之は將來必ず解決されるものと思はれる。壓縮機に就いて今後はピストン往復型、堅型且つ高速化して行く事と考へる。尙動

船 舶 の 推 進

—[6]—

山 縣 昌 夫

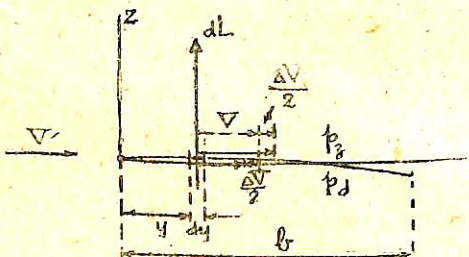
III. 螺旋推進器の渦理論

螺旋推進器の渦理論は循環理論あるひは翼型理論ともいわれ、クッタ・ジュコブスキーの法則に基く航空機翼の渦理論を螺旋推進器に適用したもので、凡ゆる點において従來の他の理論に勝つてゐる。ここではクッタ・ジュコブスキーの法則及び翼の渦理論の概要を述べるとともに、螺旋推進器の渦理論を平易に解説することとし、この理論を應用して實際に推進器を設計する方法については後章に譲る。

1. 航空機翼の理論

翼が一定の速度をもつて完全流體中を移動すると、翼の周囲における流體には速度が生じ、壓力の變化が起り、この壓力を翼の表面に沿ふて積分した力が翼に作用する。すなはち普通の場合翼の脊面においては流體の相對速度が増加して壓力が減少し、また正面においては相對速度が減少して壓力が増加する。このやうな流體中における翼の移動、もしくは流體流中における翼の存在に基く流體の相對流を、速度 V の平行移動流と、速度 V' の翼截面をめぐる循環流との合成流であると看做すことが出来る。

第 22 圖中に示すやうに、座標軸 x を翼の長



第 22 圖 翼における速度及び力

さの方向に、軸 y を移動流及び翼の幅 b の方向に、また軸 z を圖において上方に向つて採り、流體の速度變化により翼の脊面側には壓力 p_2 が、正面側には壓力 p_1 が發生してゐるとすれば、循環流に對してペルヌーイの法則を適用して

$$p_2 + \frac{1}{2}\rho(V+V')^2 = p_1 + \frac{1}{2}\rho(V-V')^2 \dots (91)$$

なる關係式が成立つ。簡單のために翼の截面を線と考へ、この線上の點 x, y における壓力差を Δp とすれば、上式から

$$\Delta p = p_1 - p_2 = 2\rho VV' \dots (92)$$

となり、速度差を ΔV とすれば、正面における相對速度は $V - \Delta V/2$ 、脊面におけるものは $V + \Delta V/2$ であり、

$$\Delta V = 2V' \dots (93)$$

であるから、これを式 (92) に挿入すれば

$$\Delta p = \rho V \cdot \Delta V \dots (94)$$

となり、長さが dx の翼に作用する力 dL は次式によつて表はすことが出来る。

$$dL = \Delta p \cdot b \cdot dx = \rho V \cdot dx \int_0^b \Delta V \cdot dy \\ = \rho V \tau \cdot dx \dots (95)$$

但し積分

$$\tau = \int_0^b \Delta V \cdot dy \dots (96)$$

は翼の周囲において流體流が循環する強さ、換言すれば翼をめぐる渦の強さを表はすもので、これを x における循環といつてゐる。

式 (95) がクッタ・ジュコブスキーの法則で、完全流體中を一定速度 V をもつて運動する翼はその周囲に循環 τ が存在すれば、單位長さの翼に作用する力は $\rho V \tau$ に等しく、その方向は V に垂直であることを意味する。

翼の周囲における循環を考へる場合に、翼の幅を 0 と看做せば、翼は 1 箇の直線によつて表はすことが出来、さらに翼の長さが無限であると假定すると、これに垂直なすべての yz 平面において流體流が全く同一となり、問題が非常に簡單になる。この直線を揚力線といひ、この周囲における循環流の流線は當然同心圓である。従つて合成流は揚力線を含む xz 平面に對して對稱で、これによつて生ずる力は速度 V に垂直である。粘性

流體中を回轉しながら前進する圓筒が前進方向に略々垂直な方向に力を受けて曲がる現象、すなはちマグナス効果はこの揚力線が圓筒によつて置きかえられた場合で、野球における曲球がこの原理に基くものである。

揚力線から任意の循環流にいたる距離を r 、その循環流の速度を V' とすると、循環流の 2 箇の相隣接する流線間の壓力差に基く加速度は

$$\frac{dV'}{dt} = -\frac{V' \cdot dV'}{dr} \dots\dots\dots(97)$$

また遠心力による加速度は

$$\frac{dV'}{dt} = \frac{V'^2}{r} \dots\dots\dots(98)$$

で、両者は平衡状態になればならないから、これ等を等しいと置いて、微分方程式を解けば

$$rV' = \text{一定} \dots\dots\dots(99)$$

となる。すなはち 2 次元循環流の速度は揚力線からの距離に反比例する。このやうな速度場を渦場といひ、その核を渦とよび、渦線が揚力線である場合を固定渦と稱してゐる。

今渦を任意の形の閉曲線 s で圍み、この曲線に沿ふての分速度を V_s 、曲線の微小長を ds とすれば、曲線に沿ふての分速度の積分は次のやうになり、渦を圍むすべての閉曲線に對し式 (99) の關係から同じ値であることがわかる。

$$\oint V_s \cdot ds = 2\pi r V' = \text{一定} \dots\dots\dots(100)$$

これと同様に翼截面に最も接近して、これを圍む曲線についてのこの積分は

$$\int_0^b 2 \frac{\Delta V}{2} dy = \int_0^b \Delta V \cdot dy$$

であつて、循環に等しいから、式 (96) を一般化して

$$\tau = \oint V_s \cdot ds = 2\pi r V' = \text{一定} \dots\dots\dots(101)$$

と書くことが出來、循環は渦を圍むあらゆる閉曲線に對して $2\pi r V'$ で、常に一定の値を採り、渦を圍まない閉曲線に對しては 0 である。

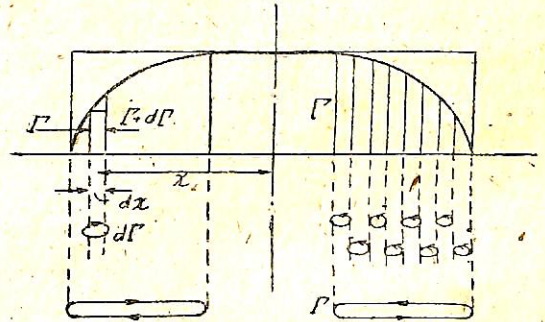
前述の通り、翼の長さが無限である場合には、すべての yz 平面における流體流は全く同一で、 x の値のいかにかかはらず軸 x 上の各點に對する循環は一定であるが、長さが有限になるとこれは成立たない。すなはち翼の兩末端において正面と脊面との壓力差に基いて高壓の正面から低壓の脊面に向つて末端を廻る流體流が起り、翼の通過した後にこの流が流體中に取り残されて、自由渦を形成するが、固定渦と異りこれによつてはなんらの力も發生しない。

このやうな翼の兩末端を廻る流體流が存在するために、循環流、従つて循環 τ は軸 x の方向において一定でなく、

$$\tau = f(x) \dots\dots\dots(102)$$

をもつて表はされ、翼端に近づくとともに漸次減少し、翼端において 0 となる。従つて自由渦は翼端から起るばかりでなく、翼の全長に亙つてその後縁から發生し、渦帯がここから後方無限の距離にまで形成される。

第 23 圖に示すやうに、翼が無限に多數の微小長 dx の短翼から成立ち、これ等はそれぞれの兩端において自由渦によつて結びつけられてゐるものと考へると、長さ dx の間の循環の差 $d\tau$ はその場所から生じた渦帯内の自由渦の強さに等しくなければならない。従つて循環が τ である任意の翼截面から翼端にいたる渦帯の循環の強さはやはり τ である。

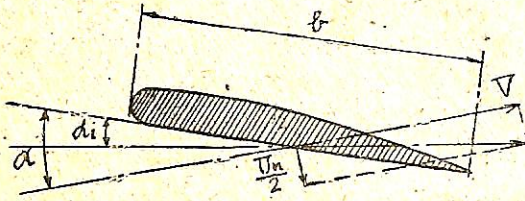


第 23 圖 長さが有限の翼における循環及び渦帯

つきに渦帯内において隣りあつてゐる 2 箇の自由渦を考へると、その各々の循環の強さが異つてゐるために下向きの速度が發生し、これを誘導速度といひ、その値は渦帯内において揚力線からの距離によつて變化する。今翼より遙か後方における誘導速度を U_n とし、揚力線から前方にも、後方に存在する渦帯と全く同一のものを對稱的に追加したと想像すると、この無限に長い渦帯は速度 U_n をもつて下方に運動することになり、従つて揚力線より後方の渦帯に基く、揚力線の位置における下向きの誘導速度は無限に後方におけるものの半分、すなはち $U_n/2$ である。プラントル(18)は翼の長さの方向における循環の分布、すなはち式 (102) の函数 f が楕圓形をもつて表はされる場合には、この誘導速度が揚力線からの任意の一定距離に對しすべて同一であることを示した。

翼の長さが有限である場合と無限である場合と

の最も著しい相異は、誘導速度が発生するか、しないかで、第 24 圖に示す通り、速度 V の流體流中にある翼の長さが無限の場合には入射角が α であるが、有限の場合には誘導速度 $U_n/2$ の発生により入射角が α_i に減少し、従つて V の同一



第 24 圖 幾何學的入射角及び有效入射角
値に對し翼の單位面積當りの揚力が減少するのが普通である。換言すれば無限に長い翼は、横截面の形狀は同一であるが、長さが有限である翼に較べて、小さい幾何學的入射角をもつて同一の揚力を單位長さ當りに生ずることになる。式 (102) の τ の分布が楕圓形によつて表はされる場合に、同一揚力係數に對する入射角 α_i (rad) と α (rad) との間には次のやうな關係が存在する。

$$\alpha_i = \alpha - \frac{C_l}{\pi \frac{l}{b}} = \alpha - \frac{C_l}{\pi \lambda} = \alpha - \frac{C_l A}{\pi l^2} \dots (103)$$

式中 l 及び b は各々翼の長さ及び幅を表はし、 λ は l と b との比で、縦横比とよばれ、 A は翼

の面積で、 l と b との積であり、 C_l は揚力係數で、

$$C_l = \frac{L}{\frac{1}{2} \rho A V^2} \dots (104)$$

である。但し L は翼の全揚力、 V は流速もしくは翼の前進速度である。なほ長さが有限の翼に對し式 (103) 中の α は幾何學的入射角であり、 α_i は有效入射角とよばれてゐる。

幾何學的入射角が同一の場合に、無限に長い翼に對する抗力係數 C_p と、長さが有限の翼に對する抗力係數 C_a との間には次の關係式が成立つ。

$$C_p = C_a - \frac{C_l^2}{\pi \lambda} = C_a - \frac{C_l^2 A}{\pi l^2} \dots (105)$$

但し抗力係數 C_a は次式によつて定義されるものである。

$$C_a = \frac{D}{\frac{1}{2} \rho A V^2} \dots (106)$$

式中 D は抗力、すなはち翼型抵抗である。なほ C_p も C_a と全く同じやうに定義されたものである。

無限に長い翼に對する抗揚比すなはち滑數 ϵ_i は

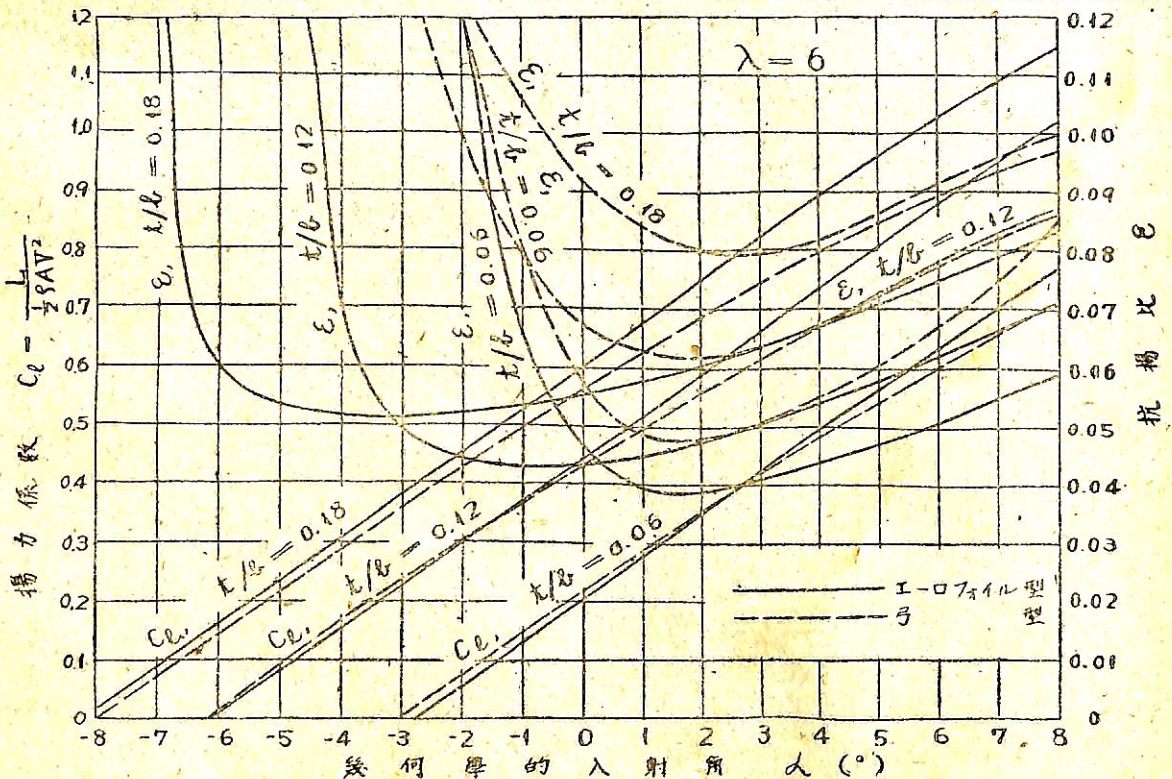
$$\epsilon_i = \frac{C_p}{C_l} \dots (107)$$

であり、長さが有限の翼に對する抗揚比 ϵ は

$$\epsilon = \frac{C_a}{C_l} \dots (108)$$

である。

第 25 及び 26 圖は、横座標軸に幾何學的入射



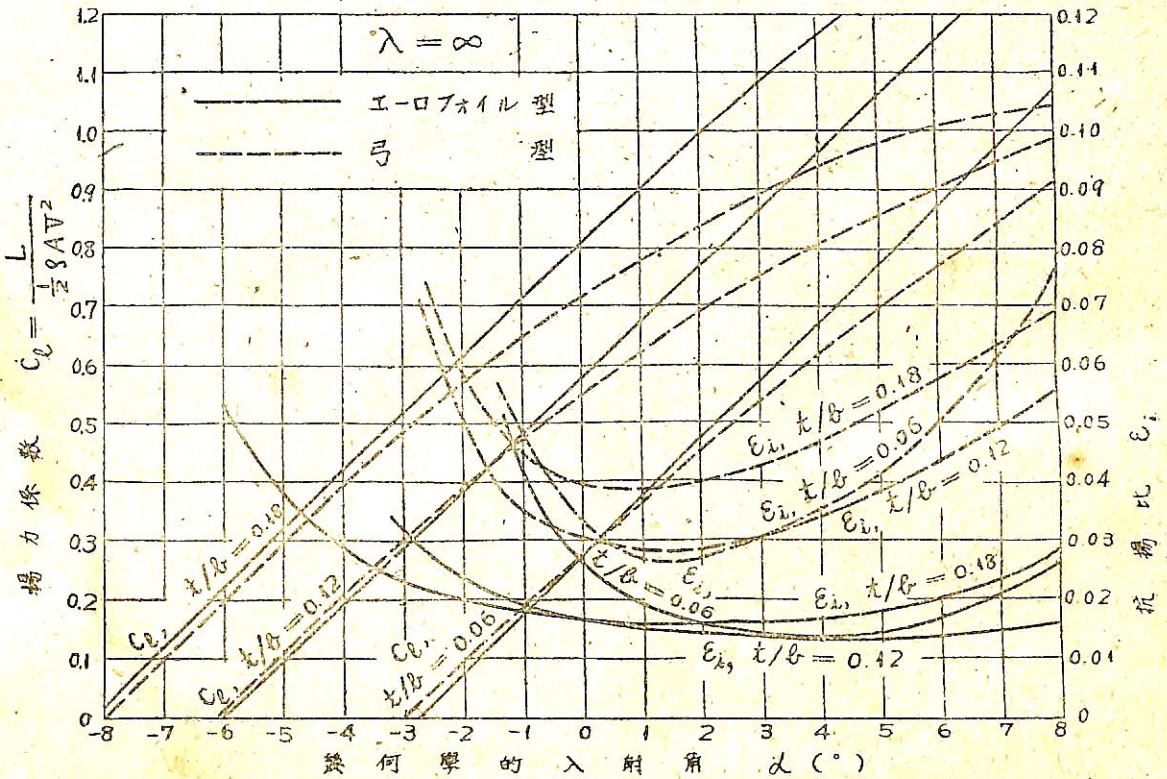
第 25 圖 翼型の揚力係數及び抗揚比 (縦横比=6)

