

昭和十九年八月二十七日
第三版
印刷
發行所
行可本行

海軍技術中將 永村 清 監修

船舶

第 17 卷 第 8 號



續・船舶大量生産方式特輯

◇ 目 次 ◇

| | |
|--------------------------|---------------|
| 多量生産と木造船の設計..... | 芥川 輝 孝(566) |
| 木造船の多量生産とその機装品供給..... | 吉田 勇 三(571) |
| 船舶の大量生産に就て(2)..... | 榊原 鏡 止(575) |
| 船舶急速生産一問一答..... | 吉田 佳 雄(580) |
| 鋼板製小型船の船體組立用治具に就て..... | 中 一 三(583) |
| | |
| 船の沈没に要する時間の推算..... | 田 宮 眞(590) |
| 船舶の推進(2)..... | 山 縣 昌 夫(594) |
| 木船建造講座(第2講)..... | 高 木 淳(601) |
| 船の力学(7)..... | 鈴 木 至(607) |
| 翻譯文献紹介 | |
| ▶ 鋼索損傷の發見と修理..... | (612) |
| ▶ 鋸歯建造に對する造船所の配置..... | (615) |
| 特許解説..... | 藤 田 池(618) |
| ◇ 偶感「量か質か」の問題(船舶新題)..... | 小 野 暢 三(581) |
| ◇ ロンドン船隻典案(敵情事情)..... | (587) |
| ◇ 造船技術者への緊急課題(造船時評)..... | 大 野 嘉 太郎(588) |

天 然 社 發 行

監修 海軍技術中將 永村 清

油船船渠株式會社 参事 村田 義 鑑

船舶試驗所 技師 菅 四 郎

▶編輯顧問◀

船舶試驗所 技師 山 縣 昌 夫

農商技師 高 木 淳

東京帝國大學 教授 榊 原 鏡 止

日本郵船株式會社 工務部長 横 山 涉

東京帝國大學 教授 木 下 昌 雄

▶編輯企畫委員◀

日 立 造船株式會社 多 田 文 秋

東京高等商船學校 教授 石 田 千 代 治

株式會社 造船所 立 川 春 重

神戶製鋼所 設計部長 永 井 博

逓信通信技師 上 野 喜 一 郎

東京帝國大學 教授 吉 識 雅 夫

(五十音順)

多量生産と木造船の設計

芥 川 輝 孝

凡そ一つの設計を決定する場合に於ては、考慮すべき主要基礎條件は必ずや二三に止らないであらう。そして定めんとする設計が大きな意味を有するものである場合には、考慮に入れるべき主要條件は次第に複雑となり、設計者はこれ等の條件が互ひに調和せんとするよりは、寧ろ激しく對立し合ふものであることを發見して、これが調整に多大の苦心を拂ふのが一般である。しかし、漸くにして纏め上げられた設計と雖も何らかの外的原因によつて基礎條件の統一が破られるとき、設計は容易にその存在意義を失ひ新しい設計によつて代替されて行くのである。多量生産を目的とする木造船の設計を決定せんとする場合に於てはこの設計の有する意義が極めて重大であるだけ、考ふべき條件は一層多岐且つ廣範圍にわたる様になり、最良の設計を選定することは容易な業ではない。以下暫くどういふ設計であれば良いのかといふ事を離れて、現行の木造船時標準船が如何なる情勢、即ち如何なる外的條件の下に如何様に設計されたものであるか、それが現在どんな推移をなしつつあるかといふ點を解明し、更に出来れば多量生産の見地から、この設計を一步前進せしむるためには、如何なる修正を加ふる必要があるかの諸點に觸れて見ようと思ふ。

第一次木造船時標準船

第一次木造船時標準船は、總噸數 250 噸型を最大の船型とし 200 噸型、150 噸型、100 噸型及び 70 噸型の機附帆船 5 種——船舶安全法に基く取扱ひの上からは 250 噸型及び 200 噸型はそれぞれ汽船と帆船に分れるが、實質的にはいづれも所謂

機帆船であつて設計上は何等の差異は無いといつて差支へない——並びに港内舄 3 種 (200 積噸型、150 積噸型及び 100 積噸型) に就いて制定されたものであるが、重點はいふ迄もなく機帆船に置かれたものである。昭和 17 年 6 月の始めには、機帆船の設計は全部出来上つたのであるが、その頃には國の計畫する建造量は全量産業設備營團の一元發注といふ事に定められて居て、個々の船主の發注に依る標準船の建造は既に認められなくなつてゐるが、設計に着手しその輪廓を決定した同年 4 月の始め頃に於ては、船舶安全法の取扱上帆船となるものは機帆船組合の會員が、汽船となるものは近海汽船協會の會員が造船所に對して各々發注するものとして設計の進捗を圖らざるを得なかつたのである。しかも汽船の計畫量は全量近海汽船協會に於て消化し得る見込みがあつたのであるが、帆船の方は機帆船組合の會員の注文が帆船の計畫量に達しない情勢にあつたので、勢ひ標準船の設計に於ては船主側の意向を十二分に尊重しなければ賣残を生ずる懼れが多分にあつたのである。この様な狀勢の下に設計の主要方針として概ね次のものが取上られた。

- 1) 規定の吃水を超える吃水で航行する場合に於ても充分な堪航性を保有すること
- 2) 艙内容積を極力大ならしめると同時に上甲板暴露部に於ける貨物の積附を安全且容易ならしめること
- 3) 特に堅材を使用する必要ある部分以外は船體の大部分を松杉等の柔材を使用して作り上げることとし、船價を低廉ならしめ併せて木材の入手の圓滑を圖ること

4) 船體各部の寸法は少く共木船構造規程に合格なるものとし、特に大きな強力を負擔すると認められる部材に對しては充分なる補強を加へて置くこと

5) 推進性能を改良して運航能率の向上を圖ること

等である。従來機帆船に於いてはその運航態の小規模のものが多く、船主にして船長、乗組員は船長の家族親類又は特殊の縁故のもののみで形成される場合も稀でなく、その船の就航航路は内地朝鮮等の沿岸の、しかも主として船長の特に習熟した航路に限られ、それ以外の航路には餘り出掛けないといふものが多い。従つてその航路に限つては船長は充分の自信もあり、更に經濟競争の優位に立たんがため、船相應の貨物の量を積込むだけでは満足せず、相當の無理をしても何とかして一隻に大量の貨物を積取ることが多いのである。このため多少安全法には牴觸する場合を生ずることなのであると免れないのであるが、舷牆の排水口を全く閉塞し、舷牆上に所謂上苫と稱する簡単な風浪除を設け上甲板上の暴露部に多量の貨物を積附け、上甲板すれすれ迄深く船脚を入れて航行するのが機帆船一般の通例である。造船技術の見地からかかる黒を根本的に修正して健全なる機帆船の戦時設計を行ふことも觀念的には一應は考へ得るのではあつたが、それよりは寧ろこの様な自然發生的な變り状態を戦時意識に於て積極的に肯定し設計上に活かして行く方が遙かに實際的でもあり、且つ有効でもあると認めたので、設計方針として前記(1)及び(2)を採用した次第であつて、船主側の希望もこの點に於て切なるものがあつたのである。更に木造貨物船としては最初の水槽試験が船舶試験所に於て實施され、その結果在來の機帆船に比し比較的小さい馬力——従來機帆船に於ては噸馬力と稱して總噸數と同一數値の、若くはそれ以上の馬力を有する機關を、即ち 100 噸の船には約 100 馬力の機關を据えることが一つの通念であつたが、戦標船はいづれも總噸數の數値の約 8 割の數値の馬力を有する機關を設備してある——に依つて従來のものに劣らない速力を獲ることに成功したのである。船質を強く意識した設計方針の下に仕事が進められたのであつたから主眼は規格を統一する事に置かれる様になり、纏め上られた第一次木造戦標船の設計標準は在來の水準に勝るとも劣らない出來榮を示した。實際造船所に於

て第一次船の第一船が出來上る頃には、こんな良い船は今迄に建造した経験がないといふ聲を建造者側から屢々聞かされたのであつた。この設をより高度なる戦時設計に切換へる必要は設計の出來上つた當初より豫見されたものであり、その切換は時期の問題であつたのである。

第二次木造戦時標準船

日本の戦時經濟が物量を持つ敵を撃碎すべく急歩調に拍車をかけて前進しつつある今日、木造船に對する要求は徹底的な量の要求なのである。第二次木造戦標船の設計はこの量の聲に應ずるものである。昭和 17 年 12 月戦時設計への急速なる切換實施が本極りとなつた時、木造船の設計は、急速多量建造を可能ならしめよ、との命題の下に急角度の轉換を行はねばならなかつたのであつたが、この命題を敷衍した設計方針中主なるものは次の通りである。

- 1) 船型の種類を更に限定すること
 - 2) 極力資材及び工數を節約すること
 - 3) 機械力の導入に依り手加工範圍を縮小すること
 - 4) 諸裝備は必要の最小限度とすること
 - 5) 命數に對する考慮を極度に限定し堪航性を若干低下するも規格の徹底的簡易化を圖ること
- 等で、此等の根本方針は一讀して、その殆んど全部が第一次木造戦標船の特徴を否定するものであることに氣付かれるに違ひないが、實際第二次木造戦標船が設計される際に於ては、第一次船型がその跳躍臺として選ばれたものは、新設計の特徴は舊設計のそれと殆んど對蹠的な關係に立たしめられたものなのである。第一次木造戦標船の設計が、戦時設計としては所謂近彈に終つた事に氣付いてゐたので、今度は思ひ切つて遠彈を放つ積りで取かかつたのであつたが、今暫くこの遠彈の彈道を辿つて見ようと思ふ。

船型關係 特殊の場合を除いて殆んど總ての船の線圖が滑らかな曲線に依つて構成されてゐるのはいふ迄もない事であつて、水の抵抗を少くし船の航走能率を向上せしむるためにはこの滑かな曲線の作り上げる滑かな曲面が必要であることは科學の發達しない昔から吾々の祖先達にも經驗的に知られてゐたのであつたが、この滑かな曲面こそ造船技術といふ専門的技能の必要が生ずる所以でもあり、更に特殊の造船用材料或は特別の加工

方法が必要とされる所以でもあらう。木造船に於てもこの種の曲面の取扱ひは技術的に相當厄介なものであり、従つて又船匠達がそれぞれ獨特の腕を振ふ分野でもあるのだ。頭領達は先づ山に登つて木を見に行く。木の恰好、枝振、根の曲り具合等に自分の作らんとする船の線圖の一部を心積りして見る。そして極力適材を搜して歩く。第一次木造戦標船の船首材の適材が川越に生えてゐたといつて、伊豆の或舟大工の親方が、態々私に報告に來たのもあつた位であるが、これ程材料の蒐集に苦勞する様では、到底木造船の多量生産は覺束ない。更にこれ等の材料から流線型の船體を削り出すのは、普通の年期の入れ方ではとても不可能で相當程度の技能を要するが、所要技能の程度の低いことを要する——勞務要員の充足關係から見た場合——多量生産には全く不向。それで線圖を徹底的に簡易化するため、曲線は極力これを直線で置換へて行くことにしたのである。即ち船體横截面の形狀を直線で構成することにし、ビルヂは角型、更に對波性の極端な減少を避けるため船首樓には直線の舷弧を残すことにしたが、上甲板及び船尾樓の舷弧はこれを廢し、甲板梁の梁矢を全廢、船尾は天保體形に切落すことにしたので、船體線圖中横截面及び中央縦截面は全部直線で構成されることとなつた。船體線圖に極力直線を導入した結果、肋骨は前後兩端部の斜肋骨となる少數の部分を除き全部直線部材で構成され得ることとなり、船首材にも梁にも亦直線材が使用され得る。船尾の後端部分は斜めに直線を以て切り落し、天保體と稱する角型としたので、外板の後端部分の納りもすつかり容易となり、第一次木造戦標船の通稱丸體といふ巡洋艦型船尾に類似のものに較べて、工作も遙かに簡單である。トップ・サイドは舷側厚板の取付を基準にして考へを進めることとし、船錨——小型船に於ては梁壓材が兼用——によつて舷側厚板の兩端に於ける上りが無理に押へられることの起らないやう、船錨の長さを加減することにしたので、外板の取付工事も亦、一層簡易化されたのである。

長さとは第一次木造戦標船のものをその儘とする。因みに總噸數を横軸に、長さ、幅、深さを縦軸にして帆船名簿により、總噸數 100 噸以上の機帆船の主要寸法を全部プロットして見ると、これらの諸點は、或る幅を有し且つ横軸に對し凹なる帯となつて分布されるのであるが、第一次木造戦

標船のそれは、この帯の全く中央に來るのである。第二次木造戦標船の設計に當つては、上甲板の舷弧を全廢することとしたので、第一次木造戦標船の深さをその儘とつては、多少深さの小さい船となる對波性の考慮より、深さだけは、第一次船型の深さに、同船の有する船首部の舷弧の約 2 分の 1 を加へることとした。即 250 噸型では、第一次船型の深さ 3 米 700 が 20 種増加されて、3 米 900 となつてゐる。船體中央部には、思ひ切つて長大な平行部分を設けることとし、大凡船の長さの 30 % の平行部分を嵌込むことに成功、第一次木造戦標船に全く平行部分のないことに較べれば、格段の簡易化となつたのである。方形肥瘠係數は大約 0.7。第二次木造戦標船は、第一次のそれに比し、餘程肥えた船型となつてゐる上に、船體横截面が角型となつたために生じた稜線は船首前端に極めて近い部分迄延びてゐるので、速力はかなり低下する——第二次木造戦標船の噸型と機關の關係は第一次木造戦標船の場合と全く同一であり、機關は新規に簡易型を作るよりは、從來のものをその儘製作して行く方が、製造臺數確保上有利であると認められたので、設計に根本的な變更を行つてゐない——と一般には考へられるのであるが、推進、抵抗に最も重要な關係のある船尾附近の線圖には、特別の考慮が拂はれた結果、速力低下の度合も僅少であつて、實船の例に徴するも、250 噸型に於ては公試速力 7 哩以上のものが多いのである。

構造、資材關係 戦時設計に於ては、設計上の安全率を低減し、耐久命數を短縮しても資材の使用量を節約し、所要工數並技能程度を引下げなければならぬ。いはば、この點が戦時設計の眼目であらう。木造船はいふ迄もなく、木材を主要資材とし、一總噸數當り大約原木 10 石を使用するのであるが、この船體を固め上げる固着釘並に錨、錨鎖、操舵機等の航海機裝用具に使用される鐵鋼の量も、決して僅少のものではない。木船に使用される木材の種類は、樅、樺等の通例堅材と稱するものと、松、杉等の柔材とに大別されるのであるが、松が最も入手し易い船用材と考へられるので、第二次木造戦標船の設計は大體松を基準としてゐる。

船體各部の寸法を定めるに當つては、船用材としての木材の規格を統一することを念頭に置いて設計を進めて行つた。木材は壓延鋼材とは違つて

如何なる寸法にも自由に仕上げる事が出来る譯であるが、木船構造規程に定められてゐるからといつて、各部材の寸法を相互間の統一を考へず必要以上に細別し、部材の長さを規程の通りに制限することは——龍骨の部材は 10 米 500 以上、内龍骨のそれは 9 米以上とする如き——急速多量建造の主目的の達成に對し障碍となる場合も豫想されたので、相當に規格、寸法の整理を行つたのである。木材は特殊のものを除き挽材として 4 間物を長大物の最長限とし、3 間物、2 間半物、2 間物等を長さの基準に定め、150 噸型は切口 6 寸角 100 噸型は切口 5 寸角の直材を以て大體の骨組が出来上る程度に迄、多少思ひ切つた部材寸法の整理統一を實施したのである。この整理寸法による噸型別木材材料表によつて、山元の製材所に於て荒挽をしてしまふ、即ち木挽の伐倒した木材をその場で製材機にかけて、鋼材でいふ定尺物に相當する船用材としての挽材寸法に挽いてしまひ、造船所へはこの定尺の挽材を供給しようといふのである。原木から船體を作る場合の歩留りは、挽材を基準に考へた場合の歩留りに比して甚だ劣ることは、容易に想像され得ることであり、原木の儘で造船所へ運び込むことは、いはば水洗をしない泥の儘の鑛石を精煉所へ運び込むと同様のことで、船にすることの出来ない部分は極力山元で切落し、有效部分のみを運搬して、輸送の負擔を出来るだけ軽減しようと思つたのである。船體部材中曲の大きな部材は、これを根曲材と稱する木の根の部分からとるのであるが、大木の根を掘起すことは相當の人工を喰ふ仕事であり、勞務不足の折柄、必要なだけの根曲材の確保も困難と思はれたので、根曲材の使用は極力これを避け、鋼製肘板等で代用することとした。この結果船體は概ね 4 間物以下の直材を以て構成される事となり、舟大工が山に登つて選木することから着手された木造船の、いはば原始的な一貫作業からも一應は脱脚し得ることとなつたので、第二次木造船標船の設計は、木材の面から見て木造船業の飛躍的近代化の大きな礎石となつたのである。尙、所要原木石數に於ても、第一次木造船標船に比し、重量噸當大約 2 割の節約量を生ずることに成功したことを附け加へて置く。

木船を作り上げる上に相當量の鐵鋼が必要であることは前述の通りであるが、これは主機關を始め船體固着釘、燃料油槽、艤裝金物、錨、錨鎖、

軸系等を製造するに主として用ひられる。従つてこれ等の鐵鋼製品もそれぞれ急速多量製造が可能な設計でなければならぬのは云ふ迄もないが、暫く機關關係以外の製品に就て若干の考察を加へて見よう。之等の製品はいづれもその設計を極力簡易化して工作を容易ならしめ、艤裝、航海用具等は必要の最低限度をその設備標準と定め、所要資材の節約、加工及び仕上工程の短縮、簡易化を圖つた爲、鋼材に於ては重量噸數當大約 1 割 5 分の使用量の壓縮に成功したのであるが、これ等の製品の多量生産を目的とする場合にはこれだけでは充分ではない。この場合には、多量入手が最も容易な材料を引當に、設計を定めることが最も肝要であらう。いふ迄もなく鐵鋼に對してはあらゆる重點産業の需要が集中し、しかも互ひに激しく競合してゐるので、材料入手の難易といふことには、他の産業と比較した場合の木造船の重點順位木造船關係業者の資材獲得の能力等といふ不確定的な要素が多分に加つて來る關係上、如何なる品種寸法の材料が最も入手容易なるかを見極めることは、かなり難しいのであるが、例へば減多に壓延しないもの又は壓延しても殆んど全量を他の部門に優先的に向けられてしまふ様なものを使用する如き設計は嚴に避けなければならない。木造船用部品は、殆んど全部が無規格品、短尺物、發成品若くは回收鐵屑等を材料として使用し得る上、加工も極めて單純なものが多く、従つて材料さへ入手出来れば急速生産は比較的容易なものばかりであり、この點に就ては技術的見地から特に取立てていふ程の問題は少いのであるから、設計者は現下の狀勢では資材が設計に先行することを念頭に置き、資材面から見て弾力性のある設計を決定する必要があらう。

船體固着釘には、敲釘、打込釘、螺釘、包釘、縫釘等がいづれも使用されてゐるのであるが、船體を固め上げるために用ひられるものは、主として敲釘、打込釘及び螺釘の 3 種である。然もその數量は木造船に必要な壓延鋼材の全量に對して相當の部分占むるものであるため、當然これが使用量の壓縮を圖ることとしたのであるが、固着釘の節約は直ちに船體全體の強度に重大な影響を及ぼすことが考へられるので、固着釘の決定には相當慎重な考慮を要したのである。それで固着釘の徑を總體的に減少せしむる代りに、必要と認められた場合には使用本數を増加することとしたのである

が、その結果は第1表に示す通りであつて設計上

第1表 木造船標船用固著釘寸法別數量表

| 徑(耗) | 250 噸型 | | 150 噸型 | | 100 噸型 | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 第一次(耗) | 第二次(耗) | 第一次(耗) | 第二次(耗) | 第一次(耗) | 第二次(耗) |
| 6 | — | 57 | — | 116 | — | 9 |
| 9 | 62 | 639 | 126 | 1,348 | 435 | 1,474 |
| 10 | 337 | — | — | — | — | — |
| 13 | 1,845 | 2,539 | 2,156 | 2,279 | 1,908 | 911 |
| 16 | 3,356 | 3,042 | 2,454 | 1,966 | 1,555 | 1,572 |
| 19 | 4,177 | 2,605 | 2,525 | 923 | 1,232 | 225 |
| 22 | 1,894 | 813 | 278 | 207 | 341 | 220 |
| 25 | 360 | 341 | 215 | 62 | — | — |
| 28 | 370 | — | — | — | — | — |
| 計 | 12,401 | 10,036 | 7,754 | 6,901 | 5,471 | 4,411 |
| 本數 | 20,108 | 27,502 | 21,713 | 29,971 | 18,898 | 21,675 |

【備考】 1. 本表は敲釘、打込釘、螺釘のみを計上す。
 2. 本表に掲げる數量は成品重量とす。
 3. 本表は日本木造船聯合會及び日本船舶用金物統制株式會社の資料に依る。

最も資材の節約を圖り難い部分に於ても相當量を壓縮することに成功したのである。第1表に明かなる通り、固著釘としては、13 耗、16 耗、19 耗の直徑の丸棒が最も多量に使用される大きさであるが、長短は種々様々であつて、250 噸型第二次木造船標船に於てすら、この種類は百數十種に及ぶ。したがつて、船釘の多量生産を目的とする場合には、1ヶ所の船釘製造工場に於て1隻分の船釘を纏めて作らせるよりは、數箇の船釘工場を有機的に組織化し1隻分の船釘を數箇に區分し、各工場をしてそれぞれ受持區分の船釘のみを多量に鍛造せしめて行く方が、遙かに生産量の向上は期し易いであらう。尙棒鋼が船釘となる迄の鋼材の流は製鐵所、船釘製造所、造船所の順路であることを念頭に置いて見ると、眞に船釘の多量生産を行ふためには、製鐵所の位置及び同所の製造品種、數量等の考究迄は溯らないと、この問題の根本的な解決は難しいであらう。茲に製鐵所といふのは、厚鋼板の剪斷屑等を再壓延して棒鋼を生産してゐる、所謂伸鐵業者をも含んでゐるのであつて、この業者の製品を船釘用素材の主體と考へる場合には、設計上更に多少の變更が必要であり、第1表は若干の修正を餘儀なくされるであらう。

航装、航海用具中の鐵鋼製品としては錨、錨鎖、操舵機、揚貨機、揚錨機、舵螺番、各種ブロック等 200 種近くの品目が數へられるのであるが、これに要する資材には、銑鐵、鑄鐵並びに壓延鋼材

としては徑 150 耗の大型棒鋼以下線材に至る迄の殆んど全寸法の丸棒、厚 25 耗の鋼板以下 31 番手の薄板に至る迄の鋼板等各種の壓延鋼材が擧げられるため各寸法にわたつて萬遍なく資材の手當をすることは極めて困難であり、従つて資材と設計が緊密な連絡を取るのてなければ、圓滑なる生産は難しいであらう。資材の狀況に深甚なる注意を拂ひ、必要あるときは早期に設計の轉換を行ふ、即ち鑄鋼錨、鍛造錨の生産の不十分なときはセミスチール錨を設計したり、ホース・パイプ用銑鐵の見透し薄の場合は鑄鋼と厚板に依る組立式を考案したり、大型棒鋼の入手遅延のため舵螺番の生産が遅滯する恐れある時は、直ちに可鍛鑄鐵製に置換する等、設計は常に主動地位に立つて活潑な動きを行ふ必要があり、又時に應じ有效且つ強力に製造家を嚮導するのてなければ、兎角木造船建造上の隘路を形成し易い部分なのである。

燃料油槽は木造船に於ては最も大量に鋼板を使用する部品であるが、この部品の設計の基準となるべき鋼板の寸法は、壓延事情の面から自づと定つて來るであらうし、燃料油槽に取付ける重油の移送用管の寸法も、同一の面より考慮して決定することが必要である。

以上主として壓延鋼材の面より各種の部品の設計を瞥見したのであるが、多量生産を主目的として設計を決定する場合には、所要資材の全部に就いて相當突込んで検討し、確實に資材の見透しをつけて置くことが絶対に必要である。それにも拘らず現行の設計は多少この點に於て缺くところのある様に思はれるのは遺憾な次第であつて、今日に於ては資材の狀況が次第に強く設計を嚮導しつつあるといふ平凡な事實を特に指摘し、強調して置きたいと思ふ。(筆者、運通技師)

◇ 船舶 ◇ 4 月號 (價 78 錢 下 2 錢)

- 造船と高速度熔接方法…………… 赤崎 繁
- エゾマツ及トドマツの試験結果…………… 大江 卓二
- 最近の船用往復汽機…………… 石田于代治
- ◇ 船舶工學圖書・文獻を語る座談會
- 石田于代治・菅四郎・木下昌雄・佐藤正彦・畑賢二
- 寺島、八田、五島(造船時評)…………… 大庭嘉太郎
- 鐵筋コンクリート船(3)…………… 金子富雄
- 鋼造船の生産増強…………… 栗原重治
- 鋼船構造規程に就て(18)…………… 上野喜一郎
- 錨に就て(2)…………… 江口 治
- 戦争と航海兵器(技術斷章)…………… 井 關 貢 夫
- 木造船(第1講)…………… 山縣 昌 夫
- 船の力學(5)…………… 鈴木 至
- ◇ 造船關係圖書目錄……………

木造船の多量生産とその艤装品供給

吉 田 勇 三

昭和17年18年度に於ける木船計畫造船の結果は時局の要求を充し得たかどうか、或は少くともその計畫通りに出来上つたかどうかと云ふに、残念ながら否と答へざるを得ない。その原因が船體建造の能力の問題でなく、艤装能力の方にあつたことは一般の認むるところである。以下その状況に就いて述べて見たい。

艤装品の生産

250噸以下の戦時標準木造貨物船に用ひられる主機関は海務院型の焼玉機関であり、その製造は日本船用内燃機統制組合及び産業機械統制會傘下の數百の業者が當つてゐる。これ等の内、産業機械統制會傘下の工場は18年度に新しく焼玉機関の製造命令を受けたもので、會社工場の規模は相當大きなものもあるが、焼玉機関製造に關する經驗少く従つてその成績の見るべきものが少い。内燃機統制組合傘下の工場は、從來沿海の機帆船用並に漁船用機関の製造をやつて居たもので、全國に散在し大多數はその資本も規模も甚だ小さく従つて生産量も大ならず、これを統制して計畫生産をなすには相當の努力を要する。

動力附補機関の生産はこれ等2統制團體の外に東部並に西部船用機械統制組合傘下の工場がある。これ等は主機関製作工場と殆んど同様の状態にあつて、只その數が少いだけである。

これ等の機械の資材は普通鋼鋼材、自家鑄造をなす工場の鑄物及びその他少量のものを除き、鑄造品鍛造品は粗材として——19年度に於ては鍛造品のうち、クランク・シャフトは荒削りをして渡すものもある——部品は製品として海運總局に於て一括製造せしめ、これを前記各工場に配分して居る。

燃料油槽及び潤滑油槽は、その容積が大となつて成品の輸送は厄介でありその製作も簡單であるから、なるべく造船所の近くに於て製造する方針が採られ、從來は海運局、現在では各地方廳の選定した工場でこれを製作し、適當な工場のない所では中央で一括注文してゐる。

艤装用金物の製造は日本船舶用金物統制株式會社が擔當して製作して居る。同社は東京本社の外

に大阪、北海道、東北、東海、中國並に九州に支社を有して居て、本社及び各支社所屬の工場で略々擔當地區——即ち東京本社は關東、北海道支社は北海道、東北支社は東北6縣、東海支社は東海3縣及び北陸、大阪支社は近畿3縣及び四國、中國支社は中國、九州支社は九州一圓と各地區の需要を充すやう製造し、供給の需要に充たぬ所に對しては本社或は他の支社に於て製造を援助して居る。

船用品のうち鎖類は東京附近及び大阪近傍にある日本船用鎖工業組合傘下の工場で製造して居り、船燈は東京及び大阪の日本船燈株式會社の工場で製造して居る。其他の船用品は日本船用品統制株式會社傘下の工場や關係工場で造つて居る。

電氣裝備品は電氣機械統制會及び日本船用電氣裝備統制組合傘下の工場で造つて居る。

艤装品の配給及び艤装

木造船の完成といふことに就いては、船體の建造、艤装品の生産面も重要ではあるが、之等の物を適時適所に組合せ配給することがまた重要な一面をなして居る。曩に述べた様に木船造船所は全國各地に散在して居てその數も非常に多い。その上に船體が小さく、大きいので250噸であるから船の數も多い。250噸のものばかりを造ることが出来ぬから、平均150噸として100萬噸を建造すれば6700隻、その半分の50萬噸としても3300餘隻となる。この數多い船の工事進捗状態に應じて主機関を始め、數百の艤装品を送り付けることは容易ならぬ困難が伴ふ。

主機、補機並に電氣機械は、從來は海運總局に於て主機関製造工場及び補機械製造工場の製造工程と各造船所に於ける船體の建造状況に應じ、船體番號と機關番號を組み合わせ、關係統制團體を通じて造船所及び造機工場に通知し、工場は指定された造船所に送りつけて居た。昨年来木造船建造事務が地方廳に移讓さるるに及んで、通牒は各地方廳を通じて造機工場及び造船所に送られ、且つ地方廳管内に於る組合せの変更は地方長官に一任され、管外のものとの組合せの変更は各地方廳間の話合ひによつてなし得ることとし、変更したものは直ちに海運總局に申出ることになつて居

た。最近この組合せは各地方行政協議會地區毎に行ひ、これを海運總局に申出ることになり、海運總局は唯各地方行政協議會地區間の船體と機關との組合せの過不足調整の指令を出すのみとなつた。

電氣機械はその製造がこの方式通りにやるには、充分な數量に達しないので、曩に述べた日本船用電氣裝備統制組合が船體の進捗するに従つて、重點的にその手で送り込んで居る實狀である。

艤裝用金物は日本船舶用金物統制株式會社の本社及び支社が船體の進捗狀況に従つて送り込んで居る。

船用品の内、船用鎖と船燈は從來工場に於て製造されたものを海運總局の意圖に従つて、略々船體進捗の順序に各造船所に送りつけて居たが、昨年末から造船所への配給は日本船用品統制株式會社の手を経て行ふこととなり、工場よりは大體各縣毎にある日本船用品統制株式會社傘下の地方船用品會社に送り込みこれより造船所に配給する。

その他の船用品は地方船用品會社に於て調達出来るものはこれを製造或は購入し、これの出來ぬものは中央に於て調達して地方船用品會社に送りこれを配給する。

主機關、動力附補機械並にその附帶設備の艤裝は日本船用發動機協會が船の註文主たる産業設備營團の委託を受けてこれを行ひ、同時に工事に対する所要資材を供給して居る。船具、船用品の艤裝は日本船用品統制株式會社が擔當し、電氣裝備は日本船用電氣裝備統制組合が擔當し、且つ器具類、備品等を供給して居る。

艤裝品供給に對する所見

18年度に於ける木造船用燒玉機關の所要數から見ると、大型鋼造船の主機關を造つて居る工場やその他の大型機械の製造工場で造るとすれば、所要の工場數は現在の發註工場數の1割で足ると思はれる。造船所側に於ても略々これに近いことがいひ得ると思ふ。このやうに弱少の造船所及び工場の多數を動員して多量の計畫生産をやらうとするところに無理があるのではないかと思はれる。然し現在の狀況ではこのやうなことはいつて居れない。是が非でも現在の工場、造船所でやつて行かねばならぬ。然りとすれば大造船所、大工場を以て多量の計畫生産を行ふ場合と、全然といひたいほど違つた考へでやつて行かねばならぬ、この爲には生産の指導監督に當る者は、より緻密

な計畫、周到な準備、親切な指導を必要とする。

生産割當をなす場合には、工場の生産能力に就て綿密に調査をしなければならぬ。これには立地條件や工場設備等の形に現はれた方面のみならず、主腦者の經營能力、指導精神或は従業員の素質等も充分に考慮の要がある。資材の點に到つては自由經濟時代と全然變つて居て主要資材を與へればその他の小さいものは工場で適當に獲得するだらうといふやうな考へ方は全然捨てなければならぬ。ボルト一本、ナット一個でも資材の心配をしてやらぬと手に入らず、強ひて入れようとすれば闇行爲をやらねばならぬ。このやうな重要な生産に闇行爲を默認せねばならぬやうなことがあつては國民精神指導上由々しいことである。猶適當な資材が適時に所要の工場に行くやうに、即ち資材を遊ばせることなく又工場の手持ちにならぬやうにするためには格別の注意が必要であつて、現在では生産業者の力ばかりを頼りにすることは出來ない。資材入手に關しては大工場では各々その係りがあつて、これに對する知識も充分であり、入手の経路が判らないで困るやうなことは少いが、小工場では工場主が技師長であり、資材係長である場合が多く、よく面倒を見ないと思はぬ蹉跌を來すことがある。又主資材に對しては配給に注意が行き届くが、副資材となると誰もが見落としがちで且つその所要量の調査等が厄介なので見逃すものであるが、總てのものが從來のやうに市場で自由に得られるといふことがないので心配をしてやらねばならぬ。猶これ等の資材が充分に行き渡るやうに準備が出來て居ても、中央の意志が末端まで通じて居なくて、手續方法を知らなかつたり面倒がうつたりする者があるために、よく指導をしないと工場が思ふやうに働かないことがある。加工その他に對しても資材の節約、代用資材の使用法等を知らせてやらぬと從來通りの使ひ方をしたり、以前の材料の來るのを待つたりすることがあるし、使用法に不馴れのために所期の目的を達しないことがある。

18年度に於ては計畫生産に對して業者の不馴れな點があつたこと、生産量が急激に増加したこととの外に、年度初めに於ては資材その他の點に於て現在ほど窮屈になつて居なかつたために、以上述べたやうな諸點に充分な注意が拂はれて居なかつた嫌ひがあり、情勢の變化と共に今迄は市場で購入出來たものが出來なくなり、手持資材は枯渇

して来て生産に不測の隘路が出来たやうである。猶生産の障碍となつたもう一つの大きなものは、資材並びに成品の輸送である。特に貨物自動車用の燃料不足から来る小運送が甚だ窮屈であることである。これは戦時下に於ては免れ難いものであるが、現状を見るとまだまだ改善の餘地があると思はれる。監督指導によつて資材、成品の迂回輸送或は機織り輸送等を減じ、輸送方面擔當者と協力すべきである。

配給方面から見ると中央に於ける現状把握が未だ充分とはいひ得ない。造船所に於ても前述のやうに多數多様のものがあつて或る造船所に於ては起工から進水迄 10 日間もかからないやうな工事方法をとつて居るし、或る所ではこれが3ヶ月も4ヶ月もかかつて居る所がある。この期間の長短も亦資材によつて左右される。同じやうに進水といつても進水した船の状態が一樣でない。船臺の上で全部の艤装を終つて進水し直ちに試運轉を行ひ得る迄進んで居るのがあるかと思ふと、一方では甲板も張らず進水するものもある。機關の方でも同様で、陸上運轉、検査を通つて完成したと稱するものに、部品豫備品等一切取揃へて完全なものを造船所に送る工場もあれば、これ等のものが足りなかつたり或は主機と共に送るべき管類、煙突を送らなかつたり、甚だしきは取付ボルト、ナット等を送らぬやうな工場がある。

これ等の工場では試運轉の際用ひたものと造船所へ送るものと違つて居るため海上試運轉が圓滑に行かない。従つて機關送附濟といふ報告があつても事實は一部分送附といふことで、嚴密な意味の發送終了といふことになつて居ない。これ等が判然として居ないと適時に所要のものを配給する計畫が立たない。又これを明かにすることによつて機關の不足品の如く資材の不足が原因となつて居る障碍を除くことが出来る。現状把握といふことは相當困難な仕事である。特に木造船の場合のやうに相手が多い時には難かしい。船體の進捗状況の週報なり旬報なりを造船所から出して貰つて集計整理をしても、これが全造船所から出て来ることは殆んどない。資材の入手状況等も仲々判らない。主機關その他の工場でも同様である。工場を見に行けば、あれが足りないこれが足りないといふ。關係方面に依頼して送つて貰ふ手配をする。こちらは着いた積りで居るが着いたのか着かぬのか何等の通知さへないのが多い。各縣の木造

船組合からの月報すら組合に出す資料の遅れる造船所がある爲に甚だしく遅延するのがある。主機關や補機械の工場も同様である。この状態では多數の人を常に現地に派遣して調査をやるより他はないが、これは甚だ困難である。然しこれ等は指導の方法によつて改善出来るのではなからうか。造船所、工場に於ては嘗てはこの様な書類を必要としなかつた。従つてこれ等の調査の重要性を知らないのが多いのではないかと思ふ。これ等の資料によつて資材や成品の配給が行はれ、結局は自分達の仕事の進捗に大いに役立つのだといふことが明かになれば、もつと熱心にこの仕事をやることと思はれる。又一方には造船所、工場で之等を作る手間を省くために誰でも記入出来るやうな書式の用紙を配布してやるのも一方法であらうし、工場の事務室に提出書類の種類、月日等を記入したポスターのやうなものを貼りつけさせるやうにするのも面白からう。特に不良の所に對しては何物をも動かさねば止まぬといふ熱意と根氣とを以て指導する要があらう。

最近における海運總局の方針としては艤装品はなるべく地方行政協議會地區毎に、或は縣毎に、その溜りを造り、これから工事の進んで居る船に對して重點的に供給するやうにして居るやうだが、これが計畫の通りに行はれば餘程改善されることと思ふ。然しこれも現在のやうに總ての物が不足勝の時には當事者が極めて正直に慎重にやらないと所期の効果があがらぬと思ふ。造船所側では必要な時になつて入手出来ぬと困るので早期に入手しようとする、又各行政協議會なり縣なりの擔當者が同様の考へでやると、少數の物品を取り合ふやうな形になり、配給の圓滑を缺く恐れがある。

以上の諸點を考へて、數多い工場の製品を同様な造船所に割當てて送附する代りに、船體を適當な所に集めて艤装を行ふ様にすれば、相當程度にこの煩雜さを減じ得るのではないかと思ふ。輸送の點から考へても小さいものを小口に多方面に出すよりは纏めてやつた方が手數も省けるし、又荷造資材拂底の折柄その節約も出來、また返送によつて數度使用することが出来る場合もある。これがために一部の人々の提唱してゐるやうに艤装會社を造るのも一方法であらう。縣單位に艤装會社を造り、或は事情によつては數縣に跨つて一艤装會社を造り、艤装品は艤装工場に集中し、船體は

進水後其處に曳いて来て艤装する。かくすれば不良な繋船所に永く繋船して置く缺點も除かれ、繋船索等の管理も行き届き且つその使用能率も上ることと思はれる。

艤装會社に技術者を集中することによつて、その所要數も節約出来るであらうし、現在に於て時々起る艤装品に對する責任問題等も解消出来ることと思ふ。例へば現在に於ては主機、補機等を造船所に送つた場合に、造船所は充分注意をして處理保管することにはなつて居るが、正確にいつてその管理者ではない。只産業設備營團のものをあづかるに過ぎない。猶造船所にはこれ等に對する充分な智識を持つて居る人は殆ど居ないから送りつけられた品物が完全な状態であるか不足品はないかといふやうな點にまで意を注ぐことが出来ない。且つ造機工場によつては正確な明細書をつけて送らないところがあるので、その員數さへも明かでない場合がある。又造船所によつてはこれ等の物の保管場所さへ充分でないのがあつて、何かの都合で艤装が遅れ保管の期間が長くなると、雨晒しにしたために赤錆になつて、据付の際に餘計の手數がかかり、悪くすると返送して修理しなければならぬ場合がある。艤装會社を設けることによつてこれ等の點も改善出来る。

従來は注文者即ち船主であつて、船主は主機の陸上運轉にも立ち會ひ船體の建造にも艤装にも世話を焼くといふやうな具合に一貫した精神で建造された。現在は注文主は産業設備營團で、船主は百貨店の既製の洋服を買ふやうなものである。し

かも氣に入らないから買はずに置くといふことは困難である。なる程主機補機や船體等は海運局の検査を通り海上試運轉もその試験に合格し、その他のものも法規或は仕様書通りに出来てゐるから良いやうなもの、各部門の製作擔當者が全部が善良で優秀な知識技術の所有者であれば良い船は出来るが、若し假りに擔當者の一部に缺點があつたなら、完全な船は出来ない。猶検査さへ通ればよいといふ考で物を造る人がないとも限らない。従つてこの際各方面の技術指導や精神的指導が甚だ必要である。或は技術的指導よりも精神的指導に重點を置かねばならぬのではないかとも思はれる。船主を早く定めて従來の方式を一部取り入れたやうな形にするのも、良い船を造る一方法であらう。

結 論

今迄の戦時標準木造貨物船の建造に關しては、種々の障得や缺點があつた。これ等は漸次改善されて軌道に乗つて來たやうであるが、まだまだ改善の餘地がある。吾等斯業に携はる者は、戮力協心して業務に邁進し、質的にも量的にも戦局の要望に應へたいものである。

それには以上縷述せる如く一段と木船建造の中樞機構を強化確立し、併せて精神的熱意を昂揚せしむると共に、諸般の對策につき、適時に強い計畫性を持つて、熱烈にぐんぐんと押し進めて行くことが最も緊要である。

(筆者・日本木造船組合聯合會理事)

敵米國の造船界

我等1億國民はいま凡ゆる面に於て増産に邁進しつつあるが、敵米國の事情はどうであらうか。造船關係におけるその近況の二、三を拾つてみるのも無駄ではあるまい。(いづれもリスボン發同盟)

◇その一◇

米國海事委員會は7月17日次の通り發表したといはれる。即ち

「陸海軍當局の要請に基き、海事委員會は262隻の新船の發註を行つた。これらは明年6月30日までに完成される豫定だが、その内譯は

| | |
|---------|-------|
| グイクトリー型 | 174 隻 |
| C-1 型 | 30 〃 |
| C-2 型 | 15 〃 |

| | |
|----------|------|
| 油槽船 | 7 〃 |
| 沿岸航行用貨物船 | 31 〃 |

で、今回の新規註文でグイクトリー型船舶の發註は320隻に達した」と。而して今回の造船計畫中に一時米國戦時標準船の王座にあつたリバタイ型の1隻も含まれてゐないことが注目される。

◇その二◇

同じく海事委員會は7月5日今年上半期の造船高に就き次の如く發表した。

「本年度上半期6ヶ月間に米國で進水した船舶數は864隻で、その噸數は862,7551重量噸であつた。これは昨年上半期の879隻、881,3990に比較し、若干の減少を示してゐる」と。

船舶の大量生産に就て

—[2]—

榊 原 鏡 止

前回到て筆者は船舶(商船)の大量生産に関し、これが建造の第一過程たる基本設計及び船殻その他工作圖の製作等に就て考慮すべき若干の事實と希望を述べたが、今回は(2)「資材關係」以下に就て卑見を開陳して見たい。

(2)「資材關係」——周知の如く商船建造に要する各種の素材並に半成品、完成品は船殻用の鋼材、木材及び各種金屬、防熱材等から、機關、電氣部門の廣きに涉つてその數、種類の類多なることは、船それ自身が陸上社會から隔離された一つの完全な生活單位を成す關係上凡百の人間生活に必要な諸設備は勿論、更に陸上構成物には不必要な航海諸施設、繫留裝置、海上人命安全設備などいふものがあるため、凡そ現時構築物中最も多岐複雑を極めた所産であることから必然のことであつて、會て或る近時の高速優秀貨物船——載貨重量約9000噸、航海速力16節——に就てその船體部門のみに關し建造造船所から發註した材料、半製品及び完成品の品種並にその註文先を調査したことがあるが、概ね、その品種に於て500種許り、註文先72軒といふ結果を得た。これに更に造機及び電氣部門のそれ等を加へれば恐らく品種に於て700乃至800種、註文先は100乃至130軒にも及ぶものと推察される。

上記は平時の所謂優秀高速貨物船に就てであるが、戦時下の極度に簡易化された標準船に於ても幾莫は資材等の種類、數量の減少はあらうが船舶はなほ依然として最も多種多様の資材、物品を要する最大綜合作物であり、船舶の大量生産のためには、これら數百の資材製品が時間的に數量的に然も建造行程の所要時期に従ひ順調に入手出來ねば、他方如何に潤澤な勞力と完備された造船施設があつても、到底圓滑な急速建造即ち大量生産の完遂は覺束ない。換言すればこれ等材料製品の秩序的且つ最適時入手と否とが大量生産の成否を左右する最大素因の一であると言つても敢へて過言ではあるまい。この點は造船純技術以外の問題であつて、軍、官、民の各關係當局當事者間の完全な聯合互助活動が是非必要で、民に於てはあの數多い造船關係各種の統制會の效果的な相互活動の要望される所以である。微々たる航海器具の片

筒1箇乃至は纜か1枚の硝子の不足も船の完成に重大影響を及ぼし、時には新船の就航を遅延させることにもなるのであつて、再言するが大量生産には充分連絡あり統制ある圓滑な材料、製品の需給機構の完備と活躍とが緊要不可欠である。又戦時下國內自給不能の輸入材に對する代材の處置、手當の如きは、その代材の性能、數量及び工作の難易、耐久性等に於て純科學者の研究と造船技術者の創意工夫に俟つこと多く、この代材の如何はこれ亦船舶就航後の成績に影響するところ多大で、その不備不良は結局船の稼航率に反映し、その極は畢竟船舶が大量生産され海上浮泛の見掛け上の船腹は増加しても、實際の輸送力はその割合で増加せぬといふ表面瞥見的には逸し易い微妙な然も事實としては輕視出來ない結果を招來することとなるので、この代材の件は船の設計、船舶工事の完全さと相俟つて所産船舶の實効果を左右することになる。故にこの戦争に勝つためには單に大量生産のみに止まらず所産船舶の實際有效輸送効率を高めることが眼目であらねばならない。換言すれば量と共に質の考慮である。茲に又大量生産に不可欠なことは上述の鋼材等建造資材は勿論附隨工業たる諸鐵裝、整備品等の輸送問題である。海陸の運輸が行き詰まり小運送の末まで極度に逼迫せる今日、造船所と資材、製品の供給者との立地的關係も地區的に效果的に處理統制する要がある。この地區的立地計畫がうまく行けば建造速度は驚く程促進されると思はれ、殊に新設造船所の如きは、この立地條件を充分考慮し猶且つ空襲時のことも考へて危險分散、工事續行の可能性を興ふる必要がある。話は前に戻るが鋼材の如きも其の到着が建造の順序に反するとか、又ただ1枚の不足があつても工事の圓滑進行を阻害しその進捗を害することは實に意想外で、その結果は相當のストック材の貯藏を不可避とし、又は先物が造船所に山積されて徒らに工作場を塞ぎ、建造能率の低下を招來する。これに關聯して造船工場に於ける鋼材整理の問題がある。即ち材料置場に到着の順序そのまま無秩序に平山積にし、下方の鋼材1枚を取り出すため、多數の上積材を動かすなどは避くべきである。ここに鋼材の平積と豎置との間