角 α を、縦座標軸に揚力係数 C_L 並びに抗揚比 ϵ もしくは ϵ_i を採つて、風洞における翼型の實驗結果を示したものである。翼型としては、普通の航空機翼型、すなはちエーロフォイル型とともに、船舶用螺旋推進器の翼截面に昔から広く採用されてゐる弓型のものを特に加へ、各々翼型の最大の厚さ t と幅 b との比、すなはち厚幅比が 0.06, 0.12 及び 0.18 の 3 種、従つて合計 6 種とし、第 25 圖においては實驗に供した縦横比が 6 の模型翼についての測定成績を、また第 26 圖においてはこれを式 (103) 及び (105) により長さが無限の翼に換算したものを、エーロフォイル型及び弓型に對し各々實線及び破線をもつて掲

の相當廣い範圍にわたつて 0.02 以下となつてゐる。これに對し弓型翼においては 0.03~0.05 で、著しく大きい。

2. 負荷が小さい推進器の渦理論

航空機用推進器などのやうに、負荷が比較的小さい場合、すなはち式 (55) が示す荷重度 C_h が小さい場合における螺旋推進器の作用に對して、ベッツ (19) は航空機翼の渦理論を應用した。これが現在の螺旋推進器の渦理論の基礎をなすベッツの螺旋渦線理論で、推進器の翼を循環をもつ直線、すなはち揚力線と看做し、循環は揚力線の各部において異つてゐると考へるのである。従つてこの直線の各部から自由渦が発生して、後方無限



第 26 圖 翼型の揚力係数及び抗揚比 (縦横比 = ∞)

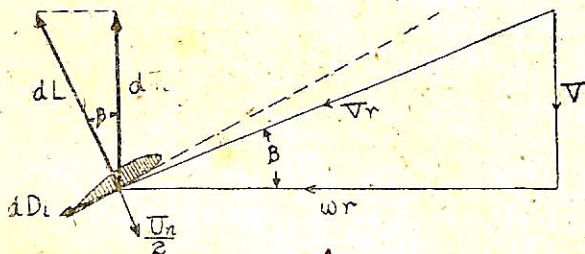
げてある。これ等の圖により、 t/b 及び α の一定値に對しエーロフォイル型が弓型に較べて ϵ 及び ϵ_i は小さく、 C_L は特に α の大きな値において大きく、一般に翼型としてその性能が優れてをり、この優秀性は $\lambda = \infty$ の場合において著しい。なほ翼型の厚さが薄くなると、 α の一定値に對し C_L は著しく小さくなるが、 ϵ が小さくなる傾向が見られる。しかしながら翼素理論に關聯して述べた通り、エーロフォイル型の無限に長い翼に對する ϵ_i の値は t/b の値のいかににかかはらず α

の距離にまで擴るが、推進器は前進しながら回転するから、自由渦は螺旋を畫くことになり、これを螺旋渦線といひ、螺旋渦線が集まつて螺旋面の渦帯が形成される。このやうにして推進器翼に對し航空機翼の渦理論を殆どそのまま適用することが出来る。

ベッツはまづ螺旋渦線の形狀について次のやうな重要な假定を設けてゐる。すなはち、(a) 推進器後流の速度は推進器から遠ざかるに従つて速くなるのであるから、後流の横の擴り、換言すれば

横截面積は當然次第に減少する筈であるが、これを無視して、螺旋渦糸は推進器からの距離にかかはらず直径が不変の完全な螺旋であると假定してゐること、(2) 推進器の回転の角速度を ω 、前進速度を V により表はした場合に、半径 r の部分から発生する螺旋渦糸の螺距角の正切が $V/\omega r$ であると假定してゐることである。この等の假定はいづれも十分議論の對象となり得るものであるが、荷重量が極めて小さい場合には近似的に成立つと考へて差しつかへない。

推進器の荷重量が小さいのであるから、翼の作用による無限遠における誘導速度 U_n は推進器の前進速度 V に較べて小さく、従つて翼素に流入する流體の速度 V_r の値を計算する場合にこれを無視することが出来る。第 27 圖は任意の半径 r



第 27 圖 翼素における速度及び力

にある翼素における速度及び力を示すものであるが、翼素理論におけると同様に式 (81) 及び (82) が成立ち

$$V_r = \frac{\omega r}{\cos \beta} \dots\dots\dots(109)$$

となる。 β は螺旋渦糸の螺距角であるが、式 (80) による推進器の螺距角と混同せぬやうに注意しなければならない。

クック・ジュコブスキーの法則により、翼素への流入速度が V_r の流體流は長さが dr の翼素に V_r 及び r に垂直な力、すなはち渦帯の螺旋面に垂直な力を起し、これが揚力 dL で、その値は式 (95) により次のやうになる。

$$dL = \rho V_r \tau \cdot dr \dots\dots\dots(110)$$

翼素における誘導速度は航空機翼の場合と同様に遙か後方における誘導速度 U_n の半分、すなはち $U_n/2$ で、この周方向の分速度は翼素の周速度 ωr に較べて著しく小さく、無視して差しつかへないから、揚力の軸方向における分力をそのまま推進器の推力と看做すことが出来、式 (109) を使用して推力 dT_0 は

$$dT_0 = \rho V_r \tau \cos \beta \cdot dr = \rho \omega r \cdot dr \dots\dots\dots(111)$$

となる。翼の数を z とすれば、半径 r における各翼素に発生する推力の合計は

$$dT_0 = z \rho \omega r \cdot dr \dots\dots\dots(112)$$

となり、推進器の半径を R とし、簡単のために殻の存在を無視すれば、推進器の全推力は式 (112) を半径方向に積分して次式をもつて表はされる。

$$T_0 = \int_0^R z \rho \tau \omega r \cdot dr \dots\dots\dots(113)$$

翼素における誘導速度 $U_n/2$ のために V_r の方向に誘導抵抗 dD_i が生じ、これはクック・ジュコブスキーの法則、すなはち式 (95) により

$$dD_i = \rho \frac{U_n}{2} \tau \cdot dr \dots\dots\dots(114)$$

なる大きさの力である。翼素はこの誘導抵抗に打勝つて速度 V_r をもつて移動すると考へられるから、これがために消費されるエネルギー dE は

$$dE = V_r \cdot dD_i = \rho V_r \frac{U_n}{2} \tau \cdot dr \dots\dots\dots(115)$$

であり、推進器全體としてのエネルギーの消費量は次のやうになる。

$$E = \int_0^R z \rho V_r \frac{U_n}{2} \tau \cdot dr \dots\dots\dots(116)$$

推進器の効率を最大にするためには、有効に利用されるエネルギーが一定であるとき、エネルギーの消費量を最小にしなければならない。すなはち式 (113) により

$$\omega \int_0^R \tau r \cdot dr = \text{一定} \dots\dots\dots(117)$$

の場合に、式 (116) により

$$\int_0^R V_r \frac{U_n}{2} \tau \cdot dr = \text{最小} \dots\dots\dots(118)$$

であることが必要條件である。この兩式から次の關係が求められる。

$$\frac{U_n}{2 \cos \beta} = \Theta V = \text{一定} \dots\dots\dots(119)$$

式中 Θ はラグランジの常數で、式 (117) から決まるものである。この式により、推進器の最大効率を得るためには、推進器の後方遠距離における流體の運動を、翼からの渦帯が形成する螺旋面が硬化されたとして、これを一定速度をもつて後方に移動させたとき流體が押し動かされる運動状態に一致させなければならないことがわかり、これは τ を推進器の半径方向に適當に分布することによつて實現される。

ベツの渦理論は翼素理論におけると同様、推進器の翼数を有限として取扱ひ、理論としては正しいが、その數式を解くことが非常に困難であるため實用的には有効に役立つてゐない。

3. 負荷が大きい推進器の渦理論

負荷が小さい推進器に対するベツの理論を擴張して、プラントルは船舶用推進器などのやうに荷重度が比較的大きい場合、すなはち推進器の前進速度に較べて誘導速度を無視することの出来ない場合についての近似的解法を得た。

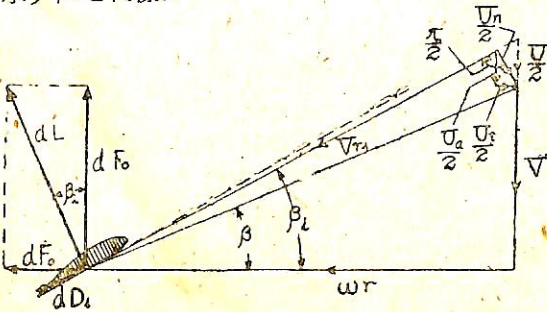
螺旋推進器の運動量理論において推進器より遙か後方における軸方向の増加速度を ΔV 、回轉の角速度を ω' としたが、この合成速度が渦理論における誘導速度 U_n である。すなはち半径 r において

$$U_n = \sqrt{(\Delta V)^2 + (\omega' r)^2} \dots\dots\dots (120)$$

ここでは簡単のために、 U_n の軸方向の分速度である ΔV を U_a 、また周方向の分速度である $\omega' r$ を U_t とをき、式 (120) を次式によつて表はすことにする。

$$U_n = \sqrt{U_a^2 + U_t^2} \dots\dots\dots (121)$$

誘導速度 $U_n/2$ を考慮した場合に、任意の半径 r にある翼素における速度及び力は第 28 圖に示す通りで、螺旋渦線の螺距角 β_i は、式 (82) が示す β と同様に



第 28 圖 翼素における速度及び力

$$\beta_i = \tan^{-1} \frac{V + \frac{U_a}{2}}{\omega r - \frac{U_t}{2}} \dots\dots\dots (122)$$

となり、式 (109) 中の螺距角 β と區別するために、 β_i を誘導螺距角もしくは流體力學的螺距角といつてゐる。式 (122) は次のやうに書換えられる。

$$\tan \beta_i = \frac{V + \frac{U_a}{2}}{\omega r - \frac{U_t}{2}} = \frac{V + \frac{U}{2}}{\omega r} \dots\dots\dots (123)$$

但し $U/2$ は第 28 圖からわかる通り

$$\frac{U}{2} = \frac{U_n}{2 \cos \beta_i} \dots\dots\dots (124)$$

である。

また翼素への流入速度 V_{ri} は式 (81) 及び (109) の V_r の代りに次のやうになる。

$$V_{ri} = \sqrt{\left(V + \frac{U_a}{2}\right)^2 + \left(\omega r - \frac{U_t}{2}\right)^2} \\ = \frac{\omega r - \frac{U_t}{2}}{\cos \beta_i} \dots\dots\dots (125)$$

推進器の翼数 z が極めて多い場合を想像すれば、各翼がつぐる螺旋渦帯は互ひに極めて接近して非常に密となるから、推進器より遙か後方における後流中の流體は周邊 $2\pi r$ 上を速度 U_t をもつて回轉してゐると考へて差しつかへない。換言すれば周邊 $2\pi r$ 上における誘導速度の周方向の分速度の平均値を各渦帯における誘導速度の周方向の分速度によつて置換えることが出来ると看做すのである。しからは半径 r における循環は式 (101) により次のやうになる。

$$\tau = 2\pi r U_t \dots\dots\dots (126)$$

翼の理論において述べたと同様に、半径 r と R との間において自由渦によつて形成された渦帯の部分の循環の強さは半径 r における翼素の周囲の循環に等しくなければならないから、 z 翼の螺旋推進器において r における翼素の周囲の循環の強さは式 (126) が與へる τ を z で割つた値、すなはち

$$\tau = \frac{2\pi r U_t}{z} \dots\dots\dots (127)$$

となる。但しこの式は z の値が極めて大きい場合にのみ成立つのである。

半径 r の位置にあり、半径方向の長さが dr の翼素に作用する揚力 dL は式 (110) と同様に次のやうになる。

$$dL = \rho V_{ri} \tau \cdot dr \dots\dots\dots (128)$$

従つて z 翼の推進器において r における各翼素に發生する推力の合計は式 (111) 及び (112) と同様にして求められ、且つ式 (125) の關係を使用すれば

$$dT_0 = z \rho V_{ri} \tau \cdot \cos \beta_i \cdot dr \\ = z \rho \tau \left(\omega r - \frac{U_t}{2} \right) dr \dots\dots\dots (129)$$

となる。式 (127) より

$$\frac{U_t}{2} = \frac{z \tau}{4\pi r} \dots\dots\dots (130)$$

であるから、これを式(129)に挿入して、半徑方向に積分し、推進器の全推力 T_0 を求めれば次式が得られる。

$$T_0 = \int_0^R z\rho\tau\left(\omega r - \frac{z\tau}{4\pi r}\right)dr \dots\dots\dots(131)$$

この翼素において周方向に發生する力を dF_0 とし、誘導抵抗を推力の算定におけると同様に無視して、揚力の周方向における分力をこの力と看做せば、 Σ 翼の合計は

$$dF_0 = z\rho V_{nr}\tau \sin \beta_i \cdot dr$$

$$= z\rho\tau\left(V + \frac{U_a}{2}\right)dr \dots\dots\dots(132)$$

となり、この式中の $U_a/2$ は U_t より次のやうにして求められる。

$$\frac{U_a}{2} = \frac{U_t}{2} \cot \beta_i = \frac{U_t}{2} \cdot \frac{\omega r - \frac{U_t}{2}}{V + \frac{U_a}{2}}$$

$$\frac{U_a}{2}\left(V + \frac{U_a}{2}\right) = \frac{U_t}{2}\left(\omega r - \frac{U_t}{2}\right)$$

$U_a/2$ 及び $U_t/2$ の 2 乗を無視し、且つ式(130)の $U_t/2$ の値を使用すれば

$$\frac{U_a}{2} = \frac{U_t}{2} \cdot \frac{\omega r}{V} = \frac{z\omega\tau}{4\pi V} \dots\dots\dots(133)$$

となるから、これを式(132)に挿入し r を乗じて、半徑方向に積分し、推進器の回轉力率 Q_0 を求めると次のやうになる。

$$Q_0 = \int_0^R z\rho r\tau\left(V + \frac{z\omega\tau}{4\pi V}\right)dr \dots\dots\dots(134)$$

推進器の効率 η_p の値を検討するために、まづ翼素の効率 η_{pr} を考へる。

$$\eta_{pr} = \frac{V \cdot dT_0}{\omega \cdot dQ_0} = \frac{V\left(\omega r - \frac{U_t}{2}\right)}{\omega r\left(V + \frac{U_a}{2}\right)}$$

$$= \frac{V}{\omega r} \cdot \frac{\omega r}{V + \frac{U}{2}} = \frac{V}{V + \frac{U}{2}} \dots\dots\dots(135)$$

ベッツが求めた推進器の効率が最大となる條件、すなはち式(119)と同様な關係

$$\frac{U_n}{2 \cos \beta_i} = \frac{U}{2} = \text{一定} \dots\dots\dots(136)$$

がこの場合にも當てはまる。これは翼數を有限として求めたものではあるが、その際翼に垂直な平面内の分速度のみを取扱ひ、半徑方向の分速度を無視してゐる。推進器の効率が最大となる條件に對する説明として硬化された螺旋面を想像したが、その表面が滑かた、これを後方に移動させた

ときの流體の運動状態を考へると、翼端部においては螺旋面間に相當の間隔があるから、最初翼に垂直の方向に動き出した流體も次第に外方に流出する傾向が起り、半徑方向の分速度が發生することになる。しかしながらもし翼の數が無限で、螺旋面の間隔が 0 であるならば、このやうな傾向は極めて小範圍に限定されるから、翼に垂直な分速度のみを取扱へばよいことになる。結局ベッツの螺旋渦絲理論も嚴格な意味においては翼數が無限である場合にのみ適用することが出来るわけである。

式(135)は翼素の効率を表はすものであるが、最大効率の推進器においては $U/2$ が各翼素に對して一定であるから、この式はそのまま最良推進器の効率を與へる式となる。従つて β_{iR} を翼端半徑 R における誘導螺距角とし、また簡單のために

$$\lambda = \frac{V}{\omega R} = \frac{v}{\pi} \dots\dots\dots(137)$$

とをけば、最良推進器の効率は次のやうになる。

$$\eta_p = \frac{V}{V + \frac{U}{2}} = \frac{\lambda}{\tan \beta_{iR}} \dots\dots\dots(138)$$

この式において $\tan \beta_{iR}$ は式(123)及び(74)により

$$\tan \beta_{iR} = \frac{V + \frac{U_a}{2}}{\omega R - \frac{U_t}{2}} = \frac{V}{\omega R} \cdot \frac{V + \frac{U_a}{2}}{V} \cdot \frac{\omega}{\omega - \frac{U_t}{2R}}$$

$$= \lambda \frac{\sqrt{1+2C_t+1}}{2} \cdot \frac{1}{1-C_t\lambda^2} \dots\dots\dots(139)$$

から求めることが出来る。すなはち式(138)は式(74)と同一のものである。式(136)を満足することによつてこの最大効率を得るには、推進器翼の半徑方向に τ を適當に分布すれば達し得られる。

船舶用推進器の翼は 3 箇所しくは 4 箇所が普通で、各翼からの螺旋渦帶は互ひに相當離れ、また翼數が一定の場合には負荷が大きくなるほどこの間隔が廣くなり、半徑 r における周速度が U_t なる値をもつてゐるのは渦帶上に限られ、周速度の平均値は當然 U_t より小さい。従つて翼素における循環は式(127)をそのまま使用して算定したものより小さい筈である。この循環が低下する現象は翼端部において特に著しく、半徑が小さくなり、轂に近づくに従つて急激に減退する。プラントル(19)は式(127)による τ の算定値に乘ず

べき循環減少係数 k を求めた。すなはち隣合つてゐる螺旋渦帯間の垂直距離 a は

$$a = \frac{2\pi R}{z} \cdot \frac{V + \frac{U}{2}}{\omega R} = \frac{2\pi R}{z} \sin \beta_{iR}$$

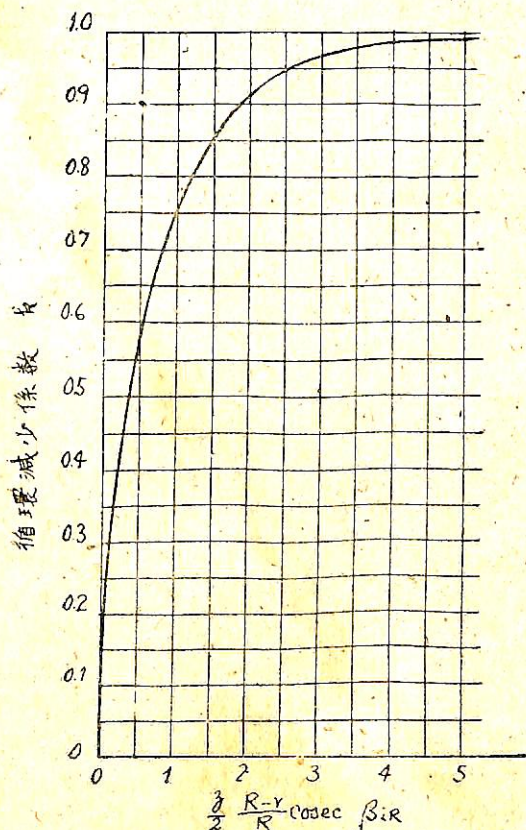
$$\sqrt{1 + \left(\frac{V + \frac{U}{2}}{\omega R}\right)^2}$$

であり、問題を簡単にするために a の距離をもつて等間隔に並列してゐる多数の平板を考へ、この端を迂回するポテンシャル流を取扱ひ、翼によつて生ずる速度ポテンシャルの變化を求めて循環減少係数に對し次式を得た。

$$k = \frac{2}{\pi} \cos^{-1} e^{-\frac{z}{2} \cdot \frac{R-r}{R} \cdot \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{V + \frac{U}{2}}{\omega R}\right)^2}}{V + \frac{U}{2}}}$$

$$= \frac{2}{\pi} \cos^{-1} e^{-\frac{z}{2} \cdot \frac{R-r}{R} \operatorname{cosec} \beta_{iR}} \dots \dots \dots (140)$$

第 29 圖は横座標軸に式 (140) 中の $\frac{z}{2} \cdot \frac{R-r}{R} \operatorname{cosec} \beta_{iR}$ を、縦座標軸に k を採つて、



第 29 圖 循環減少係数

式 (140) を圖示したもので、横座標が約 5 になると k が略々 1 になつてゐる。

翼數が有限である場合に對する翼素の循環を τ' で表はせば、式 (127) で一般化して

$$\tau' = k\tau = k \frac{2\pi r U_t}{z} \dots \dots \dots (141)$$

となり、この式は翼數の多いほど正確であるが、一般に使用してもその誤差は僅かである。

推進器の推力及び回轉力率は各々式 (131) 及び (134) において τ の代りに τ' を使用すれば直ちに求められる。すなはち

$$T_0 = \int_0^R z \rho \tau' \left(\omega r - \frac{z\tau'}{4\pi r} \right) dr \dots \dots \dots (142)$$

及び

$$Q_0 = \int_0^R z \rho \tau' r \left(V + \frac{z\omega \tau'}{4\pi V} \right) dr \dots \dots \dots (143)$$

翼數が有限の推進器における循環の合計を、これより直徑が小さい無限翼數の推進器の循環の合計と等しくした場合、すなはち式 (141) 及び (127) を使用して

$$\int_0^R \tau' \cdot dr = \int_0^{R'} \tau \cdot dr$$

である場合、兩推進器は力學的に等しいと看做することが出来る。 R' は翼數が無限の推進器の直徑で、直徑の減少量は

$$R - R' = \frac{\ln 2}{\pi} a = 1.386 \frac{R}{z} \cdot \frac{V + \frac{U}{2}}{\omega R} \sqrt{1 + \left(\frac{V + \frac{U}{2}}{\omega R}\right)^2}$$

$$= 1.386 \frac{R}{z} \sin \beta_{iR} \dots \dots \dots (144)$$

であり、 R' と R との比は

$$\frac{R'}{R} = 1 - \frac{1.386}{z} \sin \beta_{iR} = r' \dots \dots \dots (145)$$

となる。従つて推進器の推力及び回轉力率は各々式 (131) 及び (134) の代りに次式をもつて表はすことが出来る。

$$T_0 = \int_0^{R'} z \rho \tau \left(\omega r - \frac{z\tau}{4\pi r} \right) dr \dots \dots \dots (146)$$

及び

$$Q_0 = \int_0^{R'} z \rho \tau r \left(V + \frac{z\omega \tau}{4\pi V} \right) dr \dots \dots \dots (147)$$

これ等は各々式 (142) 及び (143) と全く同一のものであるが、實際の取扱が著しく簡易となり、便利である。

式 (146) の推力の積分はヘルムホルツ (20) が行つてゐる。すなはち 以下 21 頁へ

木 船 建 造 講 座 【第6講】

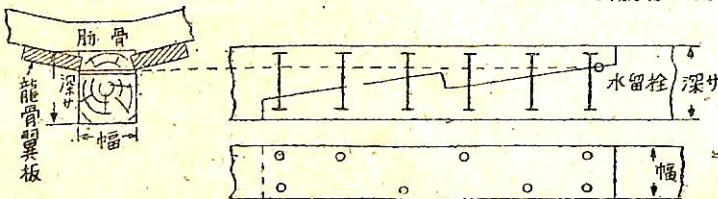
高 木 淳

第4章 木船の構造と固著

第1節 船 の 脊 骨

龍骨は人體でいへば脊骨である。動物の脊骨と異り船體では最底部にあるが、脊骨といふ點では十分にその地位をしめてゐる。龍骨は船體構造の主要材料であつて、之に船首材を建て、船尾材をたて、舵柱を建て、肋骨、梁等と工程を進めてゆく基礎となるから、これに使ふ木材は特に吟味して木理通りたる粘りつよい材を用ひる。龍骨には内龍骨、肋骨などから多くの釘を打込むので、材を選ぶことが大切である。後に修理のとき龍骨を取かへるとなると大工事である。よく虫害で船尾が蝕れることがある。これを防ぐために龍骨だけ銅板包み又は亜鉛鍍鐵板包みを望む船主がある。それほど龍骨を大切に考へる。それで龍骨には樺を用ひる。樺を得られぬところでは松を用ひ、米松を用ひたこともあり、敷つくりの船では杉も用ひられる。龍骨は1材でつくられるとよいが、大型の船になると長大材を得られぬので、幾材か用ひてつなかねばならぬ。規程ではこの長さ 10.5 以上としてゐるが、第2敷 715 (總噸數 200 噸) の船で樺材として 25cm×25cm の材となり立木としての雄大きを想像すればこれを1材でとることのむつかしさがわかる。船の長さ 30m 未滿の船では龍骨の材料は長さ 10.5m 以下で差支ない。

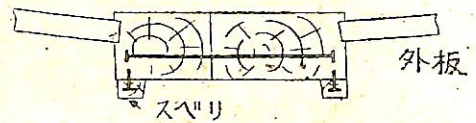
龍骨の接手は水平鉤形嵌接とするが嵌接面の中央に木栓を打込めば平面嵌接でもよい。接手は兩端2列、その中間は 30cm 以内心距に千鳥をう



第 50 圖

つ。嵌接面の水どめに接手の適當なところへ嵌接面に錐で穴をもみ松や檜の栓を打つ。水留栓は柔材を用ひるから、栓が水をふくんで膨れて水をとめる(第50圖)。龍骨はその斷面積を正方形の一邊

で與へられるが、實際は幅より深さを大きくする。大きく船底に突出すると、船の動搖を防ぎ風におし流されるのを防ぐ、空荷に近く航海すると船尾トリムで走つてゐるので更に船首が風下におしやられる。この折に役に立つのである。又船の強さから云つてもこの方が強いのであるが、機帆船や小型漁船には敷つくりの幅廣い龍骨を用ひる。材料を求めるにも容易であり、修理の際に上架、据船に龍骨が幅廣いと便利である(第51圖)。一體



第 51 圖

に規程に定められた龍骨の寸法は最小限度と考へられる。固著の如何にもよることながら、漁船では之だけは20~30%材料を大きくしてゐる。機關の心狂ひを少くするためである。龍骨の下面に取つける假龍骨または龍骨摩材は 5~6cm 厚の松材その他短材を打込釘で下から取附けたもので海底、岩礁にあたり龍骨の損傷を防ぐためにつける。敷には兩端に樅材を取附ける。之をすべりといふ。

船首材は龍骨の前端に之をたて、船首部のまともをつける材である。船首にありまつさきにぶつかるところであるから堅材を用ひて固くつくりねばならぬ。この部分は材料の接著から龍骨、内龍骨、船首材、船首力材等を互に取附けるために固著釘が入りまじるから互にぶつからぬやうに、斜肋骨の釘とぶつからぬやうに心をくばらねば

らね。敲釘の孔をもむに容易ならぬところであるが、船の要塞であるから完全にかためる必要がある。孔を通さず途中でやめたり、節約してはならぬ。外面だけ敲釘で、中身は打込み釘の役目も

せぬ釘をうつてゐる工場がある。文字通り筋金入りの要塞にしたいものである。船首部をまとめるのは簡單であるが、船尾部はむつかしい。

船尾材、舵柱、管胴材(第52圖) 單螺旋動力船

やらうと續々この方面の簡易化が行はれ、手をさげ始めたことである。多年こゝまでに技術を高めて來た吾々にとつて極めて遺憾である。電氣ドリルもあることであるから手堅い仕事をやつて貰いたいものである。

第2節 肋 骨

肋骨は文字通り船體のあばら骨であつて甲板梁と共に船體の横の力となるから材料も粘り強く船體の曲りなりに木目の通つた天然の曲材でなければならぬ。船の長さの方向を通じて一定の心距に立てるが、船の長さの中央部は船型に著しい變化を生ぜぬから龍骨に直角に取つける。これを**正肋骨**といひ、船首尾へゆく^{ニツマ}と船體の曲りが大きくなり、正肋骨を用ひると肋骨の断面が菱形となり木取が無駄を生ずると共に外板よりの釘は外板より直角に打つから釘の利きがある。そこで外板面に直角になる肋骨を取附けた方がよい。これはその根元を龍骨上の力材に取附けることになり、兩舷の肋骨は龍骨に直角の平面上にない。之を**船首尾斜肋骨**といふ。船尾肋骨は船尾縦翼材に取附ける**船尾斜肋骨**をいふ。鋼船に於ける肋骨構造とは木船に於ては趣を異にするのである。

肋骨の心距は正肋骨では龍骨の上ではかり、斜肋骨や船尾肋骨では甲板舷側線ではかる。肋骨の材料寸法は、肋骨を構成する各肋材の中、肋根材彎曲部材頂材に於て與へられる。それで普通に幅を一定にして深さを頂部に到るに隨ひ少さくして行く。肋骨の造り方には**蒸曲肋骨**と**單材肋骨**と**二材合肋骨**とあり、蒸曲肋骨はボートに用ひられ、單材肋骨は比較的小型の船に用ひられ、幾本もの肋材を接いで1本の肋骨をつくるもので一材で造つたものでない。二材合肋骨はその様な肋骨を2本あはせて肋骨をつくるもので、互に接合されるから手數としては2倍要する譯でない。單材肋骨は各肋材の接手を嵌接か衝接とするが、嵌接3本以上、衝接は4本。(兩方で)

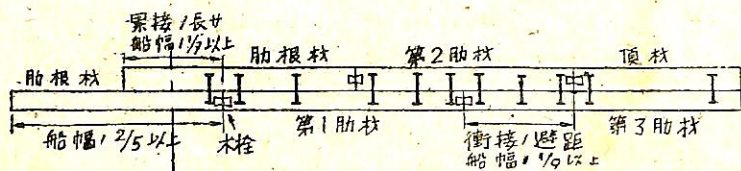
以上、うつことに定られてゐる。衝接とすれば添材をあちとちにつけて、船としては餘分の重量となる。肋骨の接手はなるべく少くする、隣接する

接手を相當はなすことが望ましい。規程では $1/7B$ 以上に避距するやう定められてゐる、彎曲部では特にさくべきである。木船では舷側上端部と共に缺點を表はし勝ちのところである。

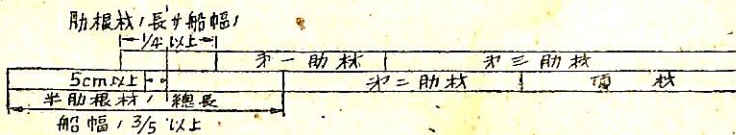
二材合肋骨には組立方に3種あり(第54圖)、**長短肢肋根材式**とは、肋根材の長さを $2/5B$ 以上とり龍骨上に2本ならべ、龍骨線を中心として $1/7B$ 以上累接させてそれに第1肋材、第2肋材……頂材まで衝接し乍ら延す。肋材の衝接には各材を密接させて木栓を入れ、接手の兩側より釘をうつか、これは敲釘でも木釘でもよい。これには添材をつけて衝接せずともいづれか片側が添材の役目をする。この外、接手と接手との中間に45cm以内の心距で釘をうつ。之も木釘で差支ないのである。**肋根材及半肋根材式**は肋根材の長さを $1/4B$ 以上とし半肋根材をわきへつけ、その材は2材で $3/5B$ 以上とし接手を龍骨の中心線より右左に交互に5cm以上離れさすのである。それより後は前と同様である。**長肋根材及短肋根材式**は $1/2B$ 以上の長肋根材と $1/7B$ 以上の短肋根材とを龍骨の上で累接させる。後は前と同様となる。二材合肋骨はどの型の組立方を用ひるとも差支なく、これらの3型式を組合せても接手が散在してよい結果が得られる。