題が起るが、何故か多数の造船所が平積にしてゐるとのことで、そこには相當の理由があるのであらう。

次には「資料の完用」即ち「スクラップ」の減少とその利用である。これは各種資材の逼迫と、輸送能力の不足を告ぐる戦時下に於ては、特に考慮さるべきであつて、之を鋼材の利用スクラップに例を取つて見ると、周知の如く各造船所に「利材工場」が設備され、近來益々その施設の擴張と活用が目立つ。即ち歴延して鉄用丸鋼を造つたり、「テーパード・ライナー」も歴延して多量急速製作をやつてゐる。これは鋼材の節約、利用と同時に上記の如く運送量の減少を結果し大量生産の一因子となる。

(3)「勞力」(人的資源)の確保——これは熟練工の不足と素人工の急増が戦時の特色を描き出してゐる。徴用工、挺身隊、動員學徒の出動等は贅言する迄もないが、造船に特有な職種に就ての問題即ち激烈、困難、骨の折れる撓鐵工、鉸鉄工、原圖工などの不足とその養成であつて、標準船に漸次その使用範圍を擴張しつつある電弧熔接工の急速養成は鉸鉄工のそれと相俟つて蓋し大量生産に最も大影響を及ぼす職種であらう。國內造船所を見るとその大部分は鉸鉄工の不足に悩み居り、これが建造進捗阻害の因をなしてをり、進水時なほ相當の打ち残しを生ずる由であるが、この長時間に渉る空氣錘打器の激撃に依る工員の疲勞を除去し又鉸鉄工たるを好まない事實を拂拭するため、或る造船所では20數年の昔に歸つて水壓鉸鉄の再開を企圖してゐる所がある。上記「電弧熔接の廣範圍利用」は大量生産に特に必要と思はれる。關係者一般の意見としては素人には熔接の方が鉸鉄より入り易く殊に半自働大徑心線はその使用に熟し易いので、その使用擴大が考慮され、各造船所で夫々の工夫創意を凝し研究、實用してゐるが、現状では造船所所掌技師等の超多忙さから充分な研究が出来ぬとの嘆きを耳にする。今回出來た「熔接研究所」の此の方面の活躍と、造船協會技術研究會の所管委員會の研究結果の實用化を期待する。仄聞するに米國の建造速度の早いのはこの電弧熔接が極めて廣い範圍に採用され、またその熔接速度それ自身も種々な方法に依つて極めて早いとの事である。既述の如く工員養成の點でも熔接工の方が鉸鉄工よりも短期であり且つ體力の點から見ても年少工にも適應するのである。大量生産

には是非大いに熔接を驅使すべきであらう。因にこの工員並に技術者の急速養成も不可欠問題であり、國內各造船所で學校を設置し晝夜努力してゐるが、こゝも他と同じく人的資源即ち教職員の不足、獲得難に悩んでゐる。

(4)「工作建造」——船舶急速建造に就て必ず數へられ論議検討されるのは上記鋼材等諸材料の工場内の整理の外に、(イ)造船工場内の諸配置と施設、(ロ)材料加工、(ハ)現場組立、(ニ)鉸鉄及び電弧熔接工事、(ホ)諸鐵裝工事及び鐵裝品の取付等である。今順を追つてこれらに就て概観するに、(イ)の造船工場内の配置等即ち鋼板工場、型钢工場、山形鍛冶工場、撓鐵工場等鋼材處理の諸工場から、木工場、鐵裝工場等の順列配置、その相互間並に各工場内の材料運搬施設等は新計畫の新興造船所では現在最新の建造方法に最も適應したものが出来るが、既存の造船所ではさうは行かず、ために鋼材等の流れが反轉したり、運搬能率が充分でなかつたりして建造速度を阻害してゐる點は見逃せない。これは平時に於ては放置してもよいかも知れぬが、この苛烈な決戦下に於ては、可及的速かに、その解決を必要とする。この工場配置で最も根本的に困るのは開戦以來の様子に地上組立、殊に「ブロック・ビルディング」方式の盛んに用ひられるのに對して船臺の近くに充分な作用空地がないことであらう。元來既存の造船所は在來の建造方法、即ち船體構成の各部材を地上で前以て纏めず、個々に船臺上に運んで取付ける方法に立脚した工場配置なので、船臺間の餘地はただ僅かに鋼材等の運搬さへ出來ればよいといふので極めて狭い所があるが、これでは地上組立及び「ブロック・ビルディング」用工作地は纔かに、若しあれば、船首部の空地を利用し得るに過ぎない。このために造船所に依つては數有る造船臺を間引いて、一つ隔きに建造に使用し、結局船臺の數を減じてゐる所もある。この點で新規造船所で最も特色のあるのは、長崎の川南造船所の「ビルディング・ドック」と併用されてゐる「ドック」の兩側に沿つて建造された鐵筋「コンクリート」の5階(?)建の工場配置であらう。これは既に觀られた讀者もあらうと思ふが、この工場の地階では鋼材を取扱ふのであつて、海岸端から天井走行「クレーン」で鋼材を搬入し、罫書き、孔明、切方、曲げ方等工作部場を順序良く船首の方へ向つて配置し、處理済みの鋼材は船首部の相當廣い屋根覆

ひのある空地に集まつて、ここで地上組立が行はれるといふ方法がその一つであるが、この方法では手近の船側部での地上組立場は設け得ないことになつて、固定「レボルリング・クレーン」や「ジツガー・ポスト」丈けの工場には向かない。そして上記2階以上の工場は艀装工場ださうで、曲げ物、火造り用の爐までこれら階上に設けるさうである。茲に「ビルディング・ドック」と船舶建造速度との関係が考へられるが、筆者の意見では「ビルディング・ドック」は建造速度の點その他に於て利益の方が多と思ふ、例へば取付時の「ブロック」又は部材の上下方向の移動距離の短縮に依る運搬の促進と安全性、工員の上下方向の移動行程の短縮及び進水に関する諸工事並びに之に伴ふ危険の除去等であるが、これは又特に戦時下の燈火管制にも都合良いのではあるまいか。但し「ドック」内の採光通風の難點等の缺點も勿論あることはある。屋根の下での工事は雨天時など工事の中止を排除し得て、これ大いに増産に役立つ、殊に電気溶接、鉸鉸には、その貢献顯著なるものがあらう。但し屋根と兩側とを閉塞する場合はその方向を良く考へて設置せぬと、冬は寒風が風洞内の様に吹き通して工員の能率を低下させるから注意を要するさうである。一般に舊來の造船業の工程中その60%は材料の運搬で、残り40%が工作であると言はれてをるが、そこでこの運搬をなるべく減少せんために、所謂「タクト・システム」とでも云はうか、播磨造船所で採用し始めたと言はれる工員移動式工作法が日本に現はれ、漸時この方法が他造船所にも及んでゐるとの事であるが、大に工期短縮に役立つさうである。因に播磨造船所では上記方法に加ふるに、常時駆動の「エンドレス・ワイヤ」に依る鋼材自動運搬装置を各1個宛それぞれ材料置場と「ボンズ」場内に設けて各其の範囲内の運搬に資し、且つ鋼材の兩場間の移動には兩「システム」の接觸點で「オーヴァー・ヘッドクレーン」を使用してゐるので、對工事鋼材運搬では甚だ特異な創意工夫であると思ふ。又造船所に依つては所内地面の関係と工員の慣習及びその効率を考慮して上記「タクト・システム」と在來の「コンヴェイ・システム」?(即ち工場内鋼材運搬方式)とを巧みに混用してゐる所もあり、又既述船臺の間引きも、工場の實狀に依つては反つて生産を減するといふので、これを行はぬ所もある。要は現存工場ではその特異性から一概には

云へぬかも知れないが、一般にはなるべく廣範圍の地上組立と「ブロック・ビルディング」は大量生産の最要基石である。全國4箇所の造船所で相競つて大量生産しつつある改×型の夫々違つた流れ仕事の如きも面白い現れである。最近はこの「ブロック・ビルディング」を單に鋼構造のみに局限せず、管工事、木工事迄を效果的範圍で鋼構「ブロック」に取付けて組立てるといふところ迄進展してゐるさうであり、その他純木工事である船室、居室の一部、冷藏庫室等迄も地上で完成して積込むとのことである。

次には治具の活用で、木又は鐵製の内型外型を漸次廣範圍に使用してブロック・ビルディングを仕出したのも同型多量建造の船には工事促進、大量生産に寄與するところ蓋し大なるものがあるであらう。電弧溶接の擴用は前項で觸れたが、これも國內各造船所で種々の新案工夫のある事は上述の如くで、なほ發展、研究の途上にある電弧溶接は今後益々その研究と進歩とが期待せられる。例へば既記の半自動大徑棒溶接の外に、現に三井玉造船所で實用中の地上、船臺上での直線下向溶接に對し、水平に鋼線(スチール・ワイヤ)を張り之に適當間隔に大徑(?)電極棒を斜めに結び付け、電流を通じて各棒を同時に熔解し一舉に急速溶接をする新案の如きであり、又同所の外板等工事のための、船側に取り付ける足場板支への在來の船體への螺旋締め取付支付を廢して鋼材と鋼索で作つた梯子型の支持物を甲板端に懸けて着脱自在にし舊來支付の外板取付孔の後始末の手数を省くとか、一寸造船所を通覽瞥見しても多くの創意工夫が見られ、これまた百花爛漫の有様であるが、かくの如き新工夫はもつと各造船所で有效な獎勵方法を盛んにし、技師、工員共に研究案出した上、各造船所の特有工作法の相互比較研究をし、採長補短し以て技術の交流をやればこれ亦大量生産に裨益するところ大であらう。筆者はこの採長補短、技術交流を促進する一方法として、隔月一回位各造船所の所掌技術者が一堂に集まつて親しく各々發表し合ひ意見を交換し、良法は可能範圍で全國的に之を擴用する委員會の如きもの設立を提唱する。そしてその會場は各造船所を巡回循環することにすれば實地見分、智識獲得の上からも頗る效果的であり、結局は大量生産に資する事となるであらうと思ふ。超多忙時の今日技術者にその暇がないといふかも知れないが、その効果を深

察すれば是非その實現を希望するものである。これも舉國一致、造船業者の所謂「一億一體」以て敵米英國の造船に對抗する一つの良手段と信ずる次第である。殊に吾國現下の業態に於ては工事工程の簡易化と労力の省略節減に併せて素人工の能率を上げる方策を講ずる要がある。米國の造船促進もこの素人工の善用能率化が興つて大なるものがあるのではないかと推せられる。又諸管工事の簡易化の方法として日立櫻島造船所では機關室の實物大模型を機械工場内に造り主機の模型は勿論、實物の「ポンプ」、油水「タンク」等まで全部を定位置に配置して室内諸管の型を取つて管を曲げたり、又船尾機關船で船尾骨材の推進器孔の「ボアリング」を在來の如く船臺上取付後に行はず、工場内で骨材仕上の際同時に完成し、之を船臺に上げて建付け、外板取付後に、軸心調整は主機据付位置の方で調整して船臺上のあの煩瑣な「ボアリング」を省いて時を儲ける工夫を行ひ、又話は後戻りするが、設計として「ロンヂチュービナル・フレーム」を船首尾端まで其の肋骨心距は變通自在とし、肋骨の自然に赴く儘に任せ何等捻らずに導いて工作を簡易化するなど、即ち在來平常の工作法に捉はれず之より蟬脱し、所謂戦時下造船技術の頭の切り換へを行つて工事促進と資材の節約、建造促進を考究、實施する等は是非必要であつて、之も上記の技術交流委員會の所管とするのである。この創意工夫の奨励は技術院並に毎年行つてゐる日本海事振興會の造船部門に對する褒賞制度などは相當効果あることと思はれる。この工作建造の點で特に新設造船所企畫に向つて、米國の「フアプリーケータツド・システム」方式を提唱された浦賀造船所狩野技師の「船體建造に関する一提案」なる懸賞論文（造船協會雜纂第259號、昭和18年10月）の如きもこの際生産増強の一方法として、その實現可能性を慎重検討するの價値があるものと思ふ。その要旨は『製鐵所に隣接して一大野書及加工工場を新設し、この工場に要する工作機械は適宜各造船所から可能範圍で一部宛提供させ、輸送に困難を感じる大物鋼材以外は全部この工場で加工の上、各建造造船所に配給し各造船所は之を單なる組立工場（assembling yard）とする、かくすれば各造船所は單に船臺と「クレーン」の設備と鉸鉸及び電弧熔接さへ行ひ得れば濟む譯で、現在各造船所が必要とし所持する機械工場と各機械とが省略され、新設造船所建設に當つ

て行き悩んでゐる諸機械の獲得の要が輕減されて簡単に建設されるのみならず、敷地も節約し得て結局新工場建設を容易にし、大量生産に資し得る』といふのであつて、之は一方現存造船所で悩んでゐる作業場の狭小、「スクラップ」を伴はない輕量の既工作鋼材輸送に依る輸送力の効率化等を結果すると強調して居られるのである。之を地區的、單面的に適切に採配すれば甚だ効果的であるであらうと思はれる。

又これは資材電力の極度に逼迫した今日、その實現は困難かと思はれるが、一寸した工場内設備が存外大に工事促進に役立つことがある。例へば外國の造船所でやつてゐる様に船臺側に工員昇降用の押「ボタン」發動式の電氣昇降機を設ければ、あの長い危険を伴ふ現用の梯子を上下する労力と時間とを省き得て工員の働出力を増加すべく又小鋼板その他即時必要の小物品等は工員が擔いだ儘で上下出来るので甚だ時間的に効果があらう。即ち小物は一々「クレーン」に依らず必要に応じて運搬出来るのである。この昇降機の機械部分其の他は各都市の「ビルディング」で使用廢止となつた昇降機のもの利用も考へ得る。

本項を終るに當つて船體の流れ作業は木船にも活用され其の能率を擧げつつあり、又木鐵交造船はその建造速度が木船より著しく早いとの事を附記して、次の

(5) 諸雜處理——に言及すれば、これは即ち造船關係直接技術以外の造船所等の事務處理方面の仕事の簡易明確化であつて、例へば鋼材始め各種材料、製品等の注文處理、即ち鋼材「オーダースシート」等の全國的統一標準化等で、これは一は大量壓延のための資材、労力の節約の一助ともなり、二には事務員が事務に馴れ易く、又事務員の各造船所間の融通互換性能を増大し、官民間の交渉其の他にも益するであらう、これは然し既に行はれてゐるかも知れぬ。三には「フォーム」印刷の單一化ともなる。

次は有力にて權威ある『勞務整備、効率増進、無駄排除の常設査察係(?)』とでも云ふべきものの各造船所に於ける新設である。これは各造船所で専門に(1)各工作工場とその工作、(2)造船工作の全過程に於て工場工事から進水、竣工引渡まで、この係の者が絶えず現場を視察査閲して、効率増進、材料、工作の無駄等を發見し常時これらを進展排除して行く、かくすれば所謂「おかめ

八目)的に効果的である上に、公然かかる係が設けられるれば、何等の遠慮なく此の間の職務の履行が出来る、現在ではこれらの事に氣付いても餘計な干涉となるといふ風で、良好適切な忠言もさし控へるといふ傾向がありはしまいか、これ所謂外國の「効率技師」(Efficiency engineer)に類するもので、その効果發揚の暁には工事促進、材料節約に寄與するところ蓋し多大であつて以て大量生産に役立つであらう。又この係で各方面の隘路を捉へ虱潰しにこれらを解決して行くのであつて、結局は各造船所に私設常置査察使が生れる譯である。又これは査察使査察の際の具申準備にも役立つであらう。又他方周知の如く既に各種艦裝金物の如きも造船統制會が當局指示の下に早く戰時的に簡易標準化されて廣範圍に使用されてゐると思ふが、これらもその後實用の經驗に依つて漸次改善又は更に一層の簡易化に進む不斷の進歩前進が望ましい、一部の論者は一體標準化は一方大効果があるが、他方もし不斷に之が欠陥是正を爲さねば技術、製品進歩の停頓を來たすの虞れがあると謂つてゐるが、それは眞實で、現に戰時標準船の設計及び船殻構造等が戰局の發展に即應して第2、第3次と過去使用の實績により簡易化のために轉移しつつあるのに鑑み、若しこの金物類に於てこの必要が生じてをり、未だ改善し残つてゐるものがあれば、成るべく早くこれらの改善實施が望ましい。又この簡易統一標準化を全國的に木造部分即ち各種船内の造作、家具、裂地類までその範圍を擴げる必要があると思ふ。これも此の方面の統制會で遺つてゐると思ふが氣付いたまま蛇足を加へた譯で、何れも船舶大量生産促進の一因子である。最後に

(6)『造船に關係する各種統制管理並に勞務方面の連絡ある協力的實効的活躍』——であつて、これは當局及び數ある各種の統制會の異身同體的の協同動作に外ならない。商船の建造が一元的に海軍の總指揮下に統合され、これと表裏一體とも見られるであらうところの造船統制會始めその他多種統制會の互助協力的効果的な活動あつてこそ甬めて統制(?)造船の順調圓滑な遂行が出来るのであつて、この完遂如何は寔に大量生産の重大礎石といふべきであるが、これは純造船技術を離れ

る問題なると、その方に餘り智識を持たぬ筆者はその言ふところ正鵠を失するなきを保し難く、ただその重要性を記するに止め、且つ併せてその過言妄辯を謝する次第である。又増産、大量生産に關して如上記載した技術及び事務方面等の外に多量急速生産に少なからぬ影響を持つものに勞務關係がある。即ち厚生施設——榮養(食糧)、休養、慰安、娛樂——の外に前線同様身命を賭して激務に服してゐる造船戰士には滿腔の感謝を捧げると同時に、温い思ひ遣りある適切な待遇が必要であるのは言を俟たない。これを要するに、これは人的意欲的要素——意氣——の問題であつて、結局造船業の如き多人數の大規模工業の生産増強は、その關聯するところ頗る廣く殆んど社會全般の問題に歸着し、技術的、人的要素、施設等が相互に參差し合ひ極めて複雑多岐な難問題の解決といふ事になるので、その完遂にはどうしても軍、官、民の水も漏らさぬ相互間の協力、又見方を變へれば、學者、科學者の理論と現場の經驗との交織となり、眞にこの重大時機を正しく認識し、従業員としては上記の如く燃える様な必勝信念、眞摯誠實、不様不屈の勉勵と、又一方生産責任者等を始めそれら指導者の熱烈忘我の活動を不可缺とする。不沈性船舶の問題に於ても然りしが如く、技術の外に従事者が此の聖戰勝利の必要條件たる敵米英の造船業を對比的に凌駕する、衝天の意氣が是非必要、絶對不可缺で、これなくしては如何に造船所の設備が完備し上述の諸條件が解決せられても、肝腎の従業員、工員が確たる必勝の信念、熱意と責任とを感じ以て奮起、精進せねば到底完全な大量生産の實成果は期待されないだらう。かくて造船従業員といふ造船業の「中心」、「中核」、即ちその原動力たる「魂」が結局は船舶の大量生産の成否を決する一大重要々素となると思ふのであつて、換言すれば精神——敢闘、必勝、不屈の精神——の問題が物的條件以上に生産を支配するのである。終りに本文冒頭に述べた様に現場とその工事其他に疎い筆者の言にして或は實情と相背馳せる點、その他行文中の妄言過語は之を深く陳謝し、併せて大方の御叱正と御教示を仰ぐものである。

船舶急速量産 一問一答

吉田佳雄

緊迫の決戦下、戦力増強に必須不可欠の要請たる船舶急速多量生産の問題と關聯、現下における造船界の向動は、各方面の注目するところであり、且つ、これに對する質問も相當にあるので、茲にそれ等の質問を列記し、一問一答の形式を借りて愚見を述べることとした。(筆者)

【問一】 18年度の鋼船建造実績如何。

【答】 敵米國は昨年未迄の1個年の建造量は重量噸にして19萬噸を突破したと宣傳相勉めてゐる。これに對して我國は海軍傳統の精神を以て只黙々として建造に努めてゐるのであるが、その成績は戦前の〇倍に達して居り、我國で最も大量に出來た大正9年の建造量に比して優に約〇倍にも達してゐると思ふ。

【問二】 本年度建造量の見込如何。

【答】 昨年度は戦前から持越しの所謂續行船の一部と第一次標準船と第二次標準船の合作を行つたため、造船所としても未だ充分の能率を發揮する迄に立到つてゐないが19年度は殆んど第二次戦時標準船の一角のみとなるので、その建造見込も著しく増大され、平時の建造量を以てしては、到底想像されない程度の増産となることを確信する。

【問三】 造船所に對する船型及び隻數の割當は如何なる基準を以てなされるや。

【答】 これは海軍で軍艦建造と睨み合せて作製せられてゐるが、單なる表面上の設備、工具數等の大小または宣傳等により左右せらるることなく、飽くまで熱意あり實力ある造船所に集中建造せしむるやうになつてゐる。結局實行力ある造船所に貴重なる資材勞力を集中し、生産を昂揚せしむることが増産の要諦である。

【問四】 從來運通省の所管であつた長さ50米未満の鋼船の扱ひは此度海軍省の所管となつたやうであるが如何。

【答】 從來50米未満の鋼船を作る造船所は運通省の所管であつたが、同省では木造船の建造のみに熱申し、小形鋼船を作る小造船所は建造内示隻數に適合した鋼材その他の割當が殆んどなかつた。その關係でこれ等小造船所は18年度に於ては非常な苦勞を嘗め、當今でも放置して置けないので、大造船所の施設用の曳船を作らすこととしたのであるが、この場合その所要資材は造船所の手持その他から捻出させ、細々ながら漸く仕事をつないで來たのである。しかし、これ等小造船所中相當能力あるものに対しては、曩に海軍に願ひして甲造船の一部の船を建造せしめて居るがそれ以外の造船所中にも充分やれる所があるので、この方には航洋曳船、港内曳船

も相當量建造せしむることとなつた。その他の造船所中一部は修理船専門にやる所と、一部は大造船所の専屬下請工場として歸屬せしめたが、この場合資材技術指導等は總て親工場より見て貰ふ、例へば戦時標準船の煙突とか通風筒、梯子、諸種のタンク類と云つたやうな部分品を作らすといふ風に、それぞれ小造船所の受持つ分野が指示せられることになつたのである。この後は安心して仕事が出来ることと思ふ。

【問五】 戦時標準船の性能に關し船主側で兎角の批難があるやうであるが如何。

【答】 その事は承つてゐる。なるほど平時の船と比較したら、その性能は劣つて居るかも知れないが、しかしこれは所謂戦時多量生産向に計畫せられて居り、船の性能は多少犠牲に供しても、多量に建造する前提を以てするからであると御承知願ひたい。

元來我國に於ては船體を作る設備能力と船用機械を作る設備能力とは、平時としては一應釣合が取れてゐたのであるが、戦争が勃發し急激に増産せねばならぬ羽目に立到つたがために、船體を建造する設備は割合簡単に出来るのに對し、機關を作る設備は中々簡単に行かぬ事情にあつた。故に、増加する船體に急速對應して、その分量だけの機關を作るためには、結局馬力を小にして數を増し、又罐の如きも普通なら3本入れる處を2本で間に合はずと云つたやうな措置をとるより他に手段がなかつたのである。自然船の速力も低くせざるを得ない。

この點敵米國では昨年は「アグリーダックリング」と呼ばれた10節内外の低速船を主として作つて來たが、その後造機能力も餘程増したのと、敵英國が矢張り中速貨物船の建造をやつて居るのに氣を採み、所謂「ビクトリー型」と稱する14節内外の貨物船の建造に主力を注ぐこととなつてゐるやうである。しかし、我國に於ても、造機能力は著しく昂まりつつあるから、近き將來に於ては中速船の建造に移行することと思ふ。