正肋骨は打込釘で龍骨に固著し、内龍骨を置いてから肋骨、内龍骨、龍骨を貫通する敲釘をうつ。

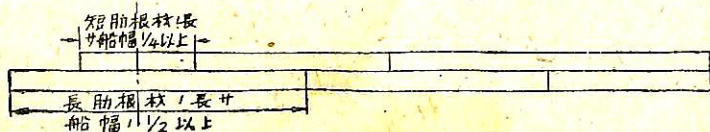
1、長短肢肋根材式



2、肋根材及び半肋根材式



3、長肋根材及び短肋根材式



第54圖

敷づくりの船では兩端を敲釘としその中間は心距15cm以内に打込釘と敲釘を交互に用ひる。斜肋

骨では力材へ斜肋骨の根部を筋にしてはめこみ兩舷別々に打込釘を用ひて取付け、兩舷揃つてから力材を通して敲釘固著を行ふ。船尾肋骨は上記力材の代りに船尾縦翼材を用ひて、右舷の肋骨なれば左舷の縦翼材より填材を通して敲釘固著する。取付けて見ると分るがこの肋骨は船尾から順次に固めてこぬと敲釘が打てない。肋骨は龍骨にのせる前に、肋骨の木型によつて肋材を削り肋材をつないで1本の肋骨に組立てる。肩幅も狂はぬやうに假つなぎをして置く。次に参考に肋骨關係の固著釘の例を掲げる。

| 種 類 | 75 噸 | 100噸 | 150噸 | 200噸 |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 單材肋骨接手又は2材合肋骨の肋材銜接部に用ふる固著敲釘(木釘) | mm 14φ (25) | mm 14φ (25) | mm 15φ (25) | mm 16φ (25) |
| 正肋骨と龍骨との固著打込釘 | 16 | 16 | | 19 |
| 斜肋骨と力材との固著打込釘 | 13 | 13 | 14 | 14 |
| 斜肋骨と力材との固著敲釘 | 16 | 16 | 17 | 17 |
| 側内龍骨の固著敲釘及嵌接用敲釘 | 18 | 18 | 19 | 19 |
| 側内厚板、彎曲部縱道材、船側縱通材の固著敲釘及嵌接用敲釘 | 14 | 14 | 15 | 16 |
| 側内厚板彎曲部縱通材船側縱材の固著打込釘 | 11 | 11 | 12 | 13 |

第3節 その他の骨組

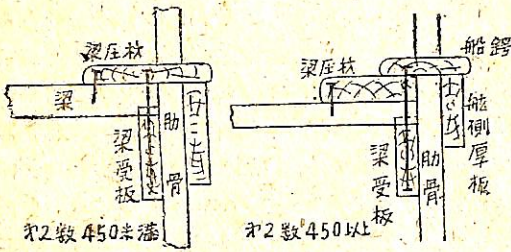
肋骨を龍骨の上に立てるとその肋骨をおさへるため内龍骨を取付ける。内龍骨は各正肋骨を押へて正しい位置を保たしめ、内龍骨の兩側の側内厚板、更に彎曲部材との中間に補強材として翼内龍骨を取付ける。この三者いづれも船首尾に通じて重要な縦強力を分擔してゐる。材料は堅材がよいが松など用ひてゐる。然し規程で見ればわかるやうに、この材を重要視して龍骨よりも材料寸法が大きい。長材がよいが、船首尾端を除き9m以上を要求してゐる。普通には斷面を正方形とし、強さからは長方形としたいが、艙内積荷の妨げとなるので正方形又は艙口から荷の揚卸しにいたまぬたこめ平たくすることもある。内龍骨の接手は艙口帆檣の下部をさげ、龍骨の接手とも1.5m以上かはさねばならぬ。船首尾端の力材との接續は嵌接型にするのは當然である。固著は每肋骨、龍骨肋骨を貫通して行ふ。側内厚板は肋骨の肋根材と第1肋材との接手の上に渡す。外板を張らぬ前に取附る。肋骨へは肋骨毎に敲釘と打込釘とを1本宛らうつ。側内龍骨は側内厚板と同様のはたらきをするが艙内の妨とならぬ様に堅材を用ひて截面を

小さくした方がよい。肋骨への固著は肋骨毎に敲釘1本らうつ。

船の彎曲部は外力に對して弱い點である。これを補強するための肋骨の内側に厚板をいく枚か取附ける。これを彎曲部縱通材といふ。各舷の總幅は $\frac{1}{6}B$ 以上とし、板幅 20cm 以下のものを尙枚もならべる。彎曲部であるから板幅の廣いものは取付け難い。この彎曲部縱通材の嵌接は規定されこゝるが、實際その通り施工できぬ折も生ずるので、これは敲釘の代りに長い打込釘で代用される。肋骨との固著は板幅 15cm 以下なれば肋骨毎に敲釘1本、20cm~15cm の時は肋骨毎に敲釘1本と打込釘1本打つ。この敲釘は必ず外板迄貫通させるから、外板の固著敲釘と兼用される。防熱装置を行ふ船ではこの部分だけはさきに外板を張るから用意しておかねばならぬ。彎曲部にナツクルのついてゐる角型の船ではこの角に、肋骨の外側に外部彎曲部縱通材を取附ける。普通ナツクルは船首尾にゆくに從つてなくなるからこの縱通材もその截面を中央の 65cm^2 以上から減じて外板と變つてゆくのである。肋骨への固著は肋骨毎に1本以上の敲釘をうつ。

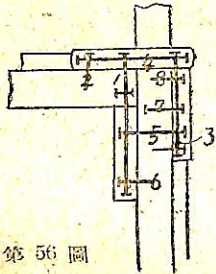
船の梁はどんな役目を果すか説明するまでもないが、梁の材料寸法は船の幅できまる。材の幅は同一として、上下面は梁矢を $\frac{1}{60}B$ の高さにつけて弧狀とする。甲板に反りをつける。ごく僅かの反りであるが、甲板上に入りこんだ水を流し出すには便利である。舷弧も同様であつて小型船ほどこれらはたらきによつて、船首樓後部附近から入り勝の波浪は舷外に、船の動搖につれて急速に出される。舷壁内に入つた海水が、舷外に流れ出ぬとなると、船首は突込み航海困難となる。工事簡易化を叫ばれ、舷弧、梁矢を廢止されるが、小型の船にはその凌波性上保留すべき點である。梁には普通甲板梁、艙口兩端梁、機關室口兩端梁、橋孔兩端梁、縱梁、半梁とその名稱を異にするがそれぞれの任務によつて甲板梁を標準として定められる。梁の斷面は大體正方形を用ひる。船の深さ 4m 以上の船には、兩舷よりの水壓其の他の力に耐へる梁即ち艙梁を設ける。之には甲板を張らない。

梁は肋骨の位置に、心距は肋骨一本置に取附けるのである。即ち肋骨と密接して梁受板へ鳩尾形の溝をつくり嵌め込み上から梁壓材で押へ、第55圖の如く固著する。第2數113未滿の漁船では梁受板と梁とは打込釘ですませ、梁壓材と梁を敲釘



第55圖

で固著することが出来る。梁受板の嵌接及肋骨への固著は第56圖の如く行ひ、肋骨への敲釘は必ず外板へ貫通させねばならぬ。梁は梁受板で受けた上に、その両端に梁曲材をあてるが、梁曲材は梁を受ける以外に、甲板側と舷側と堅固に結ぶ重要な役割をもつてゐる。梁曲材には、横梁曲材と縦梁曲材とあり、一般に梁曲材といへば堅梁曲材をさすもので、梁を船側に結びつける横梁曲材



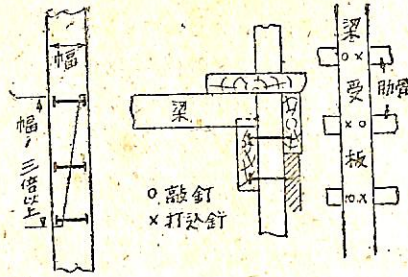
第56圖

は甲板口の端梁や縦梁や半梁を水平に舷側に結びつける。梁曲材は木材でも鋼材でもよい。木材とすれば天然の曲材を用ひよく木目の通つたものを選ぶ。各梁毎に堅梁曲材を取付けるのであるが、天然曲材を選び集めるのも取付けるのも容易でない。幅5m未滿の船では堅梁曲材を一本置にしてよいが、それ以上の船では許されない。堅梁曲材の固著は敲釘を、咽喉部に1本側腕に2本以上、梁腕に2本以上うつ。その心距は木製梁曲材では23cm以内、鋼製では30cm以内とする。

更に肋骨を松の如き柔材を用ひたときは側腕の敲釘は外板まで貫通させる。鋼製梁曲材は機關室内に油槽等を舷側に掘付けるとき、梁曲材が出ばつて容量を減ずるおそれある場合に用ひる。横梁曲材は艙口、機關室口等の開口の補強として取付ける。

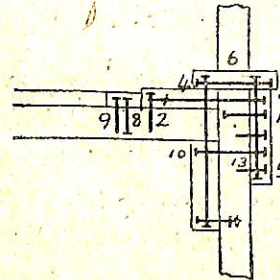
梁柱は、船側と梁をむすぶ以外にその中間に支へをするため各梁毎に設ける。梁柱は甲板上の重量を支へると共に船底とも結ばれ、船の強さをますことになる。梁柱を一本置にするときは梁の下面に梁下縦通材を通すのであるが、小型船ほどの梁柱は狭い艙内を一層せまくするのでB5m未滿の船では補強をすれば省略できる。

第4節 船の肩骨の固め



第57圖

で、建造順序とはなれたが、ここに取上げる次第である。順序としては前節の彎曲縦通材を取附けたあとで舷側厚板にとりかかる。之は梁を取附けるまへになる。甲板舷側線は舷側厚板の上縁となるから豫め肋骨上に記入しておき、肋骨に正しく取附ける。勿論外板の一部であるが龍骨翼板と共に外板上下のしめくりを行ひ、肩の部分では梁壓材梁受板と共に縦強力を受持つ重要材となる。板幅30cm未滿であれば一材にせねばならぬが30cm以上となると2材としてもよいが、肋骨一本置に肋骨の中間で敲釘をうつ。肋骨への固著は板幅によつて3~6本その中、敲釘をうつ本数を規定せられる。舷側厚板の接手は嵌接を用ふるは當然である。梁壓材は梁を上から壓へると共に縦通材として強力上から



天きな役目をもち、大船になると(第2數800以上)副梁壓材も取つける。かくして肩の部分に於いて肋骨をはさんで外側に舷側厚板、内側に梁壓材を取付けそ

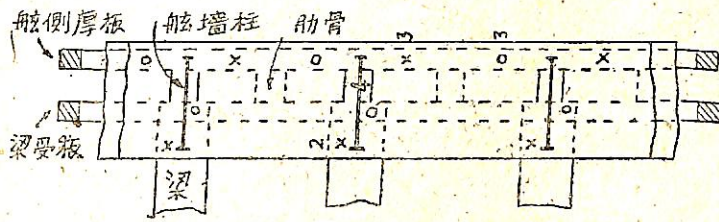
れらの上に船鰐をかぶせる。梁壓材と共に水をかぶるから水に強い堅材がよい。船鰐は船の長さ20cm以上の船に取付けねばならぬが、第2數450未滿なれば梁壓材の幅を規程の1.5倍とすれば船鰐をやめて梁壓材兼用でよい。舷壁柱を立てるから、船鰐を貫く部分を豫め孔をあけておき肋骨の上からたたきこむか、それが難しいとき真中から2分して抱き合はす。これらの部分の固著は仲々むづかしい。規程にさだめられた固著釘を一々拾つて見ると次の如くなる。

- 1 船鰐を梁壓材に代用せしむる場合(第58圖)
(第2數450未滿の船)

1. 梁壓材より梁毎に、梁壓材、梁、梁受板を貫通

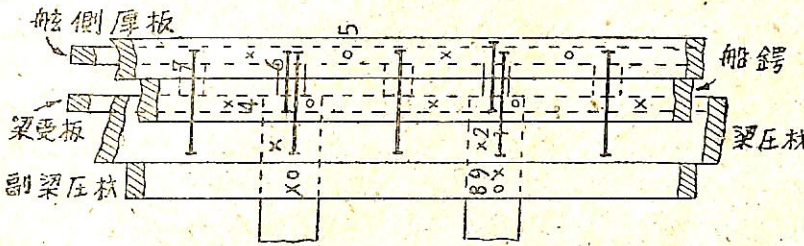
固著から見てもこの部分が最も困難であり、木船の強力上から見て一要塞である。船の肩にあたる要所を一まとめにする考へ

する敲釘をうつ。2. 梁壓材より梁毎に、打込釘で梁に固著する。3. 梁壓材より舷側厚板に肋骨の中



第 58 圖

壓材に打込釘をうつ。5. 船鰐より肋骨の中間で敲釘と打込釘とを交互に用ひて舷側厚板に固著する。6. 船鰐より舷壁柱毎に横に敲釘をうつ。但し舷壁柱が肋骨毎に、肋骨材を上へ延ばして、船鰐が一材から成るときは、舷壁柱一本置に十分の長さの打込釘をうつても差支ない。7. 船鰐を2材合せとすれば舷壁柱の間でも敲釘をうつ。この場合舷壁柱の心距が肋骨の心距よりもせまい時は舷壁柱間の敲釘は省略してもよい。8. 9. 副梁壓材より梁毎に敲釘と打込釘とを交互にうつ。10. 11. 梁受板より肋骨への敲釘、打込釘である。12. 13. 舷側厚板より肋骨へ敲釘、打込釘をうつ。



第 59 圖

間に於いて交互に敲釘と打込釘をうつ。4. 梁壓材より舷壁柱毎に舷壁柱を通して敲釘をうつ。5. 梁受板は肋骨毎に敲釘をうつ。之は外板迄貫通するを要する。6. 梁受板は肋骨毎に敲釘をうつ。7. 舷側厚板は肋骨毎に打込釘をうつ。9. この外に堅梁曲材、横梁曲材を取付ける箇所では夫々の固著釘をうつ。従つて以上の釘をうつには互に交はらぬ様有効に固著せねばならぬ。

2 船鰐を用ひる船の固著 (第 59 圖)

1. 梁壓材より肋骨毎に梁壓材、肋骨、外板を貫通する敲釘をうつ。2. 梁壓材より梁毎に打込釘をうつ。3. 船鰐より梁毎に船鰐、梁壓材、梁、梁受材を貫通する敲釘をうつ。4. 船鰐より梁の中間で梁

以上の固著釘の寸法は次表に示す。

| 種 類 | 70噸 | 100噸 | 150噸 | 200噸 |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 梁曲材の固著敲釘 (咽喉、中間、腕端) | 19mm 17 14 φ | 20mm 18 16 φ | 21mm 19 17 φ | 23mm 20 18 φ |
| 梁壓材の固著敲釘及嵌接用敲釘 | 17 | 17 | 18 | 18 |
| 梁壓材の固著用打込釘 | 14 | 14 | 15 | 15 |
| 梁受板の固著敲釘及嵌接用敲釘 | 17 | 17 | 18 | 18 |
| 梁受板の固著敲釘用打込釘 | 14 | 14 | 15 | 15 |
| 舷側厚板の固著敲釘及嵌接用敲釘 | 14 | 14 | 15 | 16 |
| 舷側厚板の固著用打込釘 | 11 | 11 | 12 | 13 |
| 船鰐の固著敲釘及嵌接用敲釘 | 14 | 14 | 15 | 16 |
| 船鰐の固著用打込釘 | 11 | 11 | 12 | 13 |

(以下次號)

(農商技師)

(14 頁よりつづく)

而もその載貨重量は多く狙つてゐるからこの吃水差は甚しい。この場合満載時に最良の船型は輕荷時には相當悪い船型であり。輕荷時に最良のものは満載時に必ずしも良いものとは限らない。その間吃水差が甚しければ甚しい程いづれの状態にも好都合といふ様な船型は先づ不可能である。之を或る程度解決した船型が複雑な3次曲面を持つた普通型船型であると見てよいのであるが、その際或る条件を加へられた簡易型の船型を採用すると、この傾向は決定的となつて了ふのである。特定吃水状態に對して設計された簡易船型はその吃水に於てのみ普通船型に比して 10% 程度の増加馬力におさめることが可能であるが、その他の吃水状態に對してはそれ以上の不利をしねばならぬことは止むを得ないのである。これは戦時

船型の最大の弱點である。

戦時の船舶が優速化され、ばされる程、簡易船型は普通船型に比して馬力増加率が激増する傾向にあるといふ事實よりして、その船型のみにて多量に建造されるといふ事と共に、從來の船型設計の際に拂はれた考慮に數倍してその船型は充分慎重に検討吟味されねばならぬことを痛感するのである。(19—12—10) (船舶試験所技師)

(25 頁よりつづく)

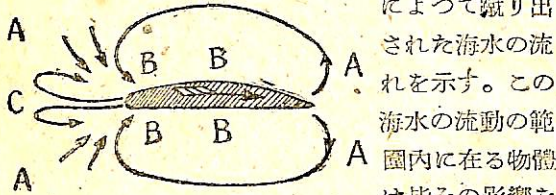
力として交流電源が得られる場合には電動機をも壓縮機の枠内に入れた所謂全閉型のものが使用される事と考へる。冷却方法にも既述の様に直接式と間接式とがあるが、何れを選ぶべきか容量の大小並に各冷蔵庫の温度条件により決定すべきものである。(神戸製鋼所〇〇工場設計部技師)

船の力学

—【11】—

鈴木 至

海水は船首高圧部分から船尾に向つて流れる。その模様は第74圖に示す通りである。圖に於てAは高圧部分、Bは低圧部分を示し、Cは螺旋推進器



第 74 圖

によつて蹴り出された海水の流れを示す。この海水の流動の範圍内に在る物體は皆その影響を受ける。即ち、船

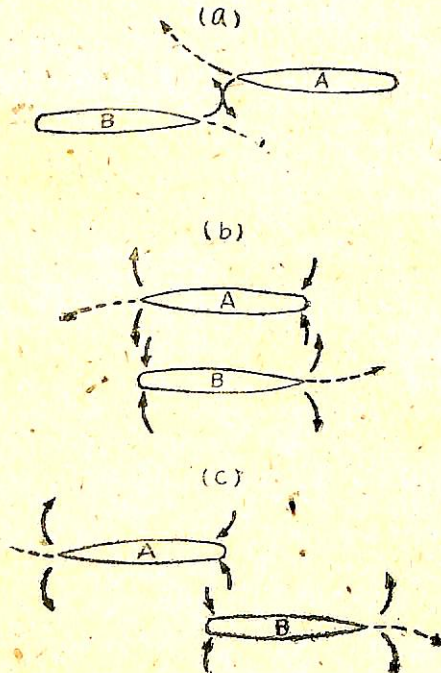
首から反撥せられ、船尾へ向つて吸引せられる。

充分の深さを有する廣い海上に唯1隻の船が航行してゐる場合には、海水の流動は少しも亂されることがなく兩舷側に於て對稱をなすが、2 船が接近して航行する場合には、兩船は互ひに影響してこの對稱が破れ、兩船共左右兩舷に働く力に不均を來たしてその進路を曲げられる。

テイラー及びギブスン兩氏は模型船を用ひて、この現象に關する大規模な實驗を行つた。次に掲げるものは兩氏の實驗結果の概要である。

二船が向ひ合つて航過する場合

第 75 圖は 2 船が接近して平行航路を保ち乍ら



第 75 圖 2 船間の相互作用

互ひに向ひ合つて航行する場合の 2 船間の作用を示してゐる。同圖 (a) に示す様に、兩船が船首から 4 點 (45 度) の位置に接近すれば、兩船の船首高圧部分からの流れが衝突して海水は停滯するため、ここに、高圧部分を生じ、兩船首間に強力な反撥力が作用する。従つて、針路は矢符で示した様に互ひに離反する。そして、この傾向は兩船が同圖 (b) に示した平行の位置に来る迄繼續する。

兩船が平行になれば (圖の (b))、A 船の船首と B 船の船尾との間の海水の流れは互ひに助け合ふ結果、A の船首と B の船尾とは矢符で示す方向の力の作用を受ける。B の船首と A の船尾の間でも全く同様のことが言へる。従つて、兩船共左回頭をなす。

兩船の船尾が相對する様になれば (圖の (c))、兩船の船尾に向ふ流れが助け合つて、ここに低壓部分を生じ、兩船尾間に吸引力が働く。その結果兩船共右回頭をなす。

かくして 2 船が平行して向ひ合つて航過する場合には最初は離反し中頃接近し、終りに再び相遠ざかつて航過し終れば兩船共原航路に復歸する。

追ひ越をする場合

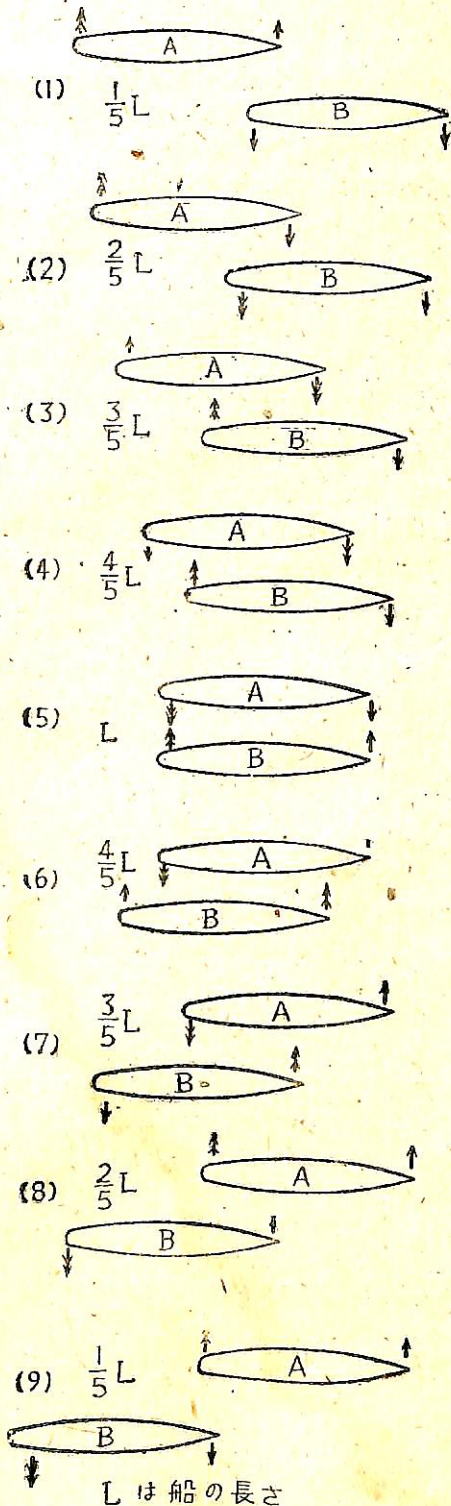
第 76 圖は 2 船が追ひ越をする場合の 2 船間の作用を示したもので追ひ越が初まつてから完全に終る迄の間の種々の相互位置に於ける力の大きさ及び方向を表はしてゐる。數字は兩船の重なりを船の長さに対する割合で表はしたもので、又矢符は力の方向及び大きさを示し、二重矢符は力がより大であることを意味する。

追ひ越の初期に於いては、兩船間に働く力は船首船尾共に反撥力で、兩船は全體として反撥するが、船尾に於ける反撥力がより大であるから、A は右回頭をし、B は左回頭をして兩船は互ひに接近する。この回頭は初めはそれ程著しいものではないが、A が回頭を初めると、B の船首からの流れが A の船首左舷に衝突して回頭を速める。更に追ひ越が進めば A の船首は吸引力を受ける様になるからこの傾向は益々著しくなり、A の船首は B の船體中央部へ向つて突進する。

従つて圖に示した様な經過を辿つて、衝突することなく兩船が航過し得るや否やは疑問で、恐らく、追ひ越を終らぬ中に衝突するに至るだらう。

第 76 圖からわかる様に、追ひ越を始めてから平行になる迄は兩船は次第に近づきつつ共に右回

頭をなし、平行の位置に來れば兩船は互ひに離反する。そして、追ひ越の後半に於ては、兩船は互ひに接近しながら左回頭をなす。そして、若し兩



第 76 圖 2 船間の相互作用

船が衝突することなく追ひ越を終れば兩船は再び原航路に復して併進する。この全過程を通じて兩船間に作用する力の變化する模様をグラフに畫けば第 77 圖の様になる。

船のシーソー

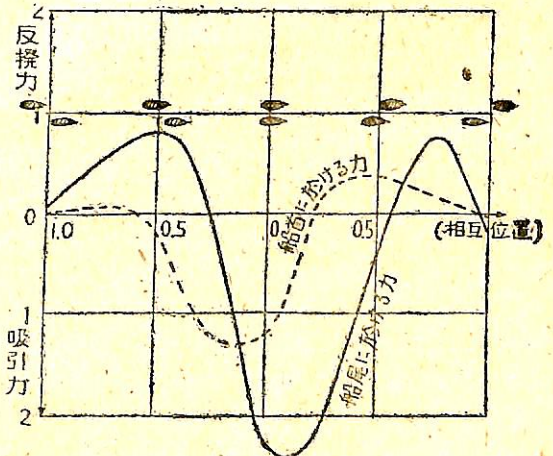
追ひ越をする 2 船の速度差が僅少の場合、即ち、追ひ越船が被追ひ越船より僅かばかり優速である場合には、兩船は平行の位置まで來ると離れることなく、略々同一の速度で、後になり先になりして、併進状態を繼續し、所謂シーソー現象を呈することがある。2 船の速度が略々同じければ優速船が劣速船に並んだとき、劣速船の船首から流れ出る側流のため速度が鈍つて次第に遅れ、側流の外に出れば再び優速となつて劣速船に追ひ着き、爾後これを繰返すことになるからである。

且つ、2 船が平行の位置になれば、2 船間の海水の流れは著しくなり、兩船共、船首、船尾、中央部共に強力なる吸引力の作用を受ける。然し、船の横方向の水抵抗は大であるから、兩船は接觸することなく、平行状態を保つが、この強力なる吸引力のため優速船は速度を減じ、劣速船は速度を増して、兩船共略々等しき速度を以て進むようになるのである。

尙この現象を考へる場合に、船の周圍に出来る海面の隆起陥没の影響も見逃してはならない。優速船が劣速船の船尾の隆起部分を乗り越えて、その前斜面を降るときは速度を増し、船首の隆起部分の後斜面を遡る時は速度が減少する。従つて優速船は遅れ、船尾の隆起部分の前斜面に來れば再び速度を増して、これに追ひ着く。かくして、優速船は劣速船に遅れたり追ひ着いたりする。

相互作用の及ぶ範圍

(以下 8 頁へ)



第 77 圖 2 船間の相互作用

日本造船外史(1)

義勇艦 櫻丸

小野 暢 三

日露戦争の最後の決戦なりし日本海々戦に於て、哨戒の任にあつた假裝巡洋艦信濃丸が、明けやらの曉闇の海に敵艦隊を發見し、それと接觸を保ちつゝ敵の行動を無線を以て根據地に通報した功績は當時の國民に最も深い感銘を與へたものであつた。

その當時敵國であつたロシアには義勇艦隊といふ組織があつて、この戦役には相當の活動を成し、その後もその成績に顧みて、帝政の終る迄この船隊は擴張され又良く維持せられてゐた。

この頃の吾國の商船は主要なるものは皆貨客船であつたが、快速を誇るといふ船は1隻もなかつた。この中で比較的船脚の速いといはれたのが、補助艦として活動した東洋汽船の日本丸、亞米利加丸、香港丸の3隻で、試運轉速力18 哩程度、平時の航海速力は約14 哩であり、日本郵船の日光丸と熊野丸とがこれに次ぐ程度であつて、總噸數はいづれも5-6000 噸位のものであつた。

この情勢から、日露役が終ると共に快速商船を造れと云ふ叫びが起り、遂に計畫の初めから補助巡洋艦とする目的の船の一隊を創設する、即ち義勇艦隊の組織を設ける運動が起るに到つた。これが帝國海事協會の主要任務として實行に移される事となつて、特殊の商船が建造せられる事になつた、その費用は主として民間から零細なる寄附金を集めてそれに充當した。この運動は戦後の好景氣の波に乗つて大成果を收めた。戦後、上野公園に開かれた東京博覽會に、海事協會から出した二つの大きな宣傳畫は多くの出品物の中に著しく人の眼をひいて居た。それは、當時東京帝大助手をしてゐた飛鳥井といふ人が彩筆を揮つたもので、第1の圖は信濃丸の敵艦發見の場面であり、第2は計畫中の義勇艦が敵の商船を拿捕臨検する場面の想像圖であつた。

この二つの繪畫は、義勇艦隊の戦時に於ける任務が、遠距離偵察と通商保護或は敵の通商妨碍の二つを主とするものである事を明かにしたもので、よくこの計畫の趣旨を具現してゐたものであつた。この趣旨は甚だ善いのであるが、寄附金によつて賄つて行く公益團體が、海上運輸の商賣道具である商船を造つて、これを所有するといふ所に無理があるのであつて、その無理は出來た船にもつきまどつて、船そのものは結局成功の一步手前といふものになつてしまつた。

ロシア帝國の義勇艦隊は一つの會社組織であつて、その船隊の中には20 哩以上の高速のものがあり、政府から多額の補助金を受けてゐたが、この補助は、當時吾邦の命令航路受命の會社が受けてゐる補助と同じ性質のも

のであつて、所有船の新造計畫に就いても先づ無難なものであつた。然るに吾邦でのこの計畫は、初めから戦時の役務を目的としてゐる船を造らうといふのであつて、世間大眾には、平時には營業收益を得、戦時には有力な軍艦となり、しかも船價は軍艦に較べて遙に安價であるといふやうに了解され、議會で海軍擴張に對し財政上の理由で反對する政治家さへも、こんなうまい話ならといふので賛成したのであるが、今からいへばこの計畫が世人に容れられたのは結局無知の致す所といはれても致方がない。この當時東洋汽船會社には、太平洋航路に於て總噸數13,000 噸以上試運轉速力20 哩以上の大型客船を造る計畫が出來てゐたのであるが、義勇艦隊としては、開戦と同時に手早く改裝し得られる爲の理由と資金關係とから、近海用の小型の船を出来るだけ多く造りたいといふ方針を採つた。

元來、この種の船の目的とする所が主として戦時の通商保護であり、行動範圍が廣い事を豫期せられる以上、船はどうしても大型の航線距離の大きいものでなければならぬ。然し大型の快速船は差當り東洋汽船會社の計畫以外に利用すべき所も無く、近海定期航路の内で比較的遠距離である神戸臺灣航路に平時使用する船として、先づ第1船の計畫が出來たのであつた。

當時吾が國にて軍艦と商船との知識を兼ね備へた造船技術家は1人も無く、又商船だけとしても、高速の客船に關する實際の經驗を持つ人が無かつたのであるから、この義勇艦隊の計畫を實現する具體的設計といふ事は、今日からはとても想像の出來ない難事業であつた。

第1船の基本設計に着手されたのは明治38年の末頃であつて、設計に關與した人々は東京帝大の寺野、斯波兩教授、末廣助教授、海事協會の櫻井博士等であつたやうである。設計の基本要領は

1. 戦役に際して敵國商船を追撃し得る程度の高速度が必要である。この時代の巡洋艦の速力に對する要求の基礎も同様であつたので、つまり巡洋艦同等の速力が希望せられる。

2. 航線距離は出来るだけ大きい事が望ましい。明治38年の初期に、遠くシンガポール方面迄偵察の目的で出動した艦隊の中に、太平洋航路の客船2隻が加はつてゐたのであるが、新船もそのやうな役務に使はれ得るやうにしたい、同じ意味で凌波性もよくなければならぬ。