尙米國製の新造船の中には、處女航海中において船體が自然に解體して沈没したといふやうな狸船もある由であるが、我國では左様な船は一隻も出たことを聞かぬ。如何に戦時應急船でも10年や15年は大丈夫使へると信ずるが、ただ平時になると高能率船との競争は難かしいと思ふ。しかしこれに對する措置は戦争が済んでからやればよい。その後には應急對策を講ずれば充分間に合ふものではあるまいか。そんなことは今から心配する必要はない。

【問六】 木造船に對する實見如何。

【答】 戦時に於ける計畫は總て大地に足がついた確實

なる計畫を立てねば、貴重なる資材勞力並びに輸送の浪費を惹起するのみである。我國では鋼船が相當多量に出来るからよいが、若し船舶の増産を木造船にのみ依存してゐたとすれば、それこそ由々しき大事である。

今更木造船の問題を兎や角云つても仕方がないことではあるが、現在無動力船と云ふ珍名を頂戴して造船所の海岸に繋がれて居る船體の處置はどうしたらいいか。政府では曳船を奨励し又或人は倉船に使用するを適當なりと主張してをるが、いづれも結構だと思ふ。しかし、折角出来た船體を最も有効に利用するには、機關室等を撤廢し若干の補強を試みて舢代用とし、曳船により曳航するも一方法と思ふ。

150噸、450馬力曳船1隻建造に要する鋼材は大體170噸位である。250噸積木造機帆船の機關室その他を撤廢すると320噸積めるし、150噸曳船1隻で右320噸積を5隻曳航すれば1回に1600噸運べるのである。目下陸路といはれてゐる鋼材の使用量も少くて済み、又一方船員も曳船1隻の乗組員だけで間に合ふ點から見ても一考に値する案と思ふ。

幸ひ先に第四問において答へた通り、本年は航洋曳船も相當多數建造せらるることになつて居るのであるからこれ等曳船を以て無動力船の活用を圖り輸送の陸路突破に資するを得ば戦時下輸送力強化のためにも、誠に仕合せであると考へてゐる。

(造船統制會企畫課長)



偶感「量か質か」の問題

小野暢三

本年5月號所載大庭氏の造船時評「量か質か」の評論を病床に仰臥しつつ讀む。恐らくこれは海運界及び造船界に日夜奮闘しつつある科學技術者の心からの聲を代辯せられたものと思はれる。

結論に於て「量のみにかく重點を置きたがる政治的主張や素人論に屈する事なく、あくまで輸送力増強の見地から四圍の情勢と睨み合せて量と質との振分けをいかにすべきかを十分科學的に検討し、その結果を國家の造船計畫に強く反映させること」を現在の造船關係の技術者に力強く呼びかけてをられる事については何人も異論なき事である。私をして極めて率直に謂はしむるなら、現在の造船技術家にこの希望とこの覺悟とを持たいやうな意氣地なしの人間は一人も無いと確信する。善哉此言。但しこの言は民間の管理者と爲政者との内の無理解なる偷安者達(きやうの人があると思はれる)に向つて叫ばれるべきであると考へる。

せつかくの好文章中技術的にちよつと氣のついた事をここに書いて見る。決して揚げ足をとるつもりではないが讀者誤解の虞があると考へ望蜀の念に驅られたままである。

時評の第二欄に量の擴充に就いての對策「……の方策の外に

(1) 治具とか流れ作業とかの近代的多量生産方式を採用すること

(2) 船體の形狀を直線化、或は中央平行部の増長などにより簡單化するとともに、肥型にして載貨量の増加を狙ふこと
が考へられ……」云々「次に質の高水準化を簡單に速力

の増強と考へれば、これに對しては

(1) 大馬力の機關を採用すること、

(2) 船體の形狀を科學的に洗練されたるものとし、しかも瘠型にして水から受ける抵抗を少なくすることなどで……」

と書かれてあり、然してこの速力問題の(2)は量の擴充の對策の方の(2)と「全く相反する方針である點に實行上の悩みがある」と結言されてゐる。

量の問題の(1)と速力の問題の(1)とは共に比較的問題であつて別に異論はないが、前者に就いては私は20年來色々苦心をしたところであつて、鉸接構造の船體關係では昭和3年以來建造の貨物船に對し當時同僚であつた故昌谷工學士と共に相當な成果を擧げる事が出来たといふ歴史がある。後者即ち機關出力に就いては唯過大な回轉數の採用を避け度いといふ事を附言したい。

さて(2)の船形の問題であるが、概念的に正面線圖の直線化と中央平行部の増長とが増速に有害であり、また肥型より瘠型が善いのだと斷定する事は出来ないと私は考へる。勿論これは比較的話であり、論者の所謂科學的に洗練されたる船形であれば問題は無いのである。私は昭和3年に直線舷側船形といふものを創案して特許をとり、又13年には圓弧舷側船形といふ新型を案出した。この兩形で排水量を同一にとり、長さ、吃水と、排水量の縦方向に於ける配置とを同一にとれば、その推進力量は實用的な速力の範圍に於て殆んど差異のないものである事を模型實驗によつて確め得た。この直線型は正面線圖で舷側と底面が直線であつて彎曲部が橢圓曲線から成り立つてゐる。摩擦抵抗は圓弧型の方が少く、推進效率は直線型の方が優つてゐる。この事は船の浸水部の形狀に無理が無く、稜角或は瘠のやうな感じの所がなければ、直線を主として構成した正面線圖の船も、それが曲線のみで構成された船も同様に善き結果を得られる事を示唆してゐる。この直線舷側船形は昭和16年までに數十隻に實施され、何の非難もなく殊に速力と燃料消費の關係に於ては船主の満足するところとなつてゐる。中に

も紐育航路の高速タービン汽船2隻の如きは特に目立つて好成绩であつた。圓弧型の方は流水のある地域を航行する船などには最も適當と思はれるが、容積に重きを置く貨物船のために考案したものである。同じ目的のために私は昨年春直線型を少しく變化して斜線舷側船形と稱するものを工夫し、部分的に某高速商船に實施して好成绩を得てゐる。前述の二つの船形に就いては先年學界に發表したから多くの人々に知られてゐる。圓弧型は終に實施の機會なく過ぎたのであるが、造船工場に若干の設備を特に施設すれば、普通の船形よりは工費を節約し工期を早める事が出来る。要するに所謂直線型なるが故に増速に害ありといふ事が出来ぬと同時に、量の増産に對して所謂直線型のみが唯一の解決方法でないとは私は信じてゐる。

私の直線舷側船型では中央平行部の長さは通常の船形よりは稍短く取つてゐる。この方が結果は善いのである。この場合平行部を長くする事は工費の上でも利益にならない。

肥瘠の度は船の排水量、長さ、速力等に對して或適當なる程度があり、平坦部の長さ、船の長さとの比も同様である。私は或航路の船で、満載の場合に肥瘠係數0.71の船よりも0.745の船がより經濟的に運航されてゐる實例を知つてゐるがこれはこの係數がその航路の條件に對して最適であるところに都合よくぶつかつた事と堪航性が善い結果である。

低速のために考慮された肥大な形の船體その儘に、大馬力の機關を採用するといふ事が、論者の速力問題の第(1)項であるやうにも探れるが、それが如何に不合理の事であるかは論者がよく御存知の事と思ふ。

「量か質か」の論の中に「次に質の高水準化を簡単に速力の増強と考へれば」といふ一句がある。簡単に斯く考へて差支はないのであるが、私は更に燃料消費の過多な船は日夜石炭業者とそれに関連する他の産業を壓迫する事を考へて船體効率の向上と推進機關の高能率化とを附け加へたい。

昭和9年私は造船關係の學會に於て、「現在設計され建造されつつある貨物船は僅かに10年前即ち大正末年建造の船に比較し(石炭焚の汽船のみの比較)、綫圖の改良、船尾部副装置と舵との改良、推進器設計の改良、この3者を合せて30%、推進機關の改良、殊に過熱蒸氣を往復動汽機と廢汽タービンもしくは低壓タービンとの聯動裝置に採用する事によつて30%だけ燃料を節約する事が出来る。この兩者の組合せによつて、 $(1-0.30) \times (1-0.30) = 0.49$ 、同じ輸送量(載貨重量噸數に非ず)同じ速力に於て約半額の燃料にて事足る」事を發表した。その後僅か2年にして當時の逓信省船舶課長重光博士は、筆者設計の某船と大正末年建造の某船との實績を比較して、「同大の船を同速力にて」と訂正的意見を發表せられ

て居る。私がここで同じ輸送量と謂つた事は、かくの如く高能率になつた新造船は、古い船より小さい船體と小さい機關を持ち、燃料や養糞水の搭載量が少く、従つて載荷重量噸數の呼び聲が小さい事を意味してゐる。

假りに「量」の尺度として總噸數を探るとし、そしてその總量が制限されるとすれば、輸送量の増加は船の高能率化以外に方法がない事になる。高能率といふ意味は上述の詞だけでは推進と燃料との問題だけのやうにもとれるが、その上荷物の積付けがよく、安全性と堪航性が優秀なものでなければならぬ。これらの問題も絕對的數字を以てその程度を示す事は出来ないのであるが、實際問題として輸送量の必要最少限度と睨み合せて、論者の所謂「量と質との振分け」を適當なところにおちつかせる事が出来るのではあるまいか。

推進關係に關して昭和の最初の10年間の進歩は甚だ目ざましかつたが、その後には實質上餘り變化はないやうである。プロペラの設計が更に幾分改良せられた事と、私の所屬の會社に於て往復動機或は聯動汽機に對して過熱蒸氣による再熱裝置が採用された事などがその主要なものであるのではなからうか。この停頓狀態を打開して行く事が前途ある技術家の大使命ではなからうか。これらの人々に望むところは戦局が如何に變化し目先の要望が如何に變化しようとも改良進歩に對して常に充分の用意と心構へを持つことである。これが大庭氏所論の眞意であると想像する。妄言多謝

(第4・浦賀船渠常務)

◇船舶◇ 5月號主要目次 (¥1.42 / 千 .04)

(船舶修理特輯)

| | |
|-------------------|-------|
| 船舶修繕と輸送力…………… | 澤田 虎夫 |
| 時局と船舶修理…………… | 湊 一磨 |
| 船舶の修繕管理と計畫修繕…………… | 中西 久 |
| 修繕と検査…………… | 上野喜一郎 |
| 船舶の損傷修理に就て…………… | 正木 壽郎 |
| 修理と神風…………… | 萱島 英男 |
| 木造船の損傷と修理…………… | 稻村 桂吾 |
| 巧妙なる應急修理の實例…………… | 本多 清明 |
| 急 舵…………… | 大羽 眞治 |
| 木船上架設備に就て…………… | 高木 淳 |

◇決戦下の船舶修理座談會

永村 清・加藤 翠・江藤 俊吉
山口 宗夫・陰山 金四郎・松下 長至

木造船(第2講)…………… 山縣 昌夫

◇船舶斷想・永井 博 ◇造船時評・大庭 嘉太郎

◇海運時評・中山 光義 ◇稜角線・關谷 健哉

鋼板製小型船の船體組立用治具に就て

中 一 二

I. 緒言

從來殆ど鋸構造に依つてゐた船體も熔接技術の發達に伴ひ、最近では熔接構造のものが相當製造されるやうになつた。而し其の施行に當り困難を感ずる點は次の諸點である。

- (1) 組合せが手間取つて困難なこと
- (2) 下向熔接以外の作業特に上向作業に信頼度が減少すること
- (3) 出來上つた製品が熔接熱の影響を受けて歪が増大すること

これらの欠陥の一部若くは大部分を除去しようとして研究されたのが、茲に述べる熔接用治具である。

現在當工場で全熔接小型鋼船の船體に應用して上記の欠陥を全面的に除去し、好成績を擧げてゐる熔接用治具の構造、作業方法及び効果等に就て記述する。

II. 治具組立の要領

船體組立治具は全部で次の6つの部分に分れてゐる。

- (1) 側肋骨組立用治具(肋骨第1治具)
- (2) 底肋骨及び側肋骨組合せ治具(肋骨第2治具)
- (3) 船體中央部肋骨及び龍骨組合せ治具(船體第1治具)
- (4) 船體總組立治具(船體第2治具)
- (5) 船體顛倒装置
- (6) 機關室甲板組合せ治具(船體第3治具)

先づ(1)(2)及び(3)に依り部分的に製作せる骨組を(4)の治具に取付け、それに外板を張つて船體外部を完成し、これを(5)の船體顛倒装置に依り正位置に直し、それに(6)の治具で製作された甲板を取付けて船

體を完成する仕組になつてゐる。

III. 治具の構造

(1) 肋骨第1治具

(2) 肋骨第2治具

共に平鋸や山型鋼の肋骨を組合せる治具にして、第1圖に示す如く臺の上に種々の「當り」をつけてあり、それに依つてそれぞれ所定の肋骨を組合せることが出来る。

(3) 船體第1治具

第2圖(掲載中止)に示すものが本治具の全體である。船體中央部の肋骨及び龍骨、つまり鋼板製の船體骨組を組立てる治具である。治具全體が船底の曲線に合せて一定の反りをつけてある。尙これは骨組を裏返して組合せるやうになつてゐる。

(4) 船體第2治具

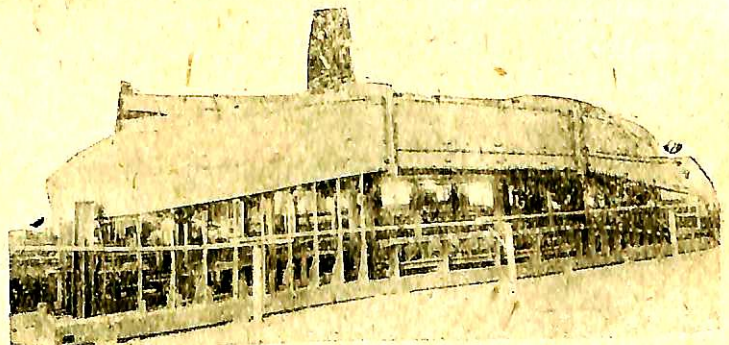
第3圖に示すのが本治具である。船體を顛倒して組立てる仕組になつてゐる。圖に示す如く各肋骨の取付部にはそれぞれその肋骨の番號が記して



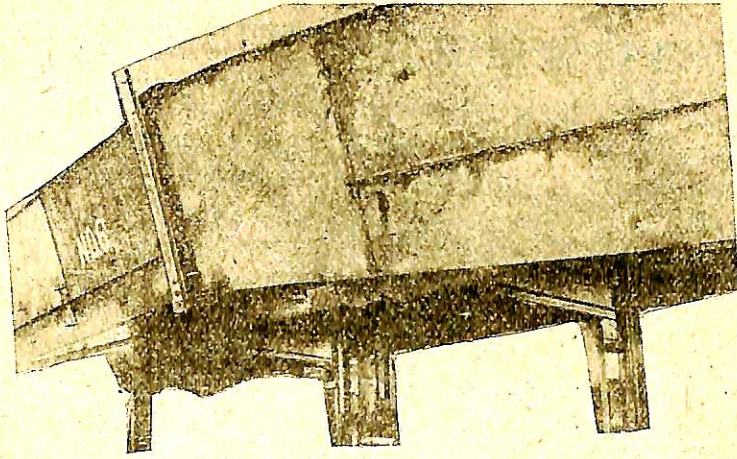
第1圖 肋骨第2治具にて作業中の狀況 (第2圖は都合により掲載見合せ)



第3圖 船體第2治具



第4圖 天井走行起重機に依り船體を治具より抜く狀況



第5圖 船體顛倒装置に依り船體を顛倒中の状況

あり間違ひなく取付けることが出来る。船尾材の取付及び肋骨、龍骨の取付は、總て「當り」や「締付具」に依り船體外部を完成することが出来る。尙本治具は熔接に依る收縮を見込んで全長で約 20 mm 長く製作されてゐる。

(5) 船體顛倒装置

これは船體第2治具に依り完成した船體を天井走行起重機に依り釣上げて船體自身の重力に依り顛倒して正位置に直す装置である。(第4圖、第5圖参照)。

(6) 船體第3治具

この治具は機關室甲板を組合せる治具である。甲板を裏返しにして組立てるやうになつてゐる。裏返しにして作業を進めることによつて甲板補強等の取付が、全部下向熔接で出来るやうになつてゐる。(第6圖)

IV. 治具組立作業

(1) 肋骨第1治具作業

平鐵製の側肋骨に總て番號が記入してあり、それを同じ治具上の番號のところ置き熔接で接ぎ合せ側肋骨の組合せを行ふ。治具の上には種々の「當り」が取付けてあつて、何等の苦勞を要せず正確な寸法に組合せ出来るやうになつてゐる。

(2) 肋骨第2治具作業

(1)にて組合せたもののうち船體前部の側肋骨及び山型鋼と鋼板よりなる底肋骨とを肋骨第1治具と同じやうな方法に依つて組合せるものである。(第1圖参照)

(3) 船體第1治具作業

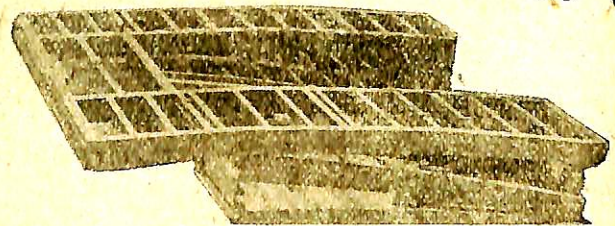
船體中央底部の骨組を形成して居る底肋骨及び龍骨をこの治具で組合せるのであるが、先づ最初に第7圖に示すやうに鋼板製の底肋骨及び龍骨を治具の番號と合せて取付け「ピン・ジョイント」「ネチ」「當り」等に依り正位置に正確に取付けて、熔接を行ひ、組合せるやうになつてゐる。熔接作業は下向と堅向とで實施することが出来る。

(4) 船體第2治具作業

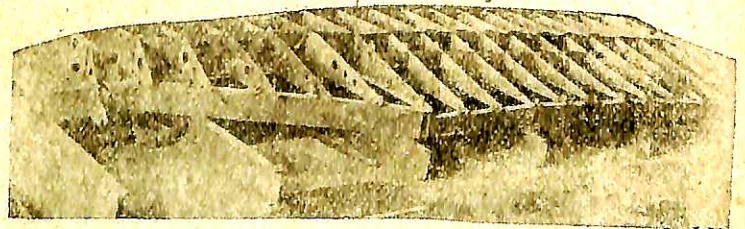
この治具が船體を組合せる最も大規模のものであり、船體を顛倒した状態で作業を進めるやうになつてゐる。

第8圖に示すやうに肋骨第1、第2及び船體第1治具にて組合せた部分品をそれぞれ所定の位置に番號を合せて、治具に附隨せる「シャコバイス」で締付ける。これと同時に「キール」及び「スターンフレーム」を取付ける。而して第9圖に示すやうに舷に近い方の側板から張り始め最後に船底板を張る。この場合熔接順序は船體中央から兩端に及ぼすやうにしてゐる。尙この治具では下向及び堅向で熔接が出来る所のみ熔接をするやうにしてゐる。但し船底板の假付けのみは上向にやるより仕方がない。

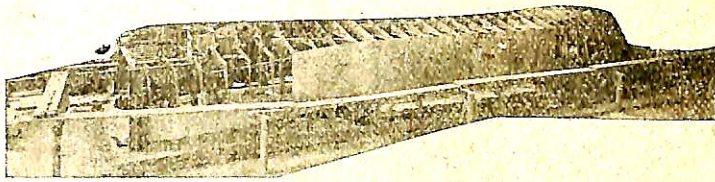
船底外板、船首及び船尾の外板の曲線部は前以て「ハンマーリング」に依り型通りに製作してあるから何等の外力を要せずして板自身の重力に依り



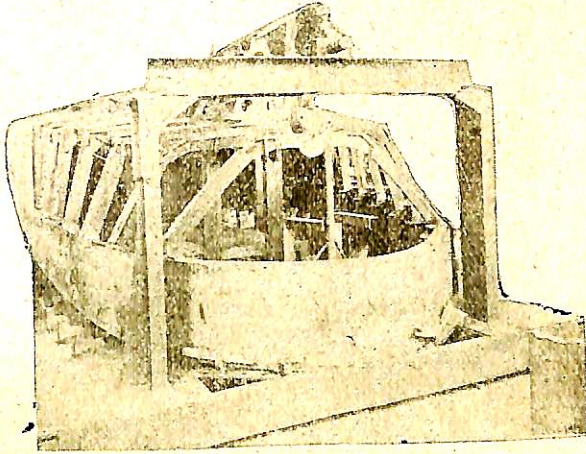
第6圖 船體第3治具



第7圖 船體第1治具にて作業中の状況



第 8 圖 船體第 2 治具にて作業中の状況



第 9 圖 船體第 2 治具にて作業中の状況を船尾より見たるもの

簡単に正確に肋骨に密着するやうになつてゐる。従つて熔接熱に依る歪も殆ど生じない。特に船尾材の取付は船の生命ともいふべき「プロペラシャフト」の取付けられる所であるから、船體中心と完全に一致させねばならぬ關係上、取付の誤差及び熔接に依る歪、傾き等を絶対に除去し得るやうな特殊の治具を用ひてゐる。船尾材の「プロペラシャフト」の通る穴は普通は現場ボーリングをやつてゐるが、特殊の治具を使用して組立ててゐる爲めに正確に取付が出来るので、最初から仕上げたものをつけて現場ボーリングはやつてゐない。

かくて治具上での作業を完了したものは第 4 圖に示す如く、天井走行起重機に依り治具より抜き取り、顛倒装置に依り正位置に置くやうにしてゐる。第 10 圖乃至第 13 圖は顛倒装置使用中の状況を示す。

(5) 船體第 3 治具作業

機関室甲板を裏返しにして組合せる治具であつて、第 6 圖に示す治具の上に鋼板を裏返しにして張付け、それに補強の平鐵を組合せ甲板を製作するやうになつてゐる。第 14 圖は完成した甲板を治具より抜き出した所である。これに依つて判るやうに熔接は全部下向と豎向で出来るやうになつてゐる。

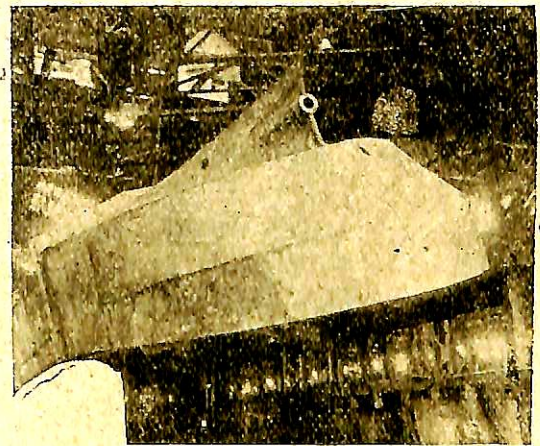
(6) 船體總組立作業

顛倒装置に依り正位置に直した船體の熔接未完個所、即ち船體第 2 治具では、上向になつて熔接がやりにくい個所の熔接を下向で完了し、船體第 3 治具で造つた甲板を取付け、小物鐵裝部分品を取付けて船體を完成する。尙前部及び中央部「デツキ」の取付は此の時に行ふのである。