3. 水雷艇や驅逐艦(その當時は400 噸以下の小型ばかりであつた)などを撃破し得る武裝が必要である。且つ有事の際短時に裝備する事が出来るやうに砲支筒の

如きは最初から作りつけにして置く。

4. 無線電信の爲に必要な室を用意して置く。この當時には未だ商船に無線電信設備は強制してゐなかつた。

5. 同種の補助艦で組織する1支隊の旗艦となる事が出来る。これは主として司令官とその幕僚の室の問題である。

6. 水密隔壁の数を多くし、又配置をよく按配して浸水に對し船の安全を保つ。

7. 主機と操舵装置を計雷吃水面以下に置く。又主要なる装置には代替し得る副装置を設ける。石炭庫を機關部の防彈に役立つやうに配置する。

8. 居室の壁の内、要部にあるものは鐵製とし、火災擴大防止に役立たせる。客室や、乗組員居住區劃は室壁等の變更なくして戦時の乗員居住に充てる事が出来るやうに配置する。

9. 戦時にのみ必要な艤装品の中、短時日に取り付ける事の不可能なものは平時から取り付けて置く。冷蔵庫の容量の如きも平時時兩様の要求に備へて置く事を要する。

以上の9項目は筆者が推想によつてまとめたもので、當時かやうな項目を列挙して造船者の見積りを取つたのではない。これらの要望は、遠洋航路の大型船であれば少しも無理がなく具備する事が出来るのであるが、前述の事情で近海航路の船とする事になると、限りある大きさの船でこの要望を満足するには、或程度無理と不便とを忍ぶ事は豫め覚悟すべきであつたのである。今日では、臺灣航路には總噸數 10,000 噸以上の大型船が就航してゐるが、日露戦後の交通状態では 3000 乃至 3500 總噸の汽船が之に充てられてゐて、5000 乃至 6000 噸の船が使はれるやうになつたのは餘程後の事であつた。そこで第1船の大きさとしては總噸數 3200 噸程度と決定せられ、試運轉に於ける速力 21 浬が目標とせられたのであつて、平時の航海には 15 乃至 17 浬の速力が豫期せられた。

さくら丸はこの計畫の第1船として明治 39 年 5 月長崎の三菱造船所に注文せられた。進水は 41 年 6 月盛大に行はれ、11 月完成引渡となつた。船名は 有栖川宮威仁親王殿下の御選びになつたものと聞いてゐる。

主要寸法及びその他の要目——

| | |
|------------------|------------------------|
| 垂線間長 | 335 呎 |
| 型幅 | 43 呎 |
| 深(遮浪甲板) | 31 呎 6 吋 |
| 甲板間高 | 7 呎 9 吋及び 7 呎 6 吋 |
| 總噸數 | 3204.7 噸 |
| 純噸數 | 1730 噸 |
| 計畫速力(輕荷全力) | 21 浬 |
| 主機力量(計畫) | 8500 軸馬力 |
| 旅客定員 | 1 等 37 2 等 53 3 等約 270 |
| 排水量(平均吃水 17 呎にて) | 3924 噸 |

一般配置——今日の術語にていへば、本船は 3 層甲板

を有する平甲板船であつて、中央部に長大なる甲板室を有し、その頂上を端艇甲板とする。端艇甲板上に甲板部士官居室あり、その上を航海船橋とする。上甲板上前橋及び後橋根元に甲板室あり、それぞれ 3 等客出入口とし後甲板室には 2 等客用喫煙室隔離病室などを設ける。艙口が前部に二つ後部に一つあつて、揚貨機が前部に 2 臺後部に 1 臺、いづれもこれら甲板室内にある事は本船特異の點である。中央甲板室には、前端より數へて、1 等客談話室、同食堂、階段室、1 等特別客室 2 組、1 等喫煙室などが設けられてゐる。

上甲板と第 2 甲板との間は、最前部に倉庫、それより後方に甲板部普通船員室、3 等客室、便所、洗面所等あり、中央甲板室直下には、1 等客寢室、階段室、事務部船員室等あり、縦室回壁の左側は機關部下級船員室、右側は機關部士官室等に充てられ、それより後方には 3 等階段室、2 等寢室などがあつて、最後方は 2 等食堂となつてをり、食堂の兩側にも 2 等寢室がある。

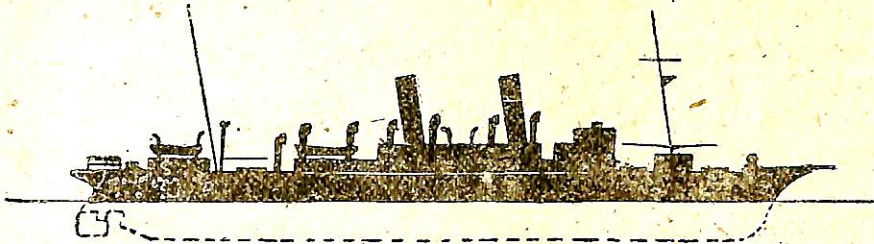
調理室は 2 個所に分れ、上級用は第 2 甲板中央部左舷に、下級用は前部にある。

第 2 甲板と第 3 甲板との間は、3 等客室の外に倉庫郵便室等あり、縦室兩側と主機の兩側は石炭庫になつてゐて、機關部を砲彈に對して保護してゐる。

第 3 甲板以下は機關室以外は大部分荷物艙である。水密隔壁の配置が、敵彈防禦と浸水の際の安全の爲に特殊の配置になつてゐるから、特にここに平面圖を掲げる事にした。石炭出口はすべて防水扉を備へてゐる。圖中太い黒線が水密隔壁で、前艙の太い點線は特設肋骨になつてゐて、戦時には水密隔壁を取り付け得るやうにしてあり、その前方艙内を火薬庫とするやう考慮されてゐる。

この船の船首はクリッパー型であつて、當時太平洋の 6000 噸級客船エムプレス型及び東洋汽船の日本丸級の船と似てゐた。船尾はヨットの如き輕快なダブルナツクのあるカウンター形で、下部は類例の少いマーカントイルクルーザースターンと稱する型式である。この船尾は、この船と同時頃設計の、天洋丸、地洋丸、軍艦淀、英國のルシタニア及びモーレタニアに採用されたものと同種のものである。側面から見た外形は船が浮んでゐる時は普通の商船のやうに見えるが、内部は次の圖のやうな形になつてゐて、船頭のクロスヘッドが水面以下に保たれてゐる。舷弧は甲板側線の平面形とよく調和して美しい曲線をなしてゐた。後方に強く傾斜した 2 橋 2 煙突は、上部構造や上部艤装とよく調和して美しい形態を成してゐた。

この船の船殼構造は、當時の造船規程の 3 層輕甲板船の規程に準據したもので、第 2 甲板をスパーデッキと呼び、これを強力甲板とした。極強力に關係する部分のスカントリングは第 1 數で、縦強力に關するものは第 2 數によつて定められ、更に L + D の比によつてスパーデッ



この船は、完成後に義勇艦隊の宣傳の爲の沿岸巡航をやつたのであつた。航海の経験によると、荒天時の動搖が激しく、耐荒性に不満があり、又豫定より重く出来たので、この航海の後に第2第3甲板の間にあつた載置門を廢止し

た。又第2甲板上に揚錨機があつた爲、航海中ホースパイプから猛烈に水が突入するので揚錨機を上甲板に移した。

計畫吃水は前記の通 17'-0" であつたが、當時は満載吃水に關する法規がなかつたので、單に豫定であつたのであるが、この吃水では臺灣航路に就航した場合に、旅客手荷物と郵便の外には貨物は積む事が出来なかつた。又石炭の所要量が多いから、門司基隆往復に充分なだけの燃料をも採る事が出来なかつた。

最初に、この船の設計は成功の一步手前と云つたが、船の幅と深さ或は吃水との比が當を得なかつた事、設計初期に於ける重量と重心點の計算が不完全であつたらしい事、スカントリングを定めるに規程に拘泥して吃水を基準とした計算から導かなかつた事、(この船より1年前に完成した渡峽船比羅丸は、スカントリングを12呎の吃水に適當なるやうに設計した輕い構造の船であつたが、充分の耐久性を持つてゐて、昭和年代迄も使はれてゐた)、宮原式汽艙の如き成績不明のものを採用した事などが主なる原因であり、又試験水槽が國內に未だ完成してゐなかつたからでもあるが、没水部の船型の研究も不充分であつたと思はれる、それに加へて戦時に對する未稍の要求を餘りに多く満足せしめた爲に、補助巡洋艦として最も大切な遠距離航行可能といふ特性が失はれてしまつた。

現代に於ては、快速商船に對する要望は層一層緊切なるものがある。それに對して過去に於ける不成功は計畫者により戒めである。義勇艦隊の計畫はこの後猶推進されて、梅が香丸、櫛丸の2隻が出来て打ち切られてしまつた。後の2隻では、第1船の缺點が漸次に是正されたが、猶成功には達しなかつた。この種の計畫に、衆智を集めて設計の資料とするのは善いが、これを具體化するには、各方面の要求を一人の意志に纏めて然かも枝葉末節に拘泥せず、斷じて行ふ有能なる大技術家に委せられるのでなければ、成功は期すべからざるものである。

明治末期の海運界に「不經濟的優良船舶」といふ標語があつた。櫻丸の如きはその第一指に數へられる船であつた。程度こそ違ふが、その後にもこの標語のあてはまるやうな船が時として出来る事あるは遺憾な事である。

—上圖は櫻丸の全姿— (浦賀船渠常務取締役)

低壓タービン 487.9 及び 498.8

軸馬力合計 8535

速力 21.19 浬

1軸馬力毎時石炭消費量(高島塊炭) 2.78 ボンド

この試運轉にて、艙内の燃焼率は甚だ大きく、炎は烟突上部に達し、烟突上部の塗料は焼けて剥落した。石炭消費量の大きい事は主として燃効率の悪い事を語るものであつて、同時代の他のタービン船で圓籠を持つものの石炭消費量は1.7乃至2.0封度であつた。

前に述べたやうに、この船は初めから戦時状態を考へて設計されたので、3等室は寢床を取り拂つて兵員室とし、ハンモックの配置が考慮されてゐた。1等談話室を司令官公室とし、1等食堂が士官室、1等喫煙室は士官次室、特別1等室が司令官私室と首席參謀私室に充てられ、2等食堂が准士官室、2等喫煙室は無線電信室、1、2等客室は士官及び准士官等の私室となり、船長室と機關長室はその儘船長室機關長室等となる譯である。

武器としては、6吋砲2門(前部のは上甲板で揚錨機直後に後部のは平時用自動操舵機を取り外してその位置に置く)、12吋砲6門(艙端甲板上)、機銃數挺等で砲支筒はすべて造りつけになつてゐる。彈火藥庫は艙内第2艙口の後方と、後部第3艙口の後方と、前後2個所に配置される事になつてゐる。探照燈數基の据付が用意されてゐた。

艙艇は救命艇6隻と、カッター、傳馬1隻づゝであるが、救命艇2隻は戦時に汽艇と取り替へる事を考慮し、大重量に耐えるメカニカルダビットが用意されてゐた。

この外、相當廣い範圍に戰時的考慮が拂はれてゐた爲に船體自重は重くなり、恐らく餘程豫定を超過してゐたのであらう。筆者は重量に關する正確な資料を持たぬが、持つてゐるデータから推想すると、この船の自重は約3000噸で、船殻が約1400噸(この内船首尾材、軸支肘及び舵の重量52.7噸)、艙裝及び木部等700噸、機關部水を含んで900噸の割合であつて、船體殊に艙裝關係の重量が甚だ大きい。しかもこれ等の品物が多くは水線以上にあるのであるから、この船は外觀のみならず實質的にトップヘビーであつたと考へられる。

完成時の無荷排水量3003噸、K. G. は49.27呎、G. M. は-0.74呎であつたといふ記録を見た事がある。完成後パーマネントバラストが若干積み込まれた。ビルヂキールは70呎×13吋のものであつた。

外國雜誌記事紹介

英國人による「米國式」多量生産の批判

"American Scene", The Shipping World

英國の或る造船雜誌の特派員が、ながく米國に滞在した後、丁度リバチー型船がビクトリー型に代はる頃、「果たしてこれ等の米國戰時造船所が戦後まで存続するだらうか」と自ら問ひ、「恐らくさういふことはなからう」と自答するのを冒頭に、當時の米國船船事情に就いて、下のやうに記してゐる。同盟國の者だから勿論米國流の多量生産を褒めたたへてはゐるが、どこか皮肉交りにならざるを得ないところに、矢張り米國の野放圖な海上進出を恐れる英國一般の輿論の片鱗が窺はれる。以下つづいて翻譯してみよう：—

これ等の戰時造船所が存続するか否かは、米國のみならずその他に於ける稍々これと類似した施設の勞苦の結果として、戦後國際間の商船隊が當面せざるを得ない問題の一部となるであらう。平時の需要は決して、かやうな近代科學の力によつて出来上つた老大な生産を必要とはしない。また航空輸送といふものが戦後の海上輸送に影響することも考慮してみなければならぬ問題であらう。

これに關して或る種の論者のいふのを聞くと、猛烈に保守的などころがある。さういふ論者が空の船も海の船も、船としては同様に取扱はるべきだといふところには間違ひない。そしてさういふ論者は如何なる船舶人も——いや、實際、如何なる方面の識者も——争はないにきまつたやうなこと、即ち重量貨物は必ずや依然海上を輸送されるに相違ないといふやうなことを言つてゐる。

しかし、さうすると、矢張り後に残る問題は、明日の貨物が果して如何なる種類の船で輸送されるか、またどの程度まで船型、船の大きさ、速力などが戦後に残る米國および加奈陀製のリバチー型船、オーション型船、ビクトリー型船及び米國海事委員會の C-1、C-2、C-3 型の船群によつて影響されるかといふ問題である。

平時と米國船舶

筆者の意見では、現在米國旗を掲げてゐる全船腹の 25% 以上は、一般的な平和と克服の後、現役貨物船或ひは貨客船として、ものの 10 年とは任務に就き得ないであらう。いま、一般的な平和といつたが、その「一般的な」といふ言葉には、尙これから起るかも知れない豫期し得ない事故を含めた意味がこもつてゐるのである。

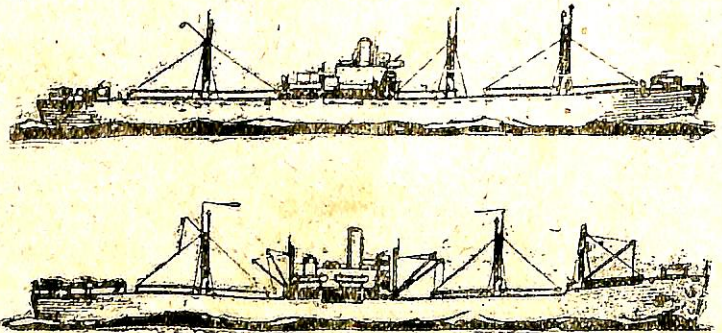
米國人が根本的にいつて海洋性のある國民でないといふのは事實である。現大戰中この方面に向けられた同國民の努力は永く航海史上記念すべきこととされるではあらうが、愛國心がこれに關する主たる動機となつてゐる。また今日海運は莫大な金を支配してゐるといふことも忘れてはならない。平時に於ては米國海員の給料は陸上勤務者の報酬と比較すると極めて少いものになるので、勞ひ平時には米國旗を懸へず最優秀船の多くが歐洲人を船長とし、或る程度まで歐洲人の船員によつて占められてゐたといふやうな事になるのである。

速力の重要性

今日の老大な戰時船隊のうち戦後の米國船として残るものは、速い、設備のよい船だけであらう。既にビクトリー型船の建造に於て速力が第一要件と考へられてゐる。ギヤード・タービンがその推進機關として使用され、これはこの種の船用機關の多量生産といふか流れ作業生産の初めての例とされてゐる。

リバチー型船は戦後の世界備船市場に於ける厄介物になるだらうといふ事が、屢々いはれてゐる。これは主として、その速力を増すために機關を取替へる可能性を必ずしも忘れないとしても、尙その低速なためである。