V. 治具作業の實測工數

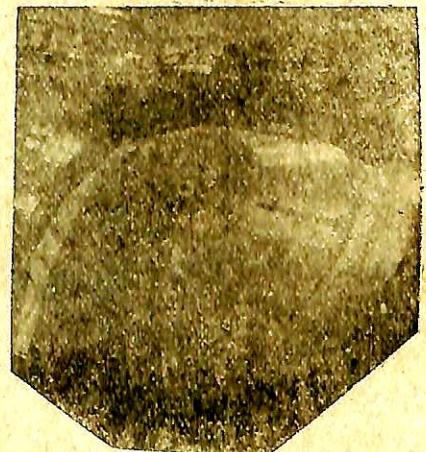
| 作 業 別 | 實 測 工 數 (時間) | | | |
|--------------|--------------|------|-------|-------|
| | 熔 接 工 | | 取 付 工 | |
| | 第1回 | 第2回 | 第1回 | 第2回 |
| (1) 肋骨第 1 治具 | 6 | 5 | 4.5 | 5 |
| (2) 肋骨第 2 治具 | 7 | 9 | 4.5 | 5 |
| (3) 船體第 1 治具 | 10 | 10 | 5 | 5.5 |
| (4) 船體第 2 治具 | 73.5 | 71.5 | 107 | 113.5 |
| (5) 船體第 3 治具 | 14 | 19.5 | 21 | 18 |
| (6) 船體總組立 | 239 | 246 | 78 | 79 |

但し (6) は第 2 治具抜き後水密検査まで



第 10 圖 船體顛倒中の状況 (1)

各治具作業に要する工數を實測したものを示すと上表の如くなる。但しここに示すものは直接實働時間數で、段取



第 11 圖 船體顛倒中の状況 (2)

の時間及び材料の歪取作業や熔接箇所グラインダー仕上げ作業は含まぬものである。

尙熔接工の技倆はほとんど3級程度でよい。1級2級はほんの数名にすぎない。取付工は棒心だけが経験工で他は全部未経験工である。

VI. 治具使用の利點

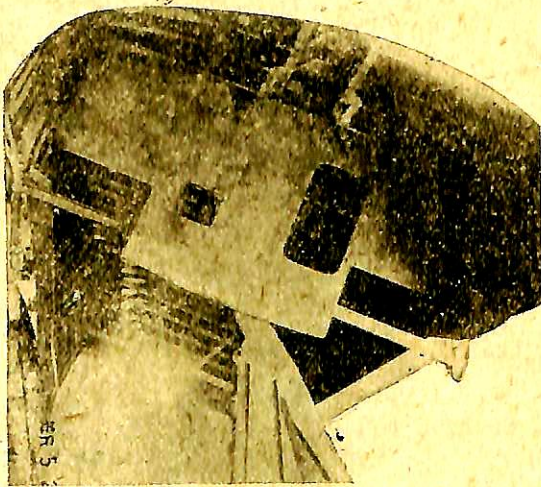
本治具を使用することに依り利益となる點を列擧すれば次の如きものである。

(1) 各部の寸法を正確なものにすることが出来る。船體外板の歪取作業は殆んど行はなくてよい。

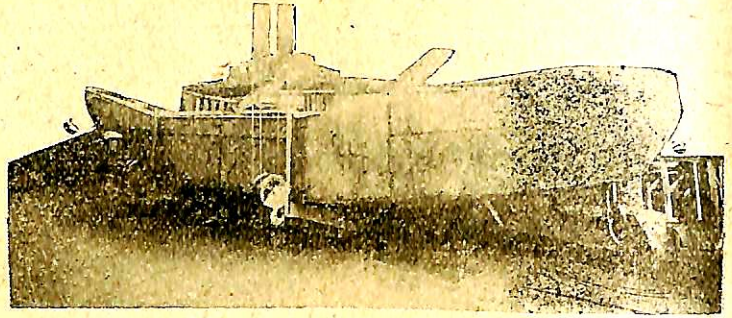
(2) 熟練工を要しない。つまり取付工は造船に経験のない者でも容易に作業が出来る。2級程度1名船體第2治具に使用すれば他は全部3級程度以下の腕前で結構間に合ふ。尙熔接工も上向作業が殆どないから2級3級の腕があれば充分である。

(3) 熔接作業の殆ど大部分は下向堅向であるから、熔接作業の信頼度を大いに増大することが出来る。最も信頼度を必要とする船底の熔接は全部下向である。

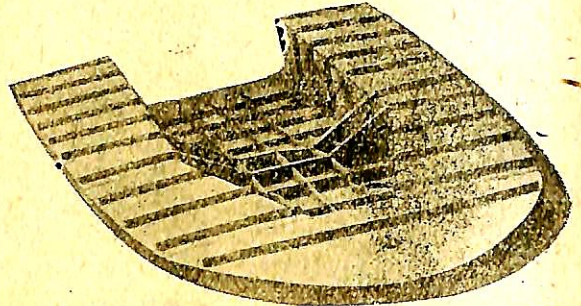
(4) 船體中心と「プロペラシャフト」の中心を完全に一致させることが出来る。この中心を一致させることは造船技術に於ては最も重要な作業の一つであるが、なかなか困難な仕事である。ところが本治具使用に依り簡単に一致させることが出来るの



第12圖 船體顛倒中の状況にして顛倒装置を見たるもの



第13圖 船體を顛倒し終りたる狀況



第14圖 船體第3治具にて完成したる甲板

は既に述べた通りである。

(5) 船體組立作業の工數を相當に短縮することが出来る。治具を使用しない作業方法に比較すれば約30%~40%を減少することが出来る。

(6) 船體を組始めて完成するまでの日數が大變短くて出来る。これは各治具作業は總て平行して作業を進めることが出来るからである。

VII. 結言

造船技術の發達に伴ひ種々の治具が考案されて、部分的に治具を使つて作業を進めることは相當實施されてゐるやうである。併し本方式のやうに船全體を一つの治具で造るやうな大規模の治具は未だ他に例がない。大型船の製造には設備その他色々の關係で、ある程度現場合せ作業も止むを得ないことであるが、同型の小型船を多量生産する場合には、治具を最高度に活用することが最も能率的な作業方式である。

上述せる治具は全く當工場獨特のものであり、小型鋼板製船舶の製造方式に一新紀元を劃するものであると信するものである。併し未だ経験は極めて淺く今後改善すべき點は多數残されてゐるから益々研究改良に努めて行くつもりである。

(株式會社日立製作所技師)

(海軍省檢閱濟)

ロンドン港復興案

◇VI號爆撃に喘ぐ敵英國の港灣復興對策◇

今次大戦當初獨空軍の痛烈な連続爆撃によつてロンドンには既に「その相貌を變じた」と屢々耳にした。最近では流星爆弾の攻撃で一層烈しいものがあらう。

それに關し、ロンドン地區復興委員會(L.R.R.C.)なるものが、昨年五月、ロンドン港復興に就いて、同市復興計畫の第二回中間報告として、下に抜萃抄譯するやうなものを發表してゐるのは意味深いものがある。

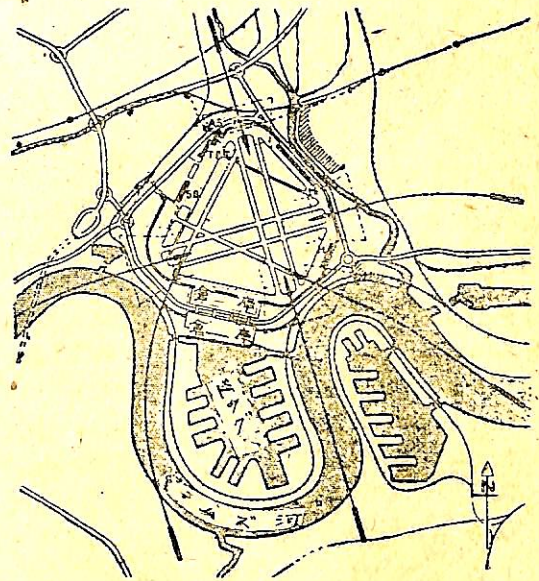
ロンドン港の古い汐入れ船渠が一部使用されなくなつたので、その港灣施設の不完全で時代遅れなことが、却て最近判然した。支那茶や羊毛積取船、またはグリーンランドの捕鯨船のやうな、舊時代の船のために作られた、これ等の汐入れ船渠は今日では規模も小さく、ロンドン全部の都市計畫から考へても、決して處を得たものではない。ロンドンはその後外廓に發展し、これ等の船渠を完全に取圍んでしまつたので、船渠は市の輻輳の中心となり、道路、鐵道、河川交通の整理上諸種の困難を惹き起すこととなつた。

「ロンドン港復興に對する委員會の提案は餘り抜本的なものに考へられるかも知れない。しかし復興計畫といふものは、いつも、長期的な計畫として考へなければならぬ。即ち計畫遂行上の基礎をなすのみならず、豫想を許さない、將來起るかも知れない問題に應ずるために左右し得るものでなければならぬ。ここに掲げるやうな提案を一時に全部實行することは、もとより、望み得ない。海上並びに河上運輸交通の停止などは事實不可能である。けれども英國將來の通商貿易のため、またかういふ機會でなければ出來ない都市計畫のため、是非共われわれはこの復興計畫をやらなければならない。

「閉鎖される管の汐入れ船渠は、セント・キャサリンズ・ドック(一八二八年開港)、ロンドン・ドックス(一八〇五年開港)、サリー・コンマーシャル・ドックス(一八三〇年開港)、ウエスト・インヂア・ドックス(一八〇二年開港)、イースト・インヂア・ドックス(一八〇六年開港)およびミルウォール・ドックス(一八六八年開港)である。

「かくして得られる土地は復興計畫に示されてゐる諸般の目的に使用する管である。新船渠としては特にドッグズ島が計畫に當てられてゐる。その外にテムズ河南岸、ブラックウォール河區とバツグズビー河區との中間の濕地が船渠になる管である。しかし後者の方は新港建設の第二計畫に入ることになるだらう。〔註 ドッグズ島はウエスト・インヂア・ドックス、サウス・ドック、ミルウォール・ドックス等のある處である〕

「茲上によつて、新提案がロンドン港のために近代的港灣施設をなし、また航洋重量輸送がドッグズ島以西のテ



復興後のロンドン港略圖(想定)

- T.B = 終點建築場
- A.S = 空港停車場(地下)
- S.B = 事務所その他
- H = 格納庫その他

ムズ河上流に立ち入らないことを目的とするものであることは明瞭であらう。先きにタワー・ブリツヂに到るまでテムズ河に護岸工事をなし、同橋の跳開橋式を廢する計畫が提案されたので、今回の提案は船舶の出入に限度を設け、ロンドン中心區域のテムズ河上を輕量の交通輸送のために保留し、都市美の増大を計らうとする一般的計畫の他の一半である。テムズ河、ドッグズ島西側のライムハウス河區および更に上流、上下プール河區は、本提案に於いても尙、内地水路およびテムズ上流河區運送上必要な、小型航洋船や河船のために利用し得られる管である。

「ドッグズ島の新船渠は數年に互つて建設するので、その間現存各船渠を引續いて使用することは勿論である。出入大閘門が二箇所各新船渠區域に對して設けられる。即ち北側のドッグズ島の方は現在のウエスト・インヂア・ドックスのサウス・ドックの閘門を擴大建設し、ウエスト・インヂア・ドックスの北側の壁を以て新船渠水域の北の境界とする。新船渠の概要は圖を参照され度い。

「尙下記はロンドン港務當局の摘録とそれに對する新船渠のものとの比較したものである。」

| (舊船渠名) | ロンドン橋 よりの河上 距離 | (水面區域) | (繫船岸壁) の長さ |
|--------|----------------------|--------|---------------|
| | 哩 | エーカー | 哩 |
| 聖キャサリン | .7 | 10.1 | .9 |
| ロンドン | 1.9 | 34.9 | 3.1 |
| サリー | 3.5 | 134.5 | 8.9 |

(以下 611 頁へ)



造船技術者への緊急課題

大庭嘉太郎

本日夕大本營は「6月15日以來サイパン島に續々上陸した優勢な敵アメリカ軍を邀へ、わが所在部隊が屍山血河の奮戦を行ひつつある」旨を報ずるとともに、「サイパン島海域に蟄集してゐる敵の大規模な海上部隊が依然行動をつづけ、この間小笠原群島海域に一部機動部隊をもつて北上來寇し、昨3日午後敵艦上機多數が硫黄島を空襲し、つづいて本朝敵機は再度硫黄島に來襲、さらに父島をも空襲し、わが所在部隊はこの執拗な敵機を邀撃して激烈な戦闘が展開されてゐる」旨を發表し、内地においては今朝警戒警報が發令され、筆者は今遮蔽された電燈の下でこの原稿紙に對つてゐる。

最近における太平洋、特に中部太平洋の戦局は洵に重大なるものがあり、豺狼の毒爪は皇土に迫り、一億國民は烈々たる闘魂を燃え立たせ、われら造船関係者は船舶の増産に挺身しつつある。本年度における鋼船建造計畫は、當局が屢々聲明してゐる通り昨年度における空前の造船高に數倍するもので、これが完遂には今後並々ならぬ努力精進を必要とするが、是が非でもこれを美事成就して、前線將兵、またサイパン島の婦人子供らに應へなければならぬ。玉碎はすべて補給のいかにかかり、補給は造船に最も左右されるのである。

國內事情に動かされて短期戦を狙ひ、常識を全く超越して遮二無二、強引に内南洋乃至は小笠原群島に突つ込んで來た敵アメリカは豊富な物量と侮りがたい戦意を伴つて決して輕視を許さず、わが内敵深く飛び込んだ敵海上部隊は本土と南方との海上輸送を遮斷するために今後凡ゆる手段を弄し、これがためわが商船隊への脅威が極度に深刻化するのではないかと想像される。すでに1昨年アメリカ前大統領フーズーは「日本は軍事的見地からは占領地域への補給が全部商船隊の輸送に依存してゐる點に弱味があり、この輸送線を切斷すれば、日本をして今までの戦果をことごとく喪はせることが出來よう。商船輸送路こそは東亞共榮圈における日本の最大の弱點で、これに重大脅威を加へることによつてのみ日本の國內生産にも打撃を與へ得よう」と豪語してゐる。内南洋への大膽不敵な侵攻作戦はわが本土の爆撃と海上輸送路の切斷とを狙つて、何物をも犠牲に供する覺悟で決行されたものと筆者は解してゐる。

このやうな、すくなくともわれわれ素人目には事

態の急變とも見られる現状に對處するために、昨年度末に樹立された本年度の計畫造船を完遂するのみをもつて満足すべきか否か甚だ疑問である。敵アメリカの意圖を裏切つて、海上輸送力の維持乃至は増産を斷行する。本筋はあくまで船舶の増産にあるから、現在の造船計畫を改訂して、さらに老なる計畫を樹立することも一應考へられる。近頃識者の間に物量には物量をもつて應へよとの議論が擡頭してゐるやうであり、筆者も全幅の賛意を表するものであるが、われわれ貧乏人が三井三菱などの百萬長者と喧嘩する場合を想像すると、物量には物量をもつての論法には自ら限度があることがわかる。試みに昨年及び1昨年におけるアメリカの商船建造狀況を示すと表のやうになる。もつともこれらの數字はアメリカ海事委員會の發表したもので、彼れ一流の宣傳的效果を期待してゐると考へられる節もないではないから、これをそのまま鵜呑みにするのは危険であり、謀略に乗せられる惧も多分にあるが、昭和14年における24萬總噸、15年の45萬總噸、16年の110

| | 昭和18年 | | 昭和17年 | |
|-----|-------|-------------|-------|-------------|
| | 隻數 | 總噸數 (千噸) | 隻數 | 總噸數 (千噸) |
| 1月 | 103 | 650 | 16 | 125 |
| 2月 | 130 | 745 | 26 | 192 |
| 3月 | 146 | 986 | 26 | 168 |
| 4月 | 151 | 1,053 | 36 | 263 |
| 5月 | 175 | 1,146 | 57 | 394 |
| 6月 | 168 | 1,095 | 67 | 460 |
| 7月 | 158 | 1,090 | 71 | 483 |
| 8月 | 164 | 1,110 | 68 | 470 |
| 9月 | 160 | 1,075 | 93 | 650 |
| 10月 | 163 | 1,100 | 81 | 575 |
| 11月 | 164 | 1,115 | 84 | 570 |
| 12月 | 208 | 1,365 | 121 | 745 |
| 合計 | 1,896 | 12,530 | 746 | 5,100 |
| 月平均 | 158 | 1,044 | 62 | 425 |
| 日平均 | 5 | 34 | 2 | 14 |

萬總噸の商船建造実績が、大東亞戰爭勃發後、現下の太平洋戦局と同様に、いはゆる飛石づたひでなく、蛙飛びに 17 年には 510 萬總噸、18 年には 1,253 萬總噸と、数字の絶対値は兎も角、建造高が急激に増加したのは事實である。昭和 14 年 1 箇年間の建造高は昨年 12 月の 6 日分に、また 15 年の建造高は同じく 11 日分にしか當らない。かれらの建造目標「1 日 1 隻」は 1 昨年 1 月に實現され、6 月には「1 日 2 隻」、9 月には「1 日 3 隻」の建造目標がつきつぎに達成され、昨年になつては 2 月に「1 日 4 隻」、4 月に「1 日 5 隻」、12 月には「1 日 6 隻」の記録を産むにいたつた。昨年度における建造總噸數 1,253 萬噸が事實であるとすれば、この建造に直接使用された鋼材のみでも約 700 萬噸と推定され、いかに物量には物量、鐵量には鐵量を強調してみても、わが國における現在の一般工業力をもつては、資材の點からのみ判断しても、アメリカの眞似は一寸出來ない相談であり、同様の理由によつて本年度の建造目標の大幅引上も遺憾ながら望み薄すといはざるを得ない。

しからは造船関係者のすべてがこの超々非常時局に直面してただ計畫造船の完遂のみに終始すれば、それでよいのであらうか。筆者が特に造船技術者に要望することは、計畫造船はあくまで本道として強力に推進すると同時に、あの手この手を案出して即刻實行に移し、計畫造船に對しプラス・アルファ的存在たらしめることである。近代戦において正成の千早城における奇策だけでは完勝を期待し難いのは當然であるが、1 噸でも餘計に船舶を建造することが現段階における戦局の絶對的要請である以上、造船技術者は凡ゆる手段を講じて海上輸送力の増強に貢献しなければならない。新兵器 VI のみをもつてドイツが米英を撃滅するとは誰も想像してゐないが、海上輸送に對する VI が欲しいのである。その問題は検討済みであるとか、あの研究は手をつけてみたがものになりさうにもなかつたなどといふ科學技術者のいこちとも見える通弊を今やかなぐりすつべき秋である。戦時下における物の見方や研究の對象などには戦局の推移に即應する機動性がなければならぬ。昨日不要であつたことも今日は絶對に必要となることもあらうし、すでに手を焼いた研究項目を再び探りあげて無理押しに完成させなければならぬ事情も起るであらう。この問題に關聯して一言附加したいのは、研究陣營の手薄、殊に研究者の手足ともなるべき助手階級の極端な不足の現状についてである。戦争が將校ばかりで出來ないと全く同様に、科學的研究も主任研究者だけではどうにもな

らない。兵隊が是非共必要である。戦時下應召者などの繰出は當然であるが、殆ど生産現場のみに新卒業生を割當て、關係理工科系統の學徒を動員しつつある政府の現方針には多大の疑問がもたれる。特に造船所のごときは標準船一本槍の多量生産であるから頭數に重點を置けばよいので、知的技術者を大量に必要とする理由は全く見當らない。ここにもわが國行政部の科學技術的頭腦の缺陷が暴露されてをり、ドイツを見よだけではなく、敵米英を眞似てはといひたくなる。爆彈の多量生産と同時に VI も考案しなければならないのである。

話を本筋にもどして、わが本土と南方とを結ぶ海上輸送路のどまん中に大あくぐらで坐り込まれては、商船の敵襲による被害が激増するのは當然であり、輸送の極端な窮屈化を覺悟しなければならない。この場合われわれ素人としてまづ心配になるのは油の問題である。油の 1 滴は血の 1 滴とよくいはれるが、油なくしては戦争が出來るものではない。しかも油はすべてを南方に依存してゐるのがわが國の現状である。ここに造船科學技術者に課せられた緊急解決を要する重大問題が見出され、現在の計畫造船によるものとは別途に、油を輸送すべきプラス・アルファを考案すべきで、そのアルファが大きいほど結構なのである。

普通の貨物船の型式をそのまま踏襲してゐる現在の油槽船それ自體についても、筆者は昔から非常な疑問をもつてゐる。油は比重が殆ど水に近い液體で、これを一般雜貨などの運搬と同一方式により輸送するのは餘りにも智慧がなき過ぎる。それが平時なれば兎も角、戦時においては特にこの感が深い。不沈船ならいざ知らず、今時空襲雷撃勢手たるべしと海上をのそのそ航行するといふ手はない筈である。飛行船のやうな形状のものが潜航する場合に水から受ける抵抗がすべての速力を通じて水上船に較べて大きいと誰が斷言出來よう。しかも波の影響も風の影響も受けず、設計のしやうによつては鋼製より鐵筋コンクリート製が有利であるかも知れないから、貴重な鋼材の節約も期待される。近代戦下にあつてはすべてが空中であり、水中であり、地下であつて、水上とか地上とかを對象として物事を考へてはならない。地下の造船工場で建造された船舶が水中において物資の輸送に従事するのが理想であらう。機關關係で自力潜航が差しあたり困難であるといふならば、この對策は種々あることと思ふ。潜水曳船による曳航もその一つであらうし、危険に際してのみ水中にかくれる方法も考へられる。海面には天與の防空壕が無限にある。(19. 7. 4)

船の沈没に要する時間の推算

田 宮 眞

船が水線下に破孔を生じて浸水し、遂に沈没するに幾莫の時間を要するかといふ問題は、生じた破孔の位置、大きさ、形状はもとより、船の載荷状態、構造（隔壁、艀口の状況）、積荷の種類、外海の状況更には事態発生後の人為的處置によつて種々の影響を蒙るもので、簡単に之を推定することは甚だ困難である。

ここでは之等複雑多様な条件の存在を逆用し、極めて大膽な假定と省略とを行ひ、起り得べき事象について概略の推定をなさんとするものである。船が完全に水中に没し去るまでの過程は豫測し得ないので實際に求めたのは、ある限界線まで船が縦傾斜するに要する時間であつて、この際横傾斜は考へてゐない。

1. 筒型船の場合

第1圖の如き筒型船が吃水 d_0 、乾舷 f で浮いてゐた時、水線下 h なる位置に破孔を生じたとする。この瞬間より時間 t を測り、任意の時刻 t に於て船内に侵入せる水の重量を w 、船の沈下量を s 、船の重量を W （水線面積を A ）、重力加速度を g 、海水の単位體積の重さを γ とすると、船の運動方程式は

$$\frac{W}{g} \frac{d^2s}{dt^2} = -\gamma A s + w \dots\dots\dots(1)$$

となる。この際水の及ぼす力として浮力のみを考へて居る。後に述べる實驗からも見られる様に左邊の $\frac{d^2s}{dt^2}$ は極めて小さいから之を無視すると、任意の時刻に於て

$$s = \frac{w}{\gamma A} \dots\dots\dots(2)$$

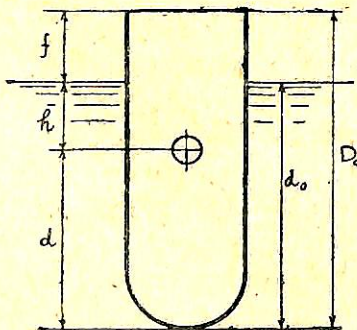
となり、筒型船では $s \geq f$ なるとき沈没が起るわけである。故に沈没に要する水の重量は

$$w = \gamma A f \dots\dots\dots(3)$$

にて與へられ、沈没に要する時間は

$$t = \frac{w}{\gamma a \bar{u}} \dots\dots\dots(4)$$

となる。



◇ 第1圖 ◇

但し a = 破孔の斷面積

\bar{u} = 破孔に於ける流入速度の平均値

a は既知とすれば、 \bar{u} を求めて t を計算することが出来る。以下 \bar{u} を計算しよう。第一に船内に昇り來る水のの高さを求める。船内の平均斷面積を A' とすると

$$\frac{w}{\gamma A'} = Y \dots\dots\dots(5)$$

は船内の水のの高さを示す。 d を船底より破孔までの高さとするとき Y が d より大ならば船内の水面が破孔より高くなり、 Y が d より小ならば破孔は常に船内の大氣に通じてゐる。先づ Y が d より小さい場合を考へる。

1) この時は任意の時刻に破孔の水線下の深さを y とすると、流入速度 \bar{u} は

$$\bar{u} = k\sqrt{2gy} \dots\dots\dots(5)$$

で表される。 k は所謂流量係數に當り、1 より小さい正數である。 y は破孔の生じた時に h で、將に沈まうとする時 $h+s$ であるから、この間の平均値を求めると

$$\bar{u} = \frac{\int_h^{h+s} k\sqrt{2gy} dy}{\int_h^{h+s} dy} = \frac{2k\sqrt{2gs}}{3} \times \left\{ \left(1 + \frac{h}{s}\right)^{1.5} - \left(\frac{h}{s}\right)^{1.5} \right\} \dots\dots(6)$$

$s=f$ を入れると

$$\bar{u} = 0.945k\sqrt{gf} \times \left\{ \left(1 + \frac{h}{f}\right)^{1.5} - \left(\frac{h}{f}\right)^{1.5} \right\} \dots\dots\dots(7)$$

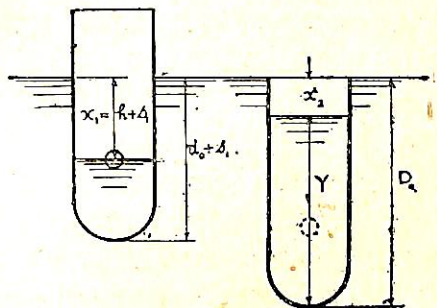
(4) に代入すると

$$t = \frac{w}{\gamma a \bar{u}} = \frac{\gamma A f}{\gamma a \bar{u}} = \frac{1.06}{k} \sqrt{\frac{f}{g}} \left(\frac{A}{a}\right) / \left\{ \left(1 + \frac{h}{f}\right)^{1.5} - \left(\frac{h}{f}\right)^{1.5} \right\} \dots\dots\dots(8)$$

f の變域があまり大でなければ t は \sqrt{f} に比例し、又 $\frac{A}{a}$ に比例する。又 $\frac{h}{f}$ が大きい程 t は小さくなる。

2) 次に Y が d より大なるときは或る時刻 t_1 に於て船内の水面が破孔に達し、その後は破孔に於ける壓力差は内外水面の高さの差に等しくなる。

時刻 t_1 に到るまでは前項と同様であるから、そ



◇ 第 2 圖 ◇

の間の平均速度 \bar{u}_1 は (7) に於て f の代りに s_1 を入れて

$$u_1 = 0.945k\sqrt{gs_1} \times \left\{ \left(1 + \frac{h}{s_1}\right)^{1.5} - \left(\frac{h}{s_1}\right)^{1.5} \right\}$$

但し s_1 は t_1 に於ける沈下量で

$$s_1 = \frac{w_1}{\gamma A} = \frac{\gamma A' d}{\gamma A} = \frac{A'}{A} d = md \dots \dots \dots (9)$$

$$m = \frac{A'}{A}$$

で求められる。 t_1 は (8) に於て w の代りに、 w_1 を入れ

$$t_1 = \frac{w_1}{\gamma a u_1} = \gamma A' d / \gamma a \times 0.945k\sqrt{mgd} \left\{ \left(1 + \frac{h}{md}\right)^{1.5} - \left(\frac{h}{md}\right)^{1.5} \right\} = \frac{1.06}{k} \sqrt{\frac{md}{g}} \left(\frac{A}{a}\right) \left\{ \left(1 + \frac{h}{md}\right)^{1.5} - \left(\frac{h}{md}\right)^{1.5} \right\} \dots \dots \dots (10)$$

之は (8) に於て f の代りに md と置いたこととなる。次に t_1 後には内外水面の差を x とすると流入速度は

$$\bar{v}_2 = k\sqrt{2gx}$$

となり、 $x_1 = h + s_1$ から $x_2 = D_0 - Y$ までの平均値を求めると

$$\bar{u}_2 = \frac{k \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{2gx} dx}{x_2 - x_1} = \frac{0.945k \sqrt{g}}{h + s_1 - D_0 + Y} \left\{ (h + s_1)^{1.5} - (D_0 - Y)^{1.5} \right\} \dots \dots \dots (11)$$

$$s_1 = md$$

$$Y = \frac{\gamma A f}{\gamma A'} = \frac{f}{m}$$

を代入し、且

$$w_2 = w - w_1 = \gamma A f - \gamma A' d = \gamma A (f - md)$$

を考へて

$$t_2 = \frac{w_2}{\gamma a \bar{u}_2} = \gamma A (f - md) / \left(\frac{\gamma a \times 0.945k\sqrt{g}}{h + md - D_0 + \frac{f}{m}} \left\{ (h + md)^{1.5} - \left(D_0 - \frac{f}{m}\right)^{1.5} \right\} \right) = \frac{1.06}{k\sqrt{g}} \left(\frac{A}{a}\right) \frac{(f - md) \left(h + md + \frac{f}{m} - D_0\right)}{(h + md)^{0.5} - \left(D_0 - \frac{f}{m}\right)^{0.5}} \dots \dots \dots (12)$$

$$t = t_1 + t_2$$

$$= \frac{1.06}{k\sqrt{g}} \left(\frac{A}{a}\right) \left\{ \frac{(md)^{0.5}}{\left(1 + \frac{h}{md}\right)^{1.5} - \left(\frac{h}{md}\right)^{1.5}} + \frac{(f - md) \left(h + md + \frac{f}{m} - D_0\right)}{(h + md)^{1.5} - \left(D_0 - \frac{f}{m}\right)^{1.5}} \right\} \dots \dots \dots (13)$$

(8)、(13) にて所要の時間が求められる。(13)

に於て $m = \frac{A'}{A}$ が減ると t_1 はへり、 t_2 は増す。 m が殆ど 1 に等しい時は

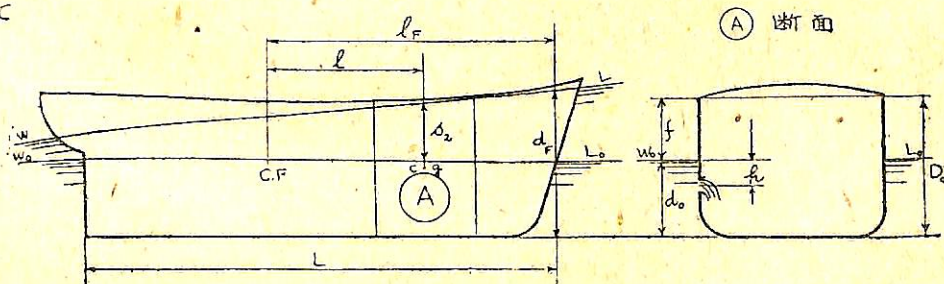
$$t = \frac{1.06}{k\sqrt{g}} \left(\frac{A}{a}\right) \left\{ \frac{d^{0.5}}{\left(1 + \frac{h}{d}\right)^{1.5} - \left(\frac{h}{d}\right)^{1.5}} + \frac{(f - d)}{1.5d^{0.5}} \right\} \dots \dots \dots (13)$$

となり、 f/d_0 が大なる程、 t_2 の影響が大きい。

(8) (13) から二三の場合について kt を計算した結果を第 1, 2, 3 表に示す。何れの場合も $\frac{A}{a} = 100$ とし、第 2 表では $\frac{f}{d_0} = 1.0$ $\frac{h}{D_0} = 0.2$ 、第 3 表では $\frac{f}{d_0} = 2.0$ $\frac{h}{D_0} = 0.2$ として計算してある。

第 1 表 (式(8))

| h/f | 0.25 | 0.50 | 1.0 | 2.0 |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| f | | | | |
| 10 粒 | 8.5 秒 | 7.5 秒 | 6.0 秒 | 4.5 秒 |
| 20 " | 12.0 " | 10.0 " | 8.5 " | 6.5 " |
| 50 " | 19.0 " | 16.0 " | 13.0 " | 10.0 " |
| 100 " | 26.5 " | 23.0 " | 18.5 " | 14.5 " |
| 200 " | 37.5 " | 32.5 " | 26.5 " | 20.0 " |



◇ 第 3 圖 ◇

第2表 (式(13))

| f \ m | 1.0 | 0.8 | 0.6 |
|-----------|------|--------|--------|
| 10 糎 | 10 秒 | 9 秒 | 8.5 秒 |
| 20 " | 14 " | 12.5 " | 11.5 " |
| 50 " | 22 " | 19 " | 18 " |
| 100 " | 31 " | 27 " | 26 " |
| 200 " | 44 " | 38 " | 37 " |

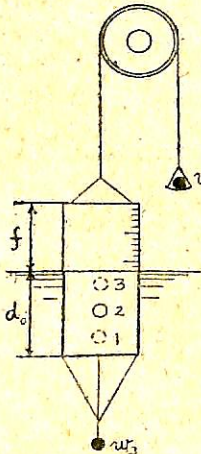
第3表

| f \ m | 1.0 | 0.8 |
|-----------|--------|--------|
| 10 糎 | 11.5 秒 | 12.5 秒 |
| 20 " | 16 " | 17.5 " |
| 50 " | 25 " | 28 " |
| 100 " | 35.5 " | 39.5 " |
| 200 " | 49.5 " | 56 " |

2. 實船に就ての計算

前節に於て得られた結果を利用して實船の場合を推算しよう。第3圖に於て最初船が W_0L_0 なる吃水線で浮いてゐたとし、船内の區割 (A) に浸水した結果、船が沈み、且つ縦傾斜を起して吃水線が WL になるまでの時間を計算する。先づこの時刻までに侵入すべき水量を求めねばならない。今第3圖に於て

- d_0 最初の平均吃水
- d_F 浸水後の船首部吃水
- A W_0L_0 に於ける水線面積
- M 船の「トリム」を單位の長さ變へるに必要な「モーメント」
- L 船の長さ



◇第4圖◇

- l W_0L_0 の重心と、(A) の重心との水平距離
 - l_F W_0L_0 の重心と前部垂線との水平距離
 - w 侵入せる水の重量とすると、之等の間には次の関係がある。
- $$d_0 + \frac{w}{\gamma A} + \frac{wl}{M} \cdot \frac{l_F}{L} = d_F$$
-(14)
- 限界水線 WL が豫定されれば d_F が決る。 A, M, L, l, l_F 等は d_0 によつて船

毎に定つたものであるから、任意の d_0 に對し w が(14)から求められる。(A)の平均有效斷面積を A' とし、

$$Y = \frac{w}{\gamma A'}$$

を計算し、破孔の船底よりの高さ d と比較する。 d が Y より大なる時は前の(8)式を用ひ、 Y より小なる時は(13)式を使はねばならない。

1) $Y < d$ の場合 區割に於ける乾舷を f とすると

$$t = \frac{1.06w}{\gamma ka \sqrt{gf}} / \left\{ \left(1 + \frac{h}{f}\right)^{1.5} - \left(\frac{h}{f}\right)^{1.5} \right\} \dots\dots(15)$$

2) $Y > d$ の場合

$$t_1 = \frac{\gamma A' d}{\gamma a u_1} = A' d / 0.945 ka \sqrt{g s_1} \left\{ \left(1 + \frac{h}{s_1}\right)^{1.5} - \left(\frac{h}{s_1}\right)^{1.5} \right\} \dots\dots(16)$$

但し s_1 は $w_1 = \gamma A' d$ による (A) の吃水増加量で次式から求められる。

$$s_1 = \frac{\gamma A' d}{\gamma A} + \frac{\gamma A' d \cdot l}{M} \cdot \frac{l}{L} = d \left(\frac{A'}{A} + \frac{\gamma A' l^2}{M L} \right)$$

又

$$t_2 = \frac{w - \gamma A' d}{\gamma a u_2} = A' (Y - d) / 0.945 ka \sqrt{g} \left\{ \frac{(h + s_1)^{1.5} - (d_0 + s_2 - Y)^{1.5}}{h + s_1 - d_0 - s_2 - Y} \right\}$$

$d_0 + s_2$ は WL までの (A) の吃水を示すものであるがこの代りに $d_0 + f = D_0$ を使へば誤差は安全側に出る。

$$t_2 = \frac{1.06 A' (Y - d)}{ka \sqrt{g}} \cdot \frac{(h + s_1) - (D_0 - Y)}{(h + s_1)^{1.5} - (D_0 - Y)^{1.5}} \dots\dots(17)$$

$$t = \frac{1.06 A'}{ka \sqrt{g}} \left[\frac{d \times s_1}{(h + s_1)^{1.5} - h^{1.5}} + \frac{(Y - d)(h + s_1 - D_0 + Y)}{(h + s_1)^{1.5} - (D_0 - Y)^{1.5}} \right] \dots\dots(18)$$

(15) (18) によつて船が WL まで沈むに要する時間が計算出来る。

3. 數 値 例

1) 第3圖の如き船の前部二船艙に浸水して WL まで沈むに要する時間を推算してみよう。圖に於て

$$L = 128^m \quad l = 29.2^m \quad l_F = 63.8^m$$

$$M = 15200^m-t \quad A = 1920^m^2$$

$$d_0 = 7.84^m \quad d_F = 11.0^m \quad f = 3.16^m \quad D = 11.0^m$$

とし、破孔は

$$\text{有效斷面積} = ka = \pi^m^2$$

$$\text{深さ} \quad h = 2.00^m$$

とする。(14)式から w を求めると

$$7.84 + \frac{w}{1.025 \times 1920} + \frac{w \times 29.2}{15200} \cdot \frac{63.8}{128} = 11.0$$

$$\therefore w = 2150^t$$

(A) の平均有効断面積として (A) の面積の 6 割をとると、

$$A' = 726 \times 0.6$$

故に

$$Y = \frac{w}{\gamma A'} = \frac{2150}{1.025 \times 726 \times 0.6} = 4.83^m$$

$$d = d_0 - h = 7.84 - 2.00 = 5.84^m > Y$$

(單底構造とする)

よつて (15) 式を使用して

$$t = \frac{1.06 \times 2150}{1.025 \times \pi \times \sqrt{9.8} \times 3.16} / \left\{ \left(1 + \frac{2}{3.16} \right)^{1.5} - \left(\frac{2}{3.16} \right)^{1.5} \right\} \\ \approx 75 \text{ 秒}$$

2) 前項と同様でただ破孔が深く

$$h = 5^m$$

とすると

$$d = 2.84^m < Y$$

となる。よつて (18) 式を用ひ

$$s_1 = 2.84 \left(\frac{0.6 \times 726}{1920} + \frac{1.025 \times 726 \times 0.6 \times 29.2^2}{15200 \times 128} \right) \\ = 1.20^m$$

$$t = \frac{1.06 \times 726 \times 0.6}{\pi \times \sqrt{9.8}} \left[\frac{2.84 \times 1.20}{(5 + 1.20)^{1.5} - 5^{1.5}} + \frac{(4.83 - 2.84)(5 + 1.20 - 11.0 + 4.83)}{(5 + 1.20)^{1.5} - (11.0 - 4.83)^{1.5}} \right] \\ = 63 \text{ 秒}$$

之等の結果から考へると割合小さい破孔によつても沈没までの時間はかなり速かであつて、魚雷攻撃を受けた場合の應急處置の敏速適切なことの必要が痛感されると共に、我が海空精銳の雷撃によつて、敵大型艦船の所謂轟沈も十分起り得ることが豫想されるのである。

4. 筒型船の實驗

先に得た (8) (13) 式を檢討するため極めて簡単な實驗を行つた。第 4 圖はその装置の概要を示すものである。筒型船を糸で釣り、その末端にはプーレーを経て重錘 w_1 をかける。底部にも糸で

重錘 w_2 を吊す。 w_1, w_2 によつて船を眞直ぐに保持すると共に、その吃水 d_0 を調整する。1, 2, 3 は夫々船底から 0.5^m, 3.0^m, 5.5^m の高さに中心を有する直徑 3^m の孔であつて、必要以外のものは洋紙を糊付して塞いでおく。船の外側に目盛を附しておく。

船の寸法は次の通り。

直徑 5.0^m 深さ 7.0^m 厚さ 約 0.5^m

トタン製

w_1, w_2 を適當にして所望の吃水 d_0 に沈め、急に孔を開いて水を流入せしめる。この瞬間より合圖を始め、以下船が沈下してその外部に印した目盛が水線を通過する度に合圖する。この合圖を記録しておいて時間と沈下量との關係を求めた。孔の位置、その數、 d_0 等を變へ、又船内に砂を入れて有効断面積 (m) の變化の影響を調べた。沈下量を横軸に、時間を縦軸にとつてみると之は殆ど一直線になる。

即ち沈下速度は一定で加速度は零といふことになる。(8) (13) の兩邊に k を乗すると左邊は何れも kt となり、右邊はすべて計算が可能な量である。

實驗の結果から適宜 s (沈下量) をとつて右邊を計算して kt を求め、一方その s に對する時間を實驗結果から読みとり之を t_0 とし、

$$\frac{kt}{t_0}$$

によつて k を計算してみると、 k は 0.5~0.65 の間になる。 k は流量係數にあたるもので、以上の値は大體妥當なものである。装置や實驗方法の精度を考へるとこの k の値は可成り一致したもので (8) (13) 式によつて大體の見當をつけることが出来ると思はれる。

(東京帝國大學第二工學部助教授)

◆船舶・6月號◆主要目次

(航洋曳船特輯) 頁 77 (下 2)

| | |
|--------------------|-------|
| 航洋曳船の設計に就て | 德永 滿 |
| ◆航洋曳船輸送を語る座談會 | |
| 建築用木材の窗形接合 (ドイツ文獻) | |
| 前進する船渠 | 立川 春重 |
| 錨に就て (3) | 江口 治 |
| 鋼船構造規程 (19) | 上野喜一郎 |
| 木造船 (第 3 講) | 山縣 昌夫 |
| 船の力學 (6) | 鈴木 至 |

◆船舶・7月號◆主要目次

(船舶大量生産方式特輯) 頁 77 (下 2)

| | |
|------------------|---------|
| 船舶大量生産に就て | 飯河 大佐 |
| 船腹急速増産と工事簡易化 | 村田 義鏗 |
| 船舶の大量生産に就て (1) | 種原 鏡止 |
| 蒸気タービンの大量生産 | 柴田 萬壽太郎 |
| ◆船舶大量生産の構想を語る座談會 | |
| ~~~~~ | |
| 船舶の推進 (1) | 山縣 昌夫 |
| 木船建造講座 (1) | 高木 淳 |

船舶の推進

—[2]—

山 縣 昌 夫

II. 馬 力

船舶の推進機関の出力、すなはち馬力はそのま
ま推進器に傳達されて、すべてが船の推進に直接
役立つのではなく、種々の原因によつてこの間に
おいて馬力の損失が存在し、推進器に供給される
馬力は機関の馬力より小さく、また推進器の起す
馬力、すなはち船を推進させる馬力はこれよりさ
らに小さい。例へば推進器が機関に直結されてゐ
る場合でも、兩者を連結する軸系と推力承、軸承、
船尾管などとの間の摩擦による馬力の損失があり、
また推進器が減速装置を介して駆動される場合
には、減速装置における馬力の損失が加はる。
しかも機関の種類が異るとその機構が同一でない
ために馬力の測定方法が相異してゐるので、普通
に使用されてゐる機関の馬力はすべて同じ性質の
ものでなく、従つて種類の異なる機関の馬力を直接
比較して、その出力の大小を論ずることは出来な
い。このやうに船舶の推進関係において常用され
てゐる馬力には種々の種類があるので、ここに一
應説明してをく必要がある。

1. 指 示 馬 力

指示馬力 *IHP* は實馬力、指壓馬力、圖示馬力
などともよばれ、往復動機関に使用されるもので、
往復動汽機においてはこれを常用し、内燃機関に
おいても使用されることがある。極めて高速度の
ディーゼル機関などを除き、この馬力はシリンダ内
において發生する平均有効壓力を基礎として算出
するもので、指壓計を使用して畫かせたシリンダ
内の壓力變化を示す指壓圖から平均有効壓力を求
め、これにシリンダの截面積とピストンの平均速
度とを乗すれば、そのシリンダの指示馬力が得ら
れる。

往復動汽機については指示馬力を次式によつて
算定することが出来る。

$$IHP = \frac{P_m SV}{75} \dots \dots \dots (1)$$

式中 P_m は低壓シリンダに換算した平均有効壓力
(kg/cn.²)、 S は低壓シリンダの截面積 (cm²)、 V は

ピストンの平均速度 (m/s) である。この P_{mi} の
算出方法を 3 聯成汽機に例を採つて示せば、 P_{m1} 、
 P_{m2} 、 P_{m3} を各々高壓、中壓、低壓シリンダ内にお
ける平均有効壓力、 h を低壓シリンダと高壓シリ
ンダとの容積比、 i を低壓シリンダと中壓シリ
ンダとの容積比とすれば、 P_m は次のやうにして算
定される。

$$P_m = hP_{m1} + iP_{m2} + P_{m3}$$

内燃機関についても同様で、この場合には P_m
を各シリンダ内の平均有効壓力、 z をシリンダの
筒數とすれば、指示馬力は機関の型式に應じて次
式により算定される。すなはち 4 サイクル單動機
關に對しては

$$IHP = \frac{zP_m SV}{2 \times 75} \dots \dots \dots (2a)$$

2 サイクル單動機関及び 4 サイクル複動機関に對
しては

$$IHP = \frac{zP_m SV}{75} \dots \dots \dots (2b)$$

また 2 サイクル複動機関に對しては

$$IHP = \frac{2zP_m SV}{75} \dots \dots \dots (2c)$$

2. 制動馬力及び機械效率

制動馬力 *BHP* は純馬力、正味馬力、軸馬力、
有効馬力などともいはれてゐる。軸馬力といふ名
稱は最も廣く使用されてゐるが、後述のタービン
汽機に使用されてゐる軸馬力と混同される虞が多
分にあるので、本篇においてはこれと明確に區別
するために制動馬力とよぶことにした。またドイ
ツなどでは有効馬力を屢々使用してゐるが、これ
は機関を中心として考へた場合に外部において有
效に利用され得る馬力といふ意味で、船體の抵抗
を論ずるときの有効馬力とは全く異なるものである
ことに注意しなければならない。

制動馬力は、ピストンのやうな機関内部におい
て運動するものの摩擦、また掃除ポンプのやうな
附屬機の運轉などに消費される馬力を除外した、
機関が實際に外部に出す馬力である。内燃機関に
おいては機関が完成すると陸上試運轉を行ひ、動
力計を使用して制動馬力を測定し、これをもつて

その出力をいふのが普通であるが、蒸気機関の運轉には汽罐を必要とする關係から、往復動汽機においては陸上試運轉を行つて制動馬力を測定することは困難な事情にある。動力計には制動動力計、反動動力計、傳達動力計など種々の型式のものがあるが、このうち制動動力計が最も普通で使用されてゐるので、制動馬力といふ名稱が起つたのである。すなはち小型内燃機関に對してはプロペラ動力計、ローブ動力計などのやうな固體摩擦によるものが、また大型機関にはフルード式水動力計、電氣動力計などが採用されてゐる。

このやうにして測定した制動馬力と、これと同時に測定した指示馬力との比を機械効率 η_m といつてゐる。すなはち

$$\eta_m = \frac{BHP}{IHP} \dots\dots\dots(3)$$

この η_m の値は同一の機関においても負荷状態

第 3 表
内燃機関の種々の負荷状態における機械効率

| 機関の種類 | 2 サイクル複動無油式川崎MANチーゼル機関 | 2 サイクル複動無油式噴霧式神鋼ルツァー・チーゼル機関 | 2 サイクル單動無油式ニイター・チーゼル機関 | 4 サイクル單動無油式ニイター・チーゼル機関 | 鏡玉 機 關 |
|------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| | 定格制動馬力 BHP | 7,500 | 7,000 | 600 | |
| 定格指示馬力 IHP | 8,400 | 8,700 | 720 | 300 | 62 |
| 10% | — | — | 0.588 | — | — |
| 20% | — | 0.696 | 0.650 | — | — |
| 30% | 0.735 | 0.734 | 0.704 | 0.593 | — |
| 40% | 0.770 | 0.757 | 0.747 | 0.643 | 0.560 |
| 50% | 0.803 | 0.774 | 0.780 | 0.699 | 0.613 |
| 60% | 0.834 | 0.785 | 0.805 | 0.741 | 0.668 |
| 70% | 0.860 | 0.793 | 0.822 | 0.774 | 0.729 |
| 80% | 0.880 | 0.799 | 0.832 | 0.798 | 0.772 |
| 90% | 0.891 | 0.804 | 0.835 | 0.815 | 0.798 |
| 100% | 0.895 | 0.808 | 0.832 | 0.824 | 0.810 |
| 110% | 0.892 | 0.811 | 0.823 | 0.826 | 0.807 |
| 120% | 0.877 | 0.814 | 0.808 | | 0.792 |
| 130% | | | | | 0.770 |
| 140% | | | | | 0.749 |
| 150% | | | | | 0.728 |

によつて變化するもので、第3表に内燃機関の陸上試運轉において測定した種々の負荷状態における機械効率の實例を掲げてをいたが、これによると各機関の η_m の値は、負荷の増加に伴つて最初は急速に、つぎには緩漫に増加して、全負荷、すなはち定格馬力の附近において略々最高となつてゐることがわかる。第4表はパウエル (5) が發表してゐる往復動汽機の負荷状態による η_m の變化を示すものであるが、往復動汽機においては BHP の測定が困難であるために、この表に掲げる數値

第 4 表
往復動汽機の種々の負荷状態における機械効率

| 船の種類 | 高速旅客船 | 小型巡洋艦 | 貨客船 | 曳船 | 小型貨物船 |
|------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 定格指示馬力 IHP | 18,000 | 5,000 | 4,000 | 700 | 600 |
| 10% | 0.790 | 0.800 | 0.800 | — | — |
| 20% | 0.840 | 0.873 | 0.853 | — | — |
| 30% | 0.870 | 0.895 | 0.871 | — | — |
| 40% | 0.889 | 0.905 | 0.884 | — | — |
| 50% | 0.903 | 0.913 | 0.895 | — | — |
| 60% | 0.912 | 0.919 | 0.901 | — | — |
| 70% | 0.919 | 0.925 | 0.904 | 0.893 | — |
| 80% | 0.924 | 0.930 | 0.907 | 0.900 | — |
| 90% | 0.929 | 0.935 | 0.908 | 0.907 | 0.860 |
| 100% | 0.933 | 0.940 | 0.908 | 0.914 | 0.870 |
| 110% | | | | 0.921 | |

備考 本表に掲げる機械効率は軸馬力と指示馬力との比で、純粹の機械効率ではない。

は、後述のタービン汽機の軸馬力の測定と同様に、中間軸に換計を裝置して測定した馬力によるもので、この馬力は推力承、及び換計より前方にある軸承などにおいて消費された馬力を含むでをらず、従つて表中の η_m は式 (3) が定義する純粹の機械効率ではなく、幾分低目の數値を與へてゐる。それにもかかはらず、これ等の數字は内燃機関のものに較べて大きく、特に輕負荷状態において著しく高いのが目立つてゐる。但し負荷による η_m の變化の一般的傾向は略々同じであるといへる。

往復動汽機を裝備する船においても、また内燃機関を裝備する船においても、その航海中に BHP を測定することは實際上不可能であるから、いづれも指壓圖をとつて IHP を計算し、機関の出力

の大小を判定してゐるが、内燃機船においては、機關の陸上試運轉によつて測定した、第3表に示すやうな IHP と η_m との関係に基いて、豫め兩者の関係を表はす曲線を用意してをき、これを使用して、測定 IHP に對する η_m の値を求め、これを IHP に乗じて BHP を算定してゐる。船の航海中における IHP と回轉速度との關係が陸上試運轉における關係と相異してゐると、純理論的には陸上試運轉によつて得た η_m の數値をそのまま使用することが出來ないわけであるが、この兩者の關係の相異による η_m の値の變化は著しいものではないから、これを無視して BHP を求めてゐる。但し機關の陸上試運轉を行ふにあつては、この機關が裝備される船の平均航海状態における馬力と回轉數との關係を豫め出來得るかぎり正確に想定し、極力これに適合するやうにして制動試験を實施し、 IHP と BHP とを測定すべきである。

η_m の値が機關の負荷状態によつて變化することはすでに述べたが、問題を全負荷状態における η_m に限定しても、機關の種類及び型式の相異により變化するのは勿論のこと、回轉速度、すなはちピストンの速度とか、あるひは内燃機關においては燃料油の種類などによりシリンダ内の摩擦損失が異なるから η_m の變化が當然豫想される。例へばある燒玉機關の全負荷状態における η_m の測定値は、燃料油としてミリー油、クラカン油、日石1號油を使用した場合に各々 0.816, 0.802, 0.805 となつてゐた。このやうに η_m の數値は各種の原因によつて變化するものであるが、大體の標準として全負荷における η_m の値を内燃機關について種類別に示すと第5表のやうになる。但し大型の機關においては回轉數が毎分約100程度、小型の機關においては約500程度の低速度機關に對する數値を示したので、小型機關の回轉數が毎分500~1,000 となれば、 η_m の値が表に掲げるものより數% 低下する。この表により2サイクル複動無氣噴油式ディーゼル機關の η_m が最大であることを知り、また空氣噴油式は無氣噴油式に較べて η_m が小さいことがわかるが、これは空氣噴油式機關に附屬する噴油用の空氣壓縮機が機關の發生する動力の約5~10% を消費するからである。

第6表は第4表と同様に、パウエル(5)が發表してゐる、毎分の回轉數が70~90で、定格指示馬力が種々異なる往復動汽機的全負荷状態における

第5表
内燃機關の全負荷状態における機械效率

| 機 關 の 種 類 | | | | 機械效率 η_m |
|--------------|--------|----|------|---------------|
| ディーゼル 機 關 | 4 サイクル | 單動 | 空氣噴油 | 0.74~0.79 |
| | 4 サイクル | 單動 | 無氣噴油 | 0.76~0.84 |
| | 2 サイクル | 單動 | 空氣噴油 | 0.73~0.78 |
| | 2 サイクル | 單動 | 無氣噴油 | 0.79~0.85 |
| | 2 サイクル | 複動 | 空氣噴油 | 0.75~0.81 |
| | 2 サイクル | 複動 | 無氣噴油 | 0.81~0.90 |
| 燒 玉 機 關 | | | | 0.70~0.82 |

第6表
往復動汽機的全負荷状態における機械效率

| 定格指示馬力 IHP | 機 械 効 率 η_m |
|--------------|------------------|
| 500 | 0.815 |
| 1,000 | 0.867 |
| 2,000 | 0.913 |
| 4,000 | 0.936 |
| 6,000 | 0.941 |
| 8,000 | 0.945 |
| 10,000 | 0.945 |

- 備考 1. 本表に掲げる機械效率は軸馬力と指示馬力との比で、純粹の機械效率ではない。
2. 毎分の回轉數は70~90とす。

η_m の標準値を示すものであるが、これは前述の通り純粹の η_m ではなく、軸馬力と指示馬力との比である。しかもこれ等の數字は第5表に掲げる内燃機關に對する純粹の η_m の値より相當に大きいので、一應これを検討するために、中間軸において測定した回轉力率の記録を第1圖に掲げた3聯成汽機裝備の貨物船について、海上試運轉における測定軸馬力と指示馬力との比を算出してみると第7表に掲げる結果が得られ、毎分の計畫回轉數80における定格指示馬力2,500に對するこの比が0.897となつた。第6表から定格2,500指示馬力に對する η_m の數値を求めると0.923となり、幾分大きな數字が得られるが、第1圖に掲げる回轉力率の記録は船尾端の中間軸、すなはち推進器軸直前の中間軸に振計を取付けて測定したものであるから、船尾管及び船尾端部の軸承における摩擦による馬力の損失を除く他のすべての損失馬力を制動馬力から減じた軸馬力に對するもので、この軸

第 7 表
3 聯成汽機の種々の負荷状態における
軸馬力と指示馬力との比

| 指 示 馬 力 IHP | 指示馬力と定格指 示馬力との比 (%) | 軸馬力と指示 馬力との比 SHP/IHP |
|----------------|---------------------------|----------------------------|
| 500 | 20 | 0.810 |
| 750 | 30 | 0.837 |
| 1,000 | 40 | 0.860 |
| 1,250 | 50 | 0.890 |
| 1,500 | 60 | 0.893 |
| 1,750 | 70 | 0.900 |
| 2,000 | 80 | 0.902 |
| 2,250 | 90 | 0.900 |
| 2,500 | 100 | 0.897 |
| 2,750 | 110 | 0.893 |
| 3,000 | 120 | 0.888 |
| 3,250 | 130 | 0.883 |

備考 定格指示馬力 2,500 に對する計畫回轉數は毎分 80 とす。

馬力は實際に測定することの出来る最小に近い値と考へられるが、パウエルの發表してゐる η_m の數字の基礎をなす軸馬力がいかなるものであるか明確を缺いてゐる。この種船舶において軸系の摩擦による馬力の損失は後述の通り全馬力の數%程度のもので、今假りにこれを測定軸馬力の 3% と看做して純粹の η_m の値を求めれば、前記の 0.897 は 0.926 となり、第 5 表に示す内燃機關のものより遙かに大きい。

3. 軸 馬 力

タービン汽機においては、往復動機關のやうにシリンダ内の平均有效壓力から指示馬力を求めることがその機構上不可能であり、また内燃機關のやうに陸上試運轉を行つて制動馬力を知ることとも汽罐を必要とする關係から困難であるために、その出力としてこれと推進器とを連結してゐる中間軸に傳達される回轉力率から算定した馬力を使用してゐる。この回轉力率を直接に測定する方法はないが、軸はフックの法則に従ふ彈性體で、回轉力率と軸の撓角とは正比例し、しかも前述の通りタービン汽機の發生する回轉力率には軸の 1 回轉中に殆ど變動がないから、撓角も略々一定で、撓計によるその測定は比較的容易である。この測定撓

角から回轉力率、從つて馬力を算定することが出来、これを軸馬力 *SHP* といひ、タービン汽機に對して常用してゐる。

SHP は測定撓角 θ (rad) から次式により算定することが出来る。

$$SHP = \frac{2\pi NQ}{75} = \frac{2\pi N}{75} \cdot \frac{\pi D^4 G}{32l} \theta \dots (4)$$

式中 Q は回轉力率 ($\text{kg}\cdot\text{m}$)、 N は軸の回轉數 (s^{-1})、 D は軸の直徑 (m)、 l は撓計による軸の測長 (m)、 G は軸の剛性率 ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) である。

タービン汽機の出力測定用として船舶に使用されてゐる撓計の種類は多數あるが、最も廣く世界的に採用されてゐるのはホプキンソン式撓計で、これは軸の撓を光學的に直讀する型式のものである。わが國においても末廣式撓計 (6)、研野式撓計 (1)、松本式撓計などが考案され、前 2 者は光學的に、後者は電磁的に撓を測定するもので、特に研野式撓計は輕量で運搬に便利であること、いかなる種類の機關にもその使用が可能であること、軸の徑の大小にかかはらず共通に使用し得ること、記録式であること、精度が極めて高いことなどの特長があり、船舶内に常置して機關の出力を常時直讀するには不便の點も多いが、海上試運轉などにおいて凡ゆる種類の機關に對し精密な記録を得るには最も適してをり、第 1~5 圖に掲げる記録はすべてこれを使用して測定したものである。なほ研野技師は軸に常設して隨時その撓を簡單に直讀することの出来る型式の撓計をも考案してゐる (7)。

撓計を裝置すべき中間軸の剛性率は、これを船内に積込む前に豫め陸上において測定してをく必要があるが、研野技師 (8) が多數の中間軸について實際に測定した結果によると

$$G = (8.17 \sim 8.53) \times 10^9 \text{ kg/m}^2$$

であり、その平均値は

$$G = 8.31 \times 10^9 \text{ kg/m}^2$$

となつてゐるから、陸上における G の測定を省略した場合などには、この値を使用すれば、誤差は普通 $\pm 2\%$ 程度の範囲内におさまる。

撓計を使用して測定した *SHP* は、撓計が取附けられた部分の中間軸に推進機關から傳達された馬力を示すものであるから、撓計の取附位置によつてその値が變化すべきは當然である。例へば 2 箇の撓計を使用し、その 1 箇は推力承直後において、また他の 1 箇は船尾端において中間軸に裝置

し、同時に SHP を測定すれば、前者は後者より大きく、その差は主として兩取附位置間に存在する軸承における摩擦による損失馬力である。従つて SHP の値をいふ場合には必ず振計の取附位置を明瞭にすることが肝要で、取附位置が機關に接近するほど前述の制動馬力に近づき、反對に推進器に接近すると後述の傳達馬力に近づく。軸系における摩擦に基く馬力の損失については一括して後段において説明する。

4. 傳達馬力及び傳達效率

傳達馬力 DHP は推進器馬力ともいひ、推進器が實際に供給される馬力であつて、推進機關の出力、すなはち制動馬力から、軸系における摩擦その他による損失馬力を減じたものである。

傳達馬力と制動馬力との比を傳達效率 η_i といひ、軸系における馬力の損失に基く馬力傳達の效率である。

$$\eta_i = \frac{DHP}{BHP} \dots\dots\dots(5)$$

従つて傳達馬力と指示馬力との比は式(3)により次のやうになる。

$$\frac{DHP}{IHP} = \eta_m \cdot \eta_i \dots\dots\dots(6)$$

η_i の値は推進機關の種類、その裝備位置、すなはち船體の中央部に裝備するか、船尾部に裝備するかにより、また推進機關と推進器との連結方法、例へば直結であるか、減速装置を介してゐるかなどにより變化し、さらに推力承の種類、軸承の數及び種類、軸系の取附の精密度、あるひは載貨状態による船體の撓みなど種々の原因によつて變化するもので、同一の船においても必ずしも一定ではなく、しかも實船について直接 DHP を正確に測定する方法がないから、 η_i の正確な値を知ることが不可能であるが、各部における馬力の損失を效率の形で、普通の商船に対する概略の平均値を示すと第8表の通りとなる。

この表を使用し、推進機關の種類、裝備位置、推進器との連結方法などに應じて、 η_i の概略値を算定することが出来る。例へば船體の中央部に往復動汽機を裝備した船において普通型推力承及び10箇の軸承を通じて推進器が機關に直結されてゐる場合の η は次のやうになる。

$$\begin{aligned} \eta &= 0.985 \times 0.997^{10} \times 0.99 \\ &= 0.985 \times (1 - 10 \times 0.003) \times 0.99 \\ &= 0.945 \end{aligned}$$

第 8 表
軸系の各部における馬力傳達の效率

| 各部の名稱 | | 馬力傳達の效率 |
|---------------|-------------------------|---------|
| 推力承 | 普通型 | 0.985 |
| | ミツチエール式 | 0.995 |
| 軸承 (1箇につき) | 往復動汽機の場合 | 0.997 |
| | 内燃機關の場合 | 0.9975 |
| | タービン汽機もしくは電気推進の場合 | 0.998 |
| 船尾管 | | 0.99 |
| 減速装置 | 齒車式 單段 | 0.975 |
| | 齒車式 2 段 | 0.95 |
| | 流體接手及び齒車式減速装置 (フルカン・ギヤ) | 0.95 |
| | (流體接手) | 0.975 |
| | 電磁接手及び齒車式減速装置 | 0.95 |
| | (電磁接手) | 0.975 |
| 電氣式 交流 | | 0.92 |
| 電氣式 直流 | | 0.89 |

備考 減速装置としてこの外にフェツティング考案の水力式のものがあるが、減速比が5以上に於いて效率が著しく低下する缺點があり、減速比が4~5の場合でもその效率は前進に對し0.85~0.90、後進に對し0.70~0.75の程度で、一般に效率が低く、これがため現在においては殆ど採用されることがない。

船尾部にディーゼル機關を裝備した船において普通型推力承及び3箇の軸承を通じて推進器が機關に直結されてゐる場合には

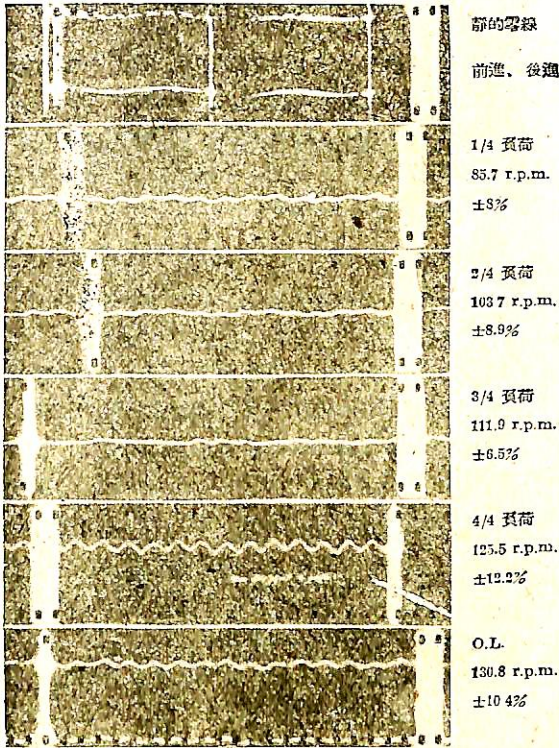
$$\eta_i = 0.985 \times 0.9975^2 \times 0.99 = 0.97$$

となり、また中央部にタービン汽機を裝備した船において齒車式2段減速装置、普通型推力承及び10箇の軸承を介して推進器が驅動される場合には

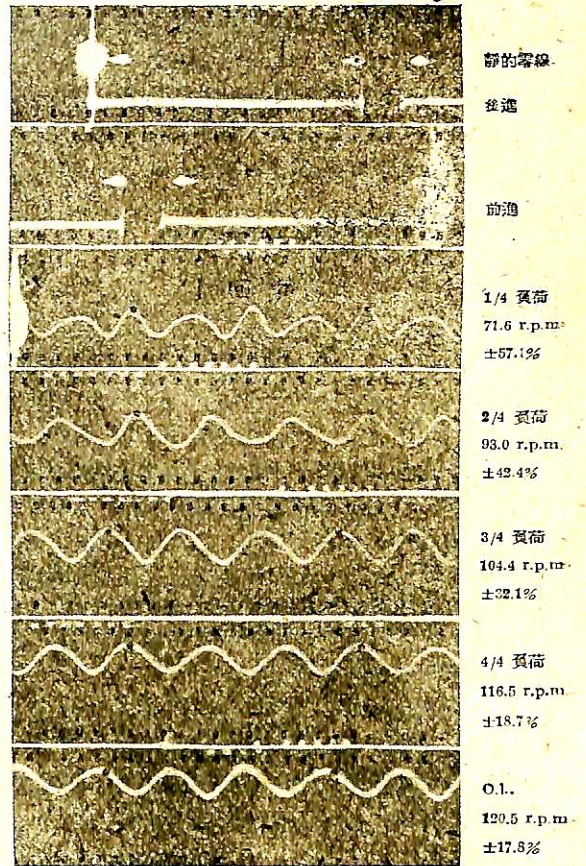
$$\begin{aligned} \eta_i &= 0.95 \times 0.985 \times 0.998^{10} \times 0.99 \\ &= 0.91 \end{aligned}$$

となる。

この計算からも推測される通り、普通の場合に對する η の極めて概略な標準値としては、推進器が船體の中央部に裝備された機關により直接驅動される場合には0.95、また船尾部にある機關により直接驅動されるときには0.97を採用すればまづ無難である。もつとも前述の通り軸承の据附精度において缺けるところがあつたり、船體が載貨の關係で著しく撓んだりすると、これ等の數字が0.9程度にまで低下することも十分に豫測され、實際問題としてこのやうな現象は摩擦の存在する箇



第6圖 齒車式2段減速装置附タービン汽機を船尾部に装備した油槽船の中間軸において測定した回轉力率の記録



第7圖 三井パーマイスター・ウンド・ウエイン・2サイクル複動無氣噴油式ディーゼル機関を船尾部に装備した油槽船の中間軸において測定した回轉力率の記録

所、例へば軸承の温度が著しく上昇することによつて推察される。また軸系の振振動によつても馬力の損失が起り、これが IHP の 5% にも達したといふ實例も報告されてゐる。

すでに説明した通り、軸馬力の數値は換計の取附位置によつて變化するもので、たとへこれを船尾管の直前において軸に装置して SHP を測定しても、DHP とは船尾管の摩擦による損失馬力、すなはち約 1% 程度の相異があるわけであるが、實際的の取扱としてはこの SHP をもつて DHP と看做してゐる場合も多い。

DHP もしくは η の値と直接關係のないことではあるが、機関が船尾部に装備された船においては中央部に装備されたものに較べて、DHP が軸の 1 回轉中において激しく變動するといふ見逃し難い事實がある。第 1~5 圖として掲げた回轉力率の記録はすべて機関が船體の中央部に装備された船の船尾端中間軸において測定したものであるが、船尾部に機関のある船においては同一種類の機関についての記録が著しい回轉力率の變動を示してゐる。例へば第 6 圖は定格 9,500 軸馬力において毎分の回轉數が 4,088 の高壓タービンと 2,800

の低壓タービンとを齒車式 2 段減速装置により 120 回轉に減速した衝動式タービン汽機を船尾部に装備した油槽船の海上試運轉において研野技師が測定した中間軸における回轉力率の變動を示す記録であるが (3)、これによると機関の各負荷状態を通じ回轉力率の變動率は平均回轉力率の $\pm 7 \sim \pm 12\%$ となつてをり、第 3 圖に掲げる齒車式 2 段減速装置附タービン汽機を船體の中央部に装備した場合の $\pm 6\%$ 以下に較べて大きく、また第 7 圖は第 4 圖に對するものと全く同一のディーゼル機関、すなはち定格 7,600 制動馬力において毎分の回轉數が 112 の三井パーマイスター・ウンド・ウエイン・2 サイクル複動無氣噴油式ディーゼル機関を船尾部に装備した油槽船の海上試運轉において測定した記録であるが (3)、これによると各負荷状態を通じ回轉力率の變動率は $\pm 18 \sim 57\%$ となり、第 4 圖の $\pm 7 \sim \pm 10\%$ より遙かに大きい。これに對しては偶發的原因も多々あると想像されるが、機関が船尾部にある關係から機関自體の回轉力率