海事委員會が設計した今度のビクトリー型は段々低速なリバチー型と取替へる筈で、既にその建造は太平洋沿岸で開始され、264 隻の新契約が結ばれた。これ等の新造船は、圖でもわかるやうに、傾斜した露やかな線の船首と巡洋艦式の丸匙型の船尾とをもち、船首樓が長く、中部甲板室はづんぐりとしてゐて、明らかに豫め組立て置いて、ひとつか二つにして船體上の定位置におろすやうに設計されたものである。2本のポール・マストがあり、何れも恐らく 5 噸積と推量される 4 基のデリックと、確かに 30 噸積の重量物デリック 1 基とを備へてゐる。



リバチー型(上)と米國海事委員會新設計のビクトリー型(下)

る。これに加へて船首樓の末端に 2 基の 5 噸積のデリックをもつスタンプ・マストがある。また、船橋の直ぐ前部に 5 噸積のデリックをもつ通風筒兼用の支柱が 2 本あり、これに應じて上部構造物の後端にも 2 本の支柱がある。これで、船首樓に 1、前部四甲板に 2、後部四甲板に 2、都合 5 の艙口に充分によく役に立つ。序ながら、船首樓の底部に艙口を置いたことは、多年デンマークでコーペンハーゲンのイースト・アジアテック會社が用ひてゐたやり方をひどく思出させるところがある。

米國の挑戦貨物船

上記の 264 隻のビクトリー型船は國家によつて契約される 411 隻中に數えられるもので、海事委員會の言ふところによると、ビクトリー型は戦後の商船輸送に對する米國の競争用の切り札、即ち挑戦狀の役をするものである。戦時中は潜水艦の襲撃に對しては遙かに安全だらうといはれてゐる。といふのは、リバチー型に比べて約 60% 高速で、この點、その美しい船型の外に、一層改善を加へられたところであつて、そのギヤード・タービン推進機關は、リバチー型に使用されてゐる往復動汽機の 2 倍以上の馬力があるのである。

これ等の船の多量生産は盛んに進行中であつたから、本年の春または夏までには引渡しが済んだ筈である。新設計は全部が最近の米國流のやり方でいふと大切な溶接工事ではなく、或る部分部分では銲接が行はれるやうであつた。長さは 455 呎、幅 62 呎で、重量噸數 10,800 噸、載貨噸數 9,146 噸、6,000 軸馬力「以上」の馬力を有し、2 層の中甲板があり、貨物を満載した際の航海速度が少くとも 15 節であるといはれる。これに對しリバチー型の長さは 441.5 呎で、幅 57 呎、重量噸および載貨噸數は同一である。しかし、リバチー型の機關馬力は僅かに 2,500 に過ぎず、ビクトリー型の 2 層に對し 1 層の中甲板しかもたず、その速度も精々 11 節であつた。

防牒上漸く許されるこの程度の事項を調べてみても、ビクトリー型船は高速化したリバチー型船であること及び恐らく何れも海事委員會のために建造された最初の C₁、C₂ および C₃ に於て見られたやうな流線型を用ひた高速度設計への、初めての試みはしなかつたものらしいことが推察される。

絶對的標準化の利點

米國の組立造船所は、大部分はそれ等の造船所を支配する橋梁建築家達の想像力のお蔭で、標準型船の生産といふ點で記念すべき仕事を成し遂げたのである。彼等は一つの利點をもつてゐるが、これは海事委員會の戦前の豫定計畫立案者がもたなかつたもので、それは運航者から何等の裝飾的附加物を要求されずに、船舶を船主にも運航者にも同じ様に引渡すことができたといふことであ

つた。これに反して、最初の海事委員會の豫定計畫立案者達は 3 種の完全に標準化した船型の船を作り出して、これを多數の船主および運航者の個々の要求に應ずるものにならなければならないといふ事實にぶつかつたのである。これ等の個々の要求は或る種の通商では全く他の通商とは反對の基本的必要として現はれることもあつたし、また或る時は一方の船主や船舶監督が是非高い圓形の煙突をつけ度いと思ふとすると、他方では低い西洋梨の切り口みたいな煙突が望みだといふばかりか、さう言ひ張つてきかないといふやうな事實のために、謂はば「變り型のチョツキ」で望まれるやうなことになる場合もあつた。

そこでもとの海事委員會の豫定案は極端な個人主義者に對する、最も偉大な標準化をねらつた計畫のひとつとして、謂はば非常な洒落者な綺麗を飾つて見せようといふのに素人の仕立屋が仕立てた着物を着せようとしたものとして、いつまでも歴史に残るだらう。

もとの海事委員會の豫定案は本當に野心的なものであつた。同委員會は 1936 年に創設されたもので、當時米國の航洋船の建造は、前大戰に續いて、實際止んでしまつて、米國商船隊の經濟的餘命は平均 5 年以下であつた。そこで 1940 年末までに約 100 隻の船舶に對する契約が結ばれて、10 年内に 500 隻の新船建造案が目論まれた。約 400 萬總噸ばかりの新造船を世界の海に浮べる計畫がされたのである。その時に同委員會は米國諸港と外國諸港間に經營すべき船舶運送を決定した。同會は各航路に最も適する船型を決定するために通商航路の調査をした。或る航路では、散積貨物の運送のために、相當低速の小型貨物船が望ましかつた。また他の航路では、腐敗し易い商品を選搬する高速の客船が必要であつた。また更に他の航路は少數の船客設備を有する高速で手頃の貨物船を要した。

米國海事委員會の先見

すべての之等の要件を海事委員會の設計家および技術家は考慮してみた。その結果が C₁、C₂ および C₃ の標準型船で、これ等が後に北米と北歐諸港間の通商と北米西岸と南米諸港間の通商ほど種類の違ふ通商に従事する各運航者に配分されたのである。

随つて、ここ數年の危急の間に非常な迅速さで造り出した船腹に對して、カイザー造船所とその有能な一黨の功績が大いにたたへられると同時に、若し國家的必要をみたすための造船に多量生産を始める海事委員會の先見の明がなかつたならば、カイザー流の組立造船の觀念が、實現されるまでにはもつと遙かに長日月を要したらうといふ事實は忘れてはならない。

之を要するに事を計畫するのは海事委員會で、それを實行するのは他の人々である。

石炭は何うなるか

“Whither Coal?”, Shipbuilder & Marine-Enginebuilder

この表題は、石炭の將來に就いて關心をもつ英國の技師の一團が、最近同國の船用機關技師學會に提出するために書いた論文の題目で、その論文は短か過ぎる嫌ひはあるが、興味深いものであるし、兎に角この表題は人の注目をひくものである。この論文は既に學會で發表されたが、何ういふ理由のためか、その筆者は明らかにされない。

船舶と造船の知識をもつてゐる者なら誰でも、石炭が近代的燃料として岐路に立つてゐるといふ點で、本論文の筆者等と意見を同じくするであらう。船用ディーゼル機關が20年來成し遂げた頗る著しい進歩は、同種の機關を全く確立させた。そしてその位置と好評は——實際に往復動機械が、相當な時期に、ガス・タービンに代らない限り——戦後になつても變りさうもない。若しガス・タービンが最後に往復動内燃船用機關を駆逐すれば、石炭が新發展に伴ふて使用される燃料となりさうもないといふことを豫言しても大體安全であらう。現在、比較的早期に海上で使用される見込みの最も多い型式のガス・タービンの燃室に焚火するために燃料油が便利なることは一般に認められてゐる。そして「ガス發生器」として或る型のピストン機關が利用されてゐる設計に於ては、豫想し得る限り、油が明らかにその燃料となる外はない。粉碎燃料が使用される見込みは先づなからう。瀝青質の燃料を使用する現在の諸種發生器が、技術上の仕事に於てもその他の部面に於ても、近代ガス・タービンに遠く及ばないといふ充分な理由によつて、ガス・タービンに伴ふ發生器の代りのものが使用されることも同じ様にありさうもない。近代ガス・タービンと共に發生器を使用することは稍々時代錯誤で、堪へ難いことである。けれども、多年陸上で有効に使用されて來た裝置に多少鋭い程批判的になつてゐるからといつて、筆者等は將來發生器の設計が改善されて大いに事態が變化し、上記の組合せが著しく船用に有利になるやも計り難いといふ事實に眼をとちようとする者ではない。近き將來に於て、發生器裝置が改善されて、近代高壓ガス機關と共に使用されるやうになつたら、石炭の油に對する最も有望な挑戰條件となる見込みは充分あるが、それに就いては後に述べることとする。

さて、海上に於ける石炭の用途の、より直接的部面に立歸つて、本論文の筆者等が、船内に於ける燃炭設備の効率に關する昔からの標準、即ち、毎時每軸馬力(或ひは毎指示馬力)石炭何封度といふ標準のとり方は、適當なものではなく、機關設計者の功勞を反映するものにはなるかも知れないが、必ずしもそれで艦室に於てすべてが旨く行つてゐるといふ確實な證據になるものではない

といふことを指摘してゐるのは、甚だ有用な言説であるやうに思へる。この組合せの蒸氣を起す部分は丁度機關そのものと同様に大切で、筆者等が暗にいつてゐるやうに、船用蒸氣設備の大多數の有効な運轉に對して責任のある人々が、艦室の動靜、特に燃炭作用の質に關して、充分な理解をもたないといふことは事實である。船内に於ける一般の状態を知つてゐるものなら誰でも、陸上の近代動力室を見て、必ずその様子を通常の汽船の艦室の特徴になつてゐるやうな事態とを比較してみたに相違ない。動力室の監督とその配下の職員は、石炭を燃料とする多くの汽船の機關士より餘程多くの時間を艦室で過すのみならず、一般に目に見えて管理し易い設備をもつてゐるのである。

船用艦を大規模に機械的焚火裝置に改めることを主張ばしないが、一般の船内焚火室の標準が相當に改善し得ることを提唱し度いのである。これに關して第一の責任は當直をする機關士にあるに相違ないが、同時に焚火室の部員に、艦への炭炭に就いて、また最適な CO₂ の含有量、通風および各蒸發に對する種々の點に於ける正しい溫度等の保持に就いて、更にまた最も重要なことだが、眞に效率的ではあるが經濟的な替え火に就いて、最善の注意を拂ふ必要をもつと充分に知らせる機會を與へるべきである。

これ等の事項に關して、本論文では焚火室の效率的な作業と貧弱な焚火との差異は、極めて容易に、燃料消費に就いて10%に當るであらうといふことを強調してゐる。これは驚くべきことで、この數字は從來の經驗で明らかにされたものより相當多いが、筆者等は廣く調査をしたことは疑ひないし、彼等の説を疑ふべき理由もないことは確實である。隨つて船主は自動的焚火裝置を取付けるために少からざる經費を投ずるに先立つて、相當なことを成し遂げ得ることは明白である。

次に本論文の筆者等が主張してゐることは、船用艦のこれまで一般に仕來りになつてゐるやうな焚火は非效率的な艦の作用を起し易いといふことである。陸上の慣例に於ける32¹/₂封度に對して火床面每平方呎約17封度といふ比較的low rateの焚火は、一般的な船用燃炭設備の比較的成績に對する一つの理由として擧げられるのである。しかし、本論文の筆者等が示してゐるその他の缺點はこの事態の現實的な説明をなすものやうである。そしてそれ等の缺點は容易に矯正し得るものであるから、一層直接な實際的利害關係をもつてゐる。船用艦は一般に1時間毎に充分に補充して焚火するのであるが、これが多くの場合に於て問題の核心となるといふ點で、筆者等と意見を同じくせざるを得ない。燃炭状態は毎1時間

の期間の比較的少部分だけ良好で、その餘の間は完全に悪く、特に爐が補充された直後に悪いのである。かういふ譯で、1時間の大部分の間、燃料床が最善の成績を擧げるには厚過ぎるので、燃料そのものが劣等な質のものである場合には、状態はこの一般的事態にすら遙かに達し得ないのである。

一般の人工焚火の船用罐に投炭する火夫は、燃焼に就いての知識を殆んどもつてゐないので、僅かに一つの緊要な事項を擧げれば、假りにCO₂の含有量といふ意味が火夫に解してゐるとしても、大きな、讀み易い二酸化炭素の計器が罐室に備へてある場合は殆んど絶無である。この點でも亦、陸上の慣例との比較が参考になるのである。近代的動力室の罐室、即ち、充分な爐の容量と効率的な焚火機或ひは微粉炭燃焼設備をもつ、大きな、決して不釣合でない水管罐が通常の慣例になつてゐる陸上の罐室では、二酸化炭素計器が特に目立つてゐるので、CO₂含有量の有効な範圍が計器面に極めて明瞭に示されてゐるのが常である。して見れば罐の充分な全效率が擧げられるのが、比較的安價な石炭を使用しても、世界中到る處の動力室に於て例外よりは寧ろ通例であるといふことは、決して異とするに足りないのである。

筆者等が時宜を得て投炭訓練所を設立すべきことに言及してゐるのは當を得てゐる。戦時運輸省および海運會議所は何れもその手段を講ずることを託せられる筈である。これが戦時の一時的便法と考へられないやうに望まざるを得ない。若し石炭が戦後に於ける船用燃料としてのその従來の位置を依然確保するとすれば、これ等の訓練所は是非とも存続すべきであらう。そして折々火夫に記憶を新たにするやうな訓練を興へれば、恐らく結構なことであらうし、すべての年少な機關士志願者は、石炭を燃料とする汽船で海上に出るに先立つて、もつと進んだ訓練課程を受ける要があるであらう。

また石炭を焚く罐室に通風計および溫度計を使用することを勧告してゐるが、効率を上げるためのこれ等の望ましい比較的低廉な手段に加へて、大きな、讀み易い二酸化炭素計器をも備へることを進言し度いものである。

この興味ある論文の筆者等は更に進んで、彼等の言葉でいへば、罐の焚火装置の半機械化といつてゐる機械的焚火のことに考へを及ぼしてゐる。これは揺動装置の棧付火床 (rocker-bar grates) から成るもので、この装置は氣管によつても、また電氣によつても動力運轉をなし得るといふ興味深い提案をなしてゐる。要するに、この提案は本論文中では進展してゐないが、とに角極めて簡單で比較的低廉な型の機械的投炭装置を提唱してゐる。事實に於て、かういふ考へは全く未完成なものに見えるが、この提案は戦後有望な活動場を求めてゐる製造業者その他の考へを促す題材にはなる。

完全な機械的投炭は勿論全然違つた問題で、既に20年以上も海上で實證されて來てゐる。好設計の廣く使用

されてゐる船用投炭機が數種あつて、それ等の多くは水管罐に用ひるやうになつてゐるが、少くとも英國製で一つは船用圓罐に用ひて大いに效を奏してゐる。

投炭機はこれまで廣い範圍の種々の石炭を焚くことが出来なかつたために非難され、その結果、一時或る種の定期航路を運航する船腹だけにその使用を限られる傾向があつた。しかしその後進歩した設計が出て、有名な種類の船用投炭機は現在ではすべて高い效率に於て、低級な粉炭その他の廣汎な種類の固體燃料に對して、運用することが出来るのである。その保存費も左程法外なものではなく十分に信頼もできる。實際、多くの船用造機技師の意見では、近代的投炭機焚火は海上に於ける石炭の使用に當つては決定的なもので、議論の餘地はない。

不幸にして、これ等の購買すべき考案は決して經費に於て低廉とはいへないので、既に試験済みの種類のものの原價を相當の程度に引下げの方法を見出すことは一寸至難である。投炭機の採用が船主およびその技術顧問によつて眞劍に試験されてゐる殆んどあらゆる場合に於て、これを使用することを當然とすることが出来るといふのは恐らく眞實ではあらうが、依然、相當の原價がかかるといふ事實はその儘残つてゐるので、これがこの種の設備の廣汎な適用に對する動かし難い障害となつてゐる。

微粉炭を焚くことには本論文では觸れてゐないが、この一時は有望視された問題のその後の發展を顧ると、これを省略してゐることは決して驚くべきことではない。英國の設計家や船舶關係者はこの種の燃料の海上に於ける使用に對する可能性には信用を失つてしまつたやうで、その妥協的解決たる膠狀燃料をも同様に消滅するに委せてしまつてゐる。しかし、英國以外の國では船舶に粉炭を使用することが復活してゐるので、戦争終了の曉には、どの程度まで進歩したかを見ることは興味あることであらう。