の變動が多數の軸承における摩擦によつて減衰されることのないのもその主要な原因の一つと考へられる。推進器の強度などを計算する場合にこの種の船に對しては、往復動汽機を採用する場合と同様に一應の考慮が必要である。

5. 推力馬力及び推進器効率 (船後)

推力馬力 THP は船に取付けられた推進器が傳達馬力の供給を受けて起した、船を推進させる馬力で、推進器の發生した推力と、周圍の水に對する推進器の相對前進速度との積である。すなはち

$$THP = \frac{T \cdot V_1}{75} \dots\dots\dots (7)$$

式中 T は推進器の推力 (kg)、 V_1 は推進器のその周圍の水に對する相對前進速度 (m/s) である。

推力馬力と傳達馬力との比は推進器が船に取付けられた状態におけるその効率で、推進器が船體とは無關係に單獨で作動してゐる場合の効率と區別するために、これを推進器効率 (船後) η_p' といつてゐる。すなはち

$$\eta_p' = \frac{THP}{DHP} \dots\dots\dots (8)$$

従つて推力馬力と指示馬力との比は式 (6) により次のやうになる。

$$\frac{THP}{IHP} = \eta_m \cdot \eta_i \cdot \eta_p' \dots\dots\dots (9)$$

實船について T を測定するには推力計を使用する必要があり、推力計としてはミツチエル式その他種々考案されてゐるが、實際にこれ等を使用して T を測定するには相當の困難を伴ふ場合が多く、しかも學問的には必要であるが、實際的には T の値を知ることはさほど重要でないので、商船において推力計を使用して T を測定する例は極めて稀であるとともに、推進器の相對前進速度 V_1 を實船について測定することは不可能であるから、 THP の正確な値は實船に關するかぎりこれを求める方法がなく、またその必要性も比較的薄い。

η_p' の値は主として推進器の種類並びに船體、推進器及び舵の相互作用などによつて變化するもので、後段においてこれを詳説するから、ここでは一先づ觸れないことにする。

6. 有效馬力、船殼効率及び推進係數

有效馬力 EHP は曳索馬力、曳引馬力、索引馬力などともいはれ、船體が推進器などを取付けられることなく、他船からの曳索によつてある速度をもつて曳行される場合に、曳索に加はる力、すなはち船體の受ける抵抗と、曳行速度との相乗積である。すなはち

$$EHP = \frac{R \cdot V}{75} \dots\dots\dots (10)$$

式中 R は推進器などを裝備しない船體が受ける抵抗 (kg)、 V は船の前進速度 (m/s) である。

有效馬力と推力馬力との比を船殼効率 η といひ、これは船體と推進器との相互作用を數量的に表はす項で、式 (7) を使用すれば次のやうになる。

$$\eta = \frac{EHP}{THP} = \frac{R \cdot V}{T \cdot V_1} = \frac{1-t}{1-w} \dots\dots\dots (11)$$

式中 t は推力減少係數といひ、 $(T-R)/T$ であり、 w は仲流係數といひ、 $(V-V_1)/V$ であるが、これ等については η_c とともに後段において船體と推進器との相互作用を説明する場合に詳述する。

有效馬力と指示馬力との比を推進係數 η といひ、式 (9) により

$$\eta = \frac{EHP}{IHP} = \eta_m \cdot \eta_i \cdot \eta_p' / \eta_c \dots\dots\dots (12)$$

となるが、これは往復動汽機のやうに機關の出力を IHP で表はした場合の η であつて、内燃機關のやうに出力を BHP で表はした場合には

$$\eta = \frac{EHP}{BHP} = \eta_i \cdot \eta_p' \cdot \eta_c \dots\dots\dots (13)$$

となり、またタービン汽機のやうに出力を SHP で表はした場合には

$$\eta = \frac{EHP}{SHP} = \eta' \cdot \eta_p' \cdot \eta_c \dots\dots\dots (14)$$

となる。但し式 (14) 中の η' は SHP を測定した箇所より後方、推進器にいたるまでの軸系の損失馬力に對する傳達効率で、式 (12) 及び (13) 中の η_c よりその値が大きいのは當然である。

このやうに η は機關の種類によつて異なる意味をもつことになり、實際の取扱上混同し易くて不便であるから、本篇においては機關の種類とは無關係となるやうに、 η を有效馬力と傳達馬力との比と定義し、特別に註を加へないかぎりこれを使用する。すなはち

$$\eta = \frac{EHP}{DHP} = \eta_p' \cdot \eta_c \dots\dots\dots (15)$$

これはイギリスなどにおいて使用されてゐる准推進係數と同一のものである。(以下次號)

本號参考文献

- (5) G. Bauer, Der Schiffsmaschinenbau, 1. Band, München und Berlin, 1923.
- (6) K. Suyehiro, A Torsion-meter for Direct Observation, 造船協會々報, 大正2年11月.
- (7) 研野作一, 直視振計, 造船協會々報, 昭和15年6月.
- (8) 研野作一, 中間軸の剛性率測定法と其結果, 造船協會々報, 昭和11年12月.

(筆者・船舶試験所長、工學博士)

木 船 建 造 講 座 【第 2 講】

高 木 淳

第 2 章 木船建造の技術的根據

第 1 節 木船建造の法規

わが國に於ける木造船技術を各時代に於て正確に傳へる文獻はいたつて少い。現存せる和船の構造法より見るに、經驗に基き父祖傳來の方法を用ひてゐるにすぎない。普通、和船の寸法を定めるに、船幅(俗に肩といひ肩幅何尺何寸)が基準となつて、深さ(俗に足といひ、船足何尺何寸)次に敷長等を定め、深さは幅の4掛を法とし即ち幅6尺であれば深さ2尺4寸、敷長は幅の4倍とする原則あり、敷長は深さの10倍となる。重要寸法のみならず、線圖、材料寸法等もこの様にして割出されてくる。外板(棚板)の傾斜も波浪の程度、使用目的により船型を定むる標準と共に地方的に定められる。材料寸法は敷(龍骨)の厚さ、外板の厚さによつて定められ經驗に依つて係數をかけこの原則内外は手加減で木の質をも加味し名匠の秘法の中に收められ事實上埋れて行つたものも相當あるものと思はれる。

さて今日の木造船の基礎はいつ生れたか。

徳川鎖國令により大船の製造、海外渡航を禁じたため國民の志氣おとろへ、造船技術も衰退を極めて弱い小舟のみとなり海に手をふれず陸のみに頼るに到つたのであるが、長崎に於いて和蘭の商船、軍艦を見せられて國民の心の中に潜む格物致知の血が燃え、それらの内容を知らんと努力し、文化5年(皇紀2468年)長崎和蘭通司、木本正榮譯述のスケッチ「軍艦圖解」も今日残されてゐるが、何んといつても日本船匠が西洋型の船を造り得たのは安政年間クリミヤ戦争が縁となつてゐる。露國の使節プーチャチンが軍艦ディアナ號にのつて安政元年11月大坂より伊豆の下田に入り、幕府全權と樺太境界の談判を開いたのであつたが、偶々安政の大海嘯に襲はれ、このディアナ號は暗礁にふれ正に覆へらんとしたが船員の努力でその難を免れた。然し露國はクリミヤに於いて英國と戦つてゐた關係上、英艦來襲のおそれがあるのでそのまま下田に止まるわけに行かなかつた。そこで早速幕府の許を得て、伊豆君澤郡戸田(ヘタ)の良港にゆき船底を修理せんと回航の途中、海

水浸入のため沈没してしまつた。かくて船を失つた露國の使節プーチャチン一行は進退谷り、戸田にてスクナー2隻新造させることになつた。

外國人がわが國にて西洋型船を建造することは幼稚な造船關係者にとつて、その實地にふれる絶好の機會だつたのである。ひとり伊豆の船匠にめぐみを施すのみならず、日本の船匠を裨益するところ大であつた。當時旭日丸の建造に従事してゐた石川島の水戸藩吏及木工、鍛冶職等の船匠は幕府の許しを得て戸田にて露人指揮の下に2隻のスクナーの建造に従事することになつた。造船の發達してゐない東洋へ來る船であるから、修理のために乗組員中には船匠も乗組んでゐたことであらう、プーチャチンは歸國に際しお禮のためにその時の造船設計圖を始め、貴重なる造船資料をすつかり遺して行つたといふが、造船技術上誠に意義深いものがある。早晩この様な機會が生れたことであらうが、この機會に龍骨、肋骨の固め方、チャンの製法、蒸曲げ法、その他細部に涉つて洋式帆船製造法がわが國に傳へられた。この型式に造られた船は君澤郡の名を取り君澤型といつた。この結果戸田には優秀なる船匠多く表はれ、各藩より人材を派遣して教へをこふもの多く、戸田での造船修業がもとで明治時代に造船に盡した人が多い。後年名匠の名をうたはれた上田寅吉、緒明と稱する敲釘の打ち方で巨利を博した緒明奎造もこの時代の人である。獨力で西洋型造船を函館で行つた讀豐治もこの時代の名匠である。(近世名船匠傳、讀豐治、文部省推薦圖書、東山書院發行)

明治維新以後は政府の保護獎勵によつて西洋型木造船は進歩といふより獎勵せられ、和船型は次第に廢れる傾向を生じ、西洋型木船が構造堅牢にて操縦に便なるため明治18年7月には、明治21年1月以降500石積以上の和船型船舶の建造を禁じ、明治17年12月西洋型船検査規則を制定した。然し乍ら折衷型を建造するもの多く、明治29年船舶検査法を發布し積石數150石以上の和船型船にも検査を行ふに到つた。次いで明治33年12月木船検査規程を發布し木船構造の標準を定めたので、木船の改良が明らかに行はるに到つた。爾來この規程が根幹となつて木造船を導いてきた

のである。昭和9年2月船舶安全法制定に伴ひ木船構造規程が発令された、此の規程はさきの木船検査規程を多年の経験により改正したものである。規程といへば固苦しく感ぜられるが、指導書であり、お手本である。同じ構造規程といつても鋼船と木船とでは見る人の態度がちがふ。とにかく學問が嫌ひだから船大工になつたといふ者にも解らせねばならぬ。経験から得た知識に對してもよくわからせねばならぬ。同様に建造するならば、同じ資材勞務を使ふからは優れた船を建造するやうに導くために出來た規程である。検査官が鋼船の場合と同様に木船に對して、造船所又は造船者への要求さることがあるが、従事する人々を見て考へねばならぬ。この事は地方で船匠を集めて講習をやつて見るとよく判る事である。一般の船匠は木船構造法に通ずると相當高く見られ、その上に設計をやれるものとなると少い。木船構造規程に適合する船をつくるとその大さ、速さによつて第1級船、第2級船の資格を得られるが、第3級船、第4級船は多分に斟酌されて簡易に建造することを許されるので、この級の船のみを造船したところでは正式のつくり方を辨へぬものが多い。最近になつて、大量建造とはお粗末でもよい様考へられると共に、つぶの素人が入つて永年永年季を入れたものを分業でたちまちやりとげる。これを報道が盛に書きたてるので之等の技術は何でもよい様に世間に思はせてゐる。代用品だから不充分的點はあるかも知れぬとしてする仕事と、これで一人前かといはぬばかりに盲蛇の度胸でやられる仕事とは多少の隔たりがある。固著をやつても填隙をやつても夫々の性質のみこめぬので施工が船に馴染んでくれぬのである。直接指導する人も従事する人も木船構造規程を一通り讀んで正式のやり方を辨へて貰ひたいものである。

第2節 木船の重要寸法

木船の重要寸法はどうしてきめるか。木船設計の基礎から述べることになるので、ここではふれずに重要寸法はどうして測るかといふ方面に進みたい。船の長さ、幅、深さはどこからどこまで測るものであるか。木船構造規程に次の如く定められてゐる。

船の長さ (L)

「本令＝於テ船ノ長サトハ上甲板梁上＝於テ船首材ノ前面ヨリ推進器孔ヲ有スル船舶＝在リテハ

舵柱ノ後面迄、之ヲ有セザル船舶＝在リテハ船尾材ノ後面迄水平距離ヲ謂フ (第1・3圖、第1・4圖、第1・7圖及第1・9圖) 但シ上部突出ノ船首材ヲ有スル船舶＝付テハ該材下部ノ前面＝沿ヒ延長シタル直線ヲ以テ船首材ノ前面トシ (第1・3圖) 外舳ト内舳ヲ併有スル船舶＝付テハ内舳前面ヲ以テ船首材ノ前面トシ (第1・5圖) 又舵柱ヲ有セズ且舵ヲ船尾材＝取附ケザル船舶＝付テハ舵頭ノ中心ヲ以テ舵柱ノ後面トス (第1・7圖及第1・8圖)」 (第3條)

船の長さを甲板梁上即ち甲板上面で測るは困難であるから甲板上で前記の水平距離を測り船首材又は船尾材が傾斜する場合は甲板の厚さに従ひ傾斜に對する長さを減じて求める。第1・10圖の如く船尾材、舵柱共に線圖の基線に斜となるのは、眞珠貝をとりによく帆船を除いて、龍骨に直角に舵柱、船尾材を取付ける爲である。トリムの變化著しい船では、線圖をかくときからノルマル・トリムをつける。従つて基線と龍骨の線がある角度をなすことになるのである。

船首材又は船尾材を有せずしてその代りに戸建を有する場合は夫々戸建の外面迄の長さをとる。(第1・12圖) 甲板を備へぬ船舶の船首尾基點は舷側外板の上面を上甲板梁上と看做して定める。(第1・1圖) 舳と戸建とより成り甲板を有する和船の場合は第1・2圖となる。

船の幅 (B)

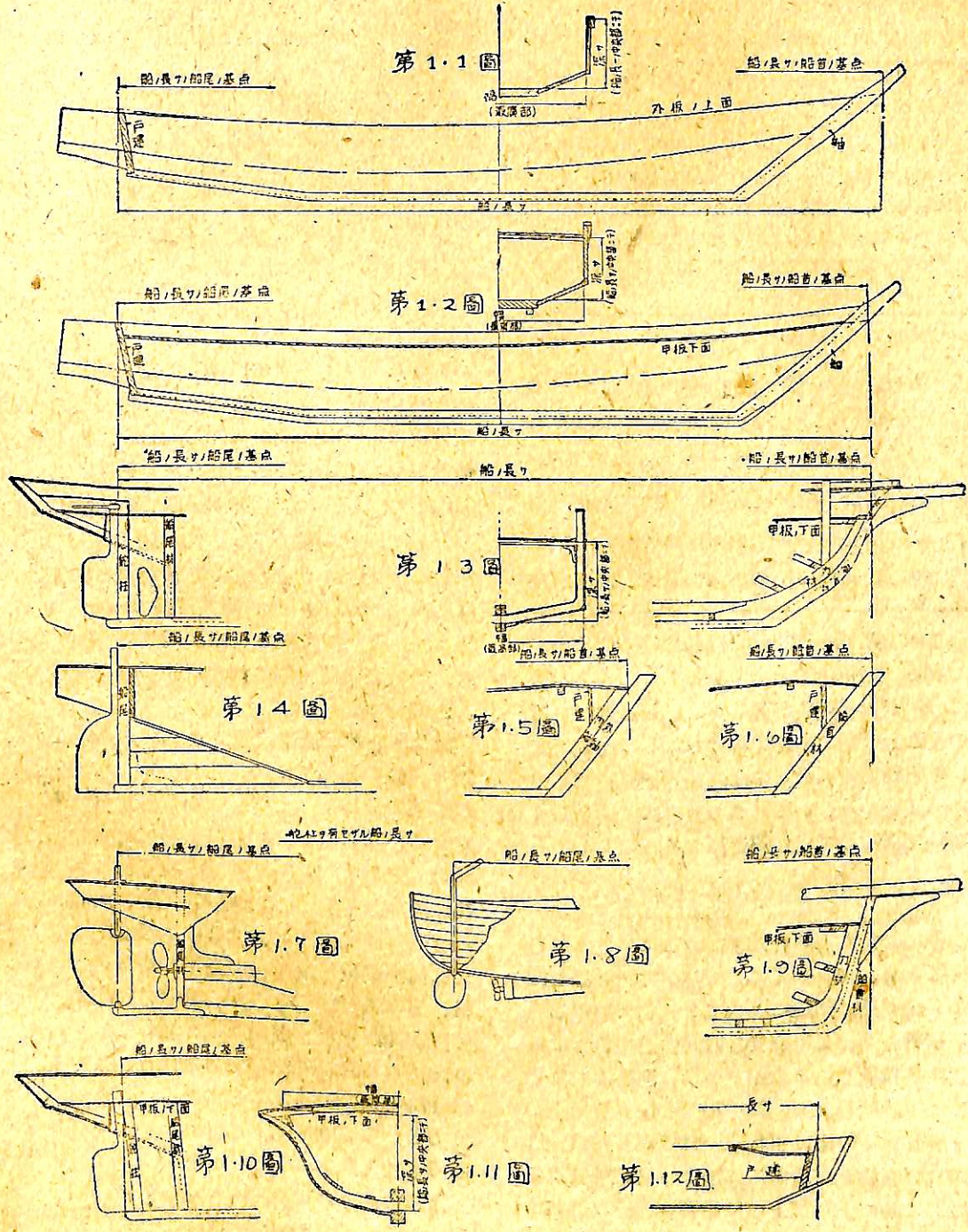
「本令＝於テ船ノ幅トハ船體最廣部＝於テ肋骨ノ外面ヨリ外面迄ノ水平距離ヲ謂フ (第1・1圖、第1・2圖、第1・3圖) 但シ舷端突出ノ肋骨ヲ有スル船舶＝付テハ肋骨下部ノ外面＝沿ヒ延長シタル直線ヲ肋骨ノ外面ト看做ス (第1・11圖)

船體の最廣部と思はれる部分に於て數箇所にて之を測り、その最大の寸法を以て之にあつるもので、最廣部の附近に肋骨あるときは肋骨の外面まで、若し肋骨なきときは外板の内面迄測る。船體の最廣部は船の長さの中央と限らぬこともある。

船の深さ (D)

「本令＝於テ船ノ深サトハ船ノ長サノ中央＝於テ龍骨ノ上面ヨリ上甲板梁ノ船側＝於ケル上面迄ノ垂直距離ヲ謂フ」 (第1・2圖及第1・3圖)

中心線にて龍骨の上面より甲板下面即ち梁の上面迄の深さを測り之より梁矢(梁の反り)を減じて求むるか、又は最初より梁の兩端上面を通して絲を張り龍骨の上面よりこの絲に至る距離を測つ



第 1 圖

てもよい。梁矢は設計通につけても木材のことであるから減することができるので後者のはかり方がよい。普通木船では龍骨の上面は船底外板の内面より少し上つてゐるものだから注意せねばならぬ。若し龍骨の代りに敷を設けた場合には敷の上

面より測る。甲板を備へぬ船舶に在りては舷側の上面迄測る。(第1.1圖) 船の中央部に於ける船側上部を張出したる構造の船舶では第1.11圖に依る。船の長さ、幅、深さを示す一端として、戦時標

準型機帆船及漁船の例は次の通りである。

(1) 戦時標準型木造機帆船の要目

| 呼稱 | 噸數 | 馬力 | L×B×D(m) | L/B | L/D | B/D | 備考 |
|-------|-----|-----|----------------|------|------|------|------|
| 70噸型 | 70 | 65 | 21.5×5.7×2.20 | 3.77 | 9.77 | 2.59 | 燒ハ燒玉 |
| 100 " | 100 | 75 | 23.8×6.3×2.45 | 3.78 | 9.72 | 2.57 | |
| 150 " | 150 | 115 | 26.7×6.9×2.90 | 3.87 | 9.21 | 2.38 | |
| 200 " | 200 | 140 | 29.0×7.36×3.35 | 3.94 | 8.66 | 2.20 | |
| 250 " | 250 | 200 | 31.0×7.36×3.70 | 3.99 | 8.37 | 2.10 | |

(2) 戦時標準型木造漁船の要目

| 呼稱 | 噸數 | 馬力 | L×B×D(m) | L/B | L/D | B/D | 備考 |
|------------|-----|-----|---------------|------|-------|------|-----|
| 16m型 | 19 | 燒50 | 16.0×3.6×1.6 | 4.45 | 10.00 | 2.25 | 一般 |
| 17m型 | 25 | 50 | 17.0×4.2×1.7 | 4.05 | 10.00 | 2.47 | 鮭揚網 |
| 20m型 | 35 | 75 | 20.0×4.0×2.2 | 5.00 | 9.09 | 1.82 | 底曳網 |
| 21m型 | 55 | 120 | 21.0×4.7×2.25 | 4.47 | 9.33 | 2.09 | 鯉 鮪 |
| 25m型 底曳 | 75 | 160 | 25.0×5.0×2.5 | 5.00 | 10.00 | 2.00 | 底曳網 |
| 25m型 鯉鮪 | 100 | 210 | 25.0×5.5×2.8 | 4.55 | 8.57 | 1.96 | 鯉 鮪 |

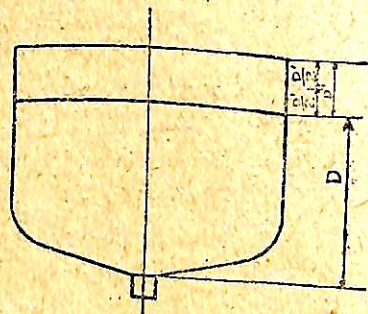
おなじ木造船でも機帆船と漁船では寸法比例が著しく異なる。機帆船は上表で見る如く、 L, D に對して B が大きいのが著しい。漁船と比較するとその差の大きいのに驚く事であらう。比例で云へば、機帆船の例に近いのは鮭揚網漁船で、甲板上に漁網をつみ、2隻舫つて漁場にて網を旋くために幅を廣くして横傾斜を減ずるためである。

第3節 木船の材料寸法

此の様にして定められた重要寸法に依り木船を建造するとき、何を基礎にして構造材料寸法を定めるか。先づ船の用途によつて2分して重甲板船と輕甲板船とし、重甲板船とは其の上甲板下に重量の貨物を積載し得る船舶をいひ、漁船は重甲板船として設計せられる。輕甲板船とは2層以上の甲板を有し、その第2甲板以上には専ら船員旅客又は輕量の貨物を搭載するに適する構造輕裝なる汽船にして其の上甲板上には船首樓、船尾樓又は全甲板面積の $1/10$ を超ゆる船橋樓若くは甲板室を設置するに適せざるものを云ふ。材料寸法を定めるには經驗と理論と組合せて、船の強力の點から、船の縱強力となる材料と横強力となる材料とがある。それぞれの寸法をきめる標準に木船構造規程は第一數と第二數とを用ひる。

第一數とは重甲板船に在りては船の深さと幅の $1/2$ とを加へたる數をいひ、輕甲板船に在りては船

側に於ける上甲板梁の上面と第2甲板梁の上面との中央迄の深さと幅の $1/2$ を加へたる數をいふ。即ち重甲板船では $D+D'+B/2$ 、輕甲板船では

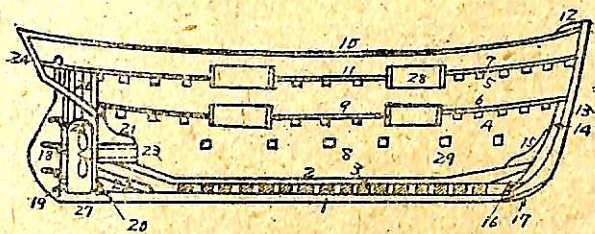


第2圖

$D+D'/2+B/2$ となる。(第2圖) 第一數は横強力なる肋骨その他を定める。今、機帆船の150噸型を例にとれば $2.90+6.90/2=6.35$ となり、木船構造規程の第2號表により9行目の第一數の6~6.5に位し、肋骨心距49cm