しかし、船用ガス機關は、發生器装置と共用する場合としても、また、高壓貯藏溜内に貯藏されてゐるガスによつて運轉する原動機としても、検討されてゐる。後者の装置は河川および港内用船舶、低速の沿岸航行船に關聯して將來をもつやも計り難い。殊に現在、興へられた寸法と毎分回轉數に於て燃料經濟と出力の大いに改善された高壓ガス機關が出来るやうになつたのだから。

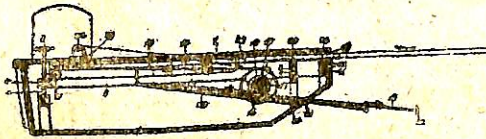
獨逸ではこれまで、主として河川用船舶に關して、多大の時間と金錢が船用ガス機關の發達に投ぜられてゐた。公表された設計圖を調べて見ると、戦争がこの發達を刺戟したといふ結論に達するのである。精巧なガス乾燥および濾過装置、複雑な發生器に併せて水衣、電動火床、および灰掻き等は小型船内に相當の場所を占め、また少からざる原價と重量を課するに相違ない。若し將來船用ガス機關が進行するものとすれば、より簡單な装置が發達しなければならぬことは殆んど確實であらう。

● 特 許 解 説 ●

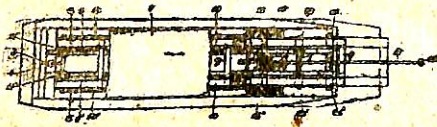
技 術 院 福 田 進
技 師 技 官

◆架橋装置附船舶 特許第 164635 號 (特許権者) 大野卯之助

船舶が目的地に接近するや、船體に收納せる懸橋を自動的に、迅速容易に前方に突出せしめて陸上に對し架橋せんとするもので、第1圖の状態に於て船體(1)が目的地に接近し前方の突出杆(19)の先端の當板(22)が岸壁に衝突すると突出杆(19)が後退し、從つて突出杆(19)に連結せるロープ(18)は後方へ牽引されてロープを捲廻せるロープ車(17)を廻轉し、更にその貫軸(15)の兩端に嵌着せるロープ車(16) (16')を同時に反對方向に廻轉してロープ(14) (14')を牽引捲廻するので、そのロープにより懸橋(10)を船體(1)の前壁(2)に穿てる孔(13)より外部に突出せしめて、上陸地點に自動的に架橋することが出来る。尙目的地の對岸に高低あるときは昇降機(3)の螺子杆(4)を旋廻して昇降板(5)を昇降せしめ、懸橋(10)を載置せる軌條(6) (6')を昇降して懸橋(10)を對岸の高さに適應せしむることが出来る。(第1圖及び第2圖参照)



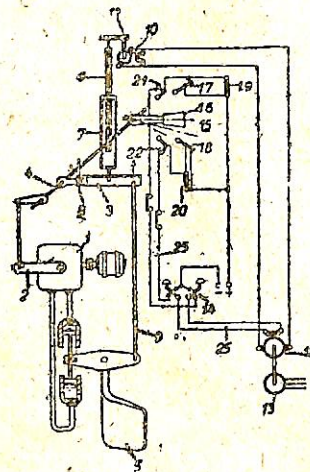
第 1 圖



第 2 圖

◆舵取装置 特許第 163539 號 (特許権者) 富士電機製造株式會社

從來ジョンナーポンプ、ヘルシヨンポンプ等の操舵用ポンプを使用する型の舵取装置に於て、斯の種ポンプの送液調整部を操舵制御器にて操作する場合には普通操作媒體として壓力油を使用してゐるが、管の漏油に對し壓力を保持する手段を講ずる等装置が複雑となるものである。本發明は壓力油に代へて操舵制御器により制御せらるる電動機を以てし、前記のポンプを良好に操作せしめて舵を迅速確實に廻動せんとするもので、前記の操舵用ポンプの送液調整部例へば傾轉筐操作レバー(2)を制御すべき調整部制御體(3)にして操舵に際して變位せしめられ且つ舵(5)の廻動に伴ひ復歸せしめらるるものと、調整部制御體(3)を操作すべき電動機(10)にして操舵制御器(14)操作による操舵開始と共に常に調整部制御體

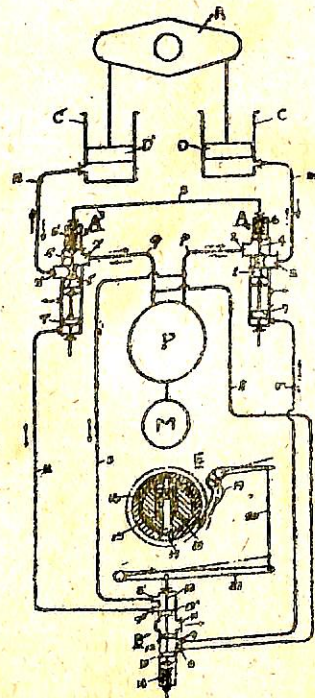


第 3 圖

(3)を舵の廻動に伴ふその復歸變位に打勝ちて變位せしめ得る如き速度にて廻動せしめらるるものと、送液調整部(2)がその最大動き位置附近に達するや電動機(10)を減速或ひは停止せしむる手段とを有する如く構成せられてゐる。從つて装置は簡單なる上操舵制御器(14)により舵が所望角度廻動する送電動機(10)を駆動状態に置くのみにて舵は自動的に迅速確實に操作せられるものである。即ち操舵開始と共に操作電動機(10)は調整部制御體(3)が最大速度にて復歸する時にも之に打勝ちて送液調整部(2)に調整變位を附與し得る如き速度にて駆動せしめられるので、ポンプの送液調整部(2)は迅速にその調整變位を増加しポンプの出力を増大して舵を迅速に廻動せしめる。それ故舵を比較的大なる角度を廻動せしめんとする場合には送液調整部(2)がその最大動きを超過せんとすることもあるも、斯かる場合には操作電動機(10)は自動的に停止或は減速せしめられ舵取装置は確實に作動するのである。(第3圖参照)

◆舵取装置 特許第 164453 號 (特許権者) 三菱重工業株式會社

ジョンナーポンプの如く廻轉により油壓を生ぜしめ又反對に油壓により廻轉せしめ得る可逆型ポンプを電動機によりて作動し、そのポンプにより生ずる油壓によりて舵柄を操作す



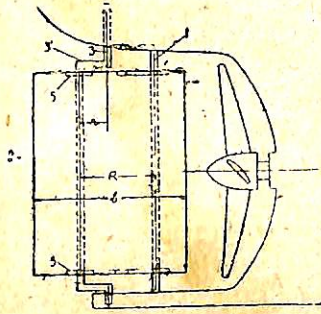
第 4 圖

る如くせる舵取装置に於ては、流舵防止の爲めに爪を具ふる逆轉防止装置を裝備して電動機の逆轉を防止すると共に電磁瓣により油路を遮斷する方法にて電動機の順轉過速を防止してゐるが、電磁瓣の作動が敏活ならざる爲めに流舵防止に至るまでの間に電動機が甚だしく過速せらるる缺點がある。本發明は從來のもの如く電磁瓣を使用することなく遠心力に依る作動装置と油路制御瓣との組合せにより電動機回路の電流遮斷後に發生する虞れある電動機及びポンプの順轉及び逆轉過速を迅速に防止し過速に基く損傷を生ずることなからしめ確實に流舵防止を行はんとするもので、ポンプ(P)と各油壓シリンダ(C)(C')との間の主油路(m p)(n q)にそれぞれ自動閉止瓣(A)(A')を設け、これ等の瓣をポンプ(P)の吐出油壓により同時に開放する如くし、その開放用油路(t v)(s u)に制御瓣(B)を設けてその制御瓣(B)は電動機又はポンプと共に廻轉する遠心力作動應急装置(E)に關聯せしめ、應急装置(E)は電動機又はポンプの廻轉速度が或る値以上に達したとき、偏心輪(16)は遠心力により撥條(18)に抗して圓盤(15)に關して偏倚し鎖線圓に示す圓内を廻轉するに至り、これによりその外周に接せる槓杆(19)を作動せしめ連杆(20)槓杆(21)を介して瓣(B)の瓣杆(13)を撥條(14)に抗して引上げ、主油路の閉止瓣を開放せしめ居る油壓を排除して閉止瓣は撥條により閉鎖し、主油路は全く遮斷せられるからポンプ及び電動機は直ちに停止しその過速は防止せられ又流舵は阻止せられるものである。(第4圖参照)

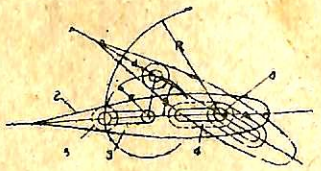
◆完全平衡舵 特許第 164751 號 (特許權者) 三菱

重工業株式會社

從來の平衡舵はその舵針位置が固定してゐるものである。而して舵面に及ぼす推力の中心は舵角を増すに従ひ後退するものであるから舵の愈力率は舵角に應じて變化し、最大舵角に於ては相當に大なる振力率を生ずることは一般に知られてゐる。これに鑑みて本發明に於ては舵針(1)は舵板(2)にその中心方向に設けた溝(4)を貫通して上下



第 5 圖



第 6 圖

兩端にて船體に固定し、舵板(2)は上下二部分(5)(5)に於て貫通せる後方凸出部(3)を有する操舵用槓杆(3)にて船體に支持せられ、槓杆(3)を操舵機にて振る時は槓杆(3)の振れ角に應じて舵板(2)は轉向せられると同時に

に舵針(1)に對して溝(4)内を前後方向に摺動し得るやう構成されてゐるので、舵角の増加に従つて舵板(2)は前進してその推力中心を常に舵針(1)上又はその附近に來らしめ、舵角の如何に拘らず振力率を零又は零に近きものとなすから操舵に要する勞力を減少し、従つて操舵機を小型ならしめ又は動力操舵を人力操舵に代へ得べき利益を收め、實用的完全に平衡せられた舵が得られる。(第5圖及び第6圖参照)

◆艦船の轉廻方式 特許第 164854 號 (特許權者) 藏内正次

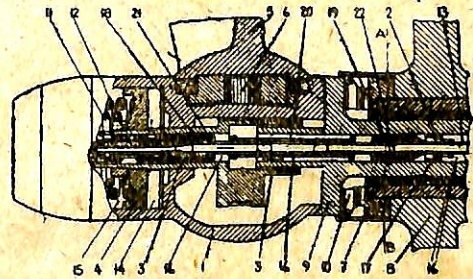
本發明は從來の舵角變更による轉廻方式に加ふるに所望轉廻方向の反對舷側に空氣を吹出し兩舷側に於ける推進摩擦抵抗に相違を生ぜしむることにより所望方向への轉廻原因を起生せしむる手段を以てし、これにより在來の操舵効果を助勢して急速なる轉廻を可能ならしめ魚雷回避を容易ならしめんとするもので、例へば左轉廻の場合には舵(S)に關する取舵操作と共に右舷(R)側のみ空氣泡層(a)を形成すると左舷(L)の推進抵抗は右舷のそれよりも大であるから軸部は鎖線に示す如く左舷方向に向へる轉廻を余儀なくせられ船體は從來よりも急速に左方向に轉廻するのである。(第7圖参照)

第 7 圖

◆船用螺旋推進器の可調翼動作裝置 特許第 165

252 號 (特許權者) 瑞典國ジョン・エロヴ・エンゲルソン

坐洲或は氷上航走等により推進軸が彎曲せられることがあると動作機構は軸心孔内に押壓せられ制御作用不可能となる爲め、捕鯨船等には可調翼式の推進器は不適當なりとされてゐる。本發明はその缺點を除き推進軸が彎



曲せられることありても軸内に挿入せる動作機構は多少變形するもその動作には何等差支へなからしめたもので、船用螺旋推進軸(2)を中空にしその心孔内に可調翼動作機構(13)を摺動的に挿入し、動作機構(13)は軸心孔の内徑より僅かなる外徑を有する數個の管或ひは杆にて作り、これ等各部は軸が彎曲せしめられ易き點に於て例へば球關節接手(18)(19)にて屈服的に連結し、以て軸が彎曲するも動作機構(13)は軸心孔内に於て押壓せられることなく構成各部は互に或る角度を以て連絡するも動作的には一線を保有して動作に差支へなからしめてある。

昭和二十一年三月二十日第三種郵便物認可
昭和二十一年一月十二日發行(毎月一回)


工業工業雜誌部門(二)四十六號
定價 一ヶ年分 十圓
(送料二十四錢)

印刷所 東京印刷株式會社
編輯發行 東京印刷株式會社
兼印刷人 東京印刷株式會社
東京都牛込區市谷加賀町一ノ二
大日本印刷株式會社

發行所 東京印刷株式會社
東京都牛込區市谷加賀町一ノ二
電話東京七九五六三三・電話東京七八二二七

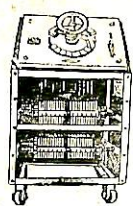
配給元 東京印刷株式會社
日本用紙配給株式會社
東京・西區新町通四丁目七
大阪・西區新町通四丁目七
廣告 工業 業 通 信 社

高=速=度=鋼=製=砂=鉄=の=工=具



日本砂鉄鋼業株式會社
本社・大阪市東區船場後町第二野付ビル
(電話北濱 8575・8578)
東京支店・東京都龜町區丸ノ内 丸ビル
(電話丸ノ内 5467・5754)

ニチグの抵抗器
ニチグのオーレングリッド
ニチグの高級鑄物



日本グリッド製作所
大阪市大淀區本庄東通五丁目三
(電話豊崎 451番)
出張所 東京・名古屋


造るんだ、送るんだ、撃つんだ、葬るんだ、
船舶用ボルトナット製造は引受けた

協榮螺旋工具株式會社
大阪市西區南堀江上通二丁目十七番地
電話櫻川 {三六三五・四五〇三・四五〇四
二二五一・三一八七番}

加工引受 製造販賣

ニチグ化学工業所
大阪市大淀區大仁本町一ノ六〇
社長 上松天三 電話代表福島二九四・三八四七

獨研式 沖丸型 **超遠心分離機**
☆ 工業用・研究用・各種 ☆



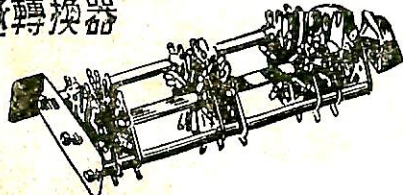
東京都京橋區船場六丁目四ノ三 電話銀座(59)1085
型錄贈呈 株式会社 **富士高速機械製作所**

軟鋼・特殊鋼・銅合金・其他

電弧熔接棒製造
東京高压熔接株式會社
取締役社長 野水與四男

本社 東京都本郷區西片町廿一番地
電話小石川(85)五六二三番
出張所 吳市 横須賀市 宇治 立區 千住 高砂 町

多極轉換器



原崎無線工業株式會社
東京都品川區五反田5の119 電話大崎(49)1351.4889番

各種熔接機製作修理

材料提供/向ハ
優先製作

東洋電氣熔接機製作所
大阪市港區入船町二ノ一五
電話西(43)6922番

木造船航空機磨研器用

天然砥石



速迅期納

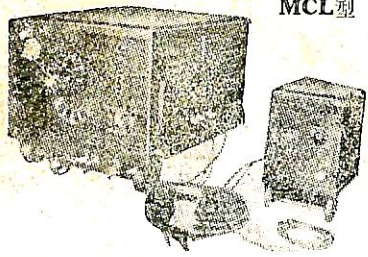
株式会社 **川砥石工業株式會社**

本社 東京都豊島區西池袋4ノ513
電話大塚(85)3878番
神田營業所 東京都神田區須田町1ノ16
電話神田(25)0511番
工場 東京板橋區板橋町1ノ2578
電話板橋(35)0813番
東京 探採所 茨城 鹿島 鹿島 鹿島

造船・航空機用
熔接機及材料
● 専門製作販賣 ●

白井工業所
堺市宿屋町東一丁一番地
電話堺 三六二七番

MCL型 三葉全交流
植桿熔接機



東京都板橋區小出五丁目八
電話板橋(55)二九五一九番
株式会社 **三葉製作所**

前線からの要求です

もつと多くの航空機を無線機を送らねばなりません

東京芝浦
電氣株式會社
通信機製造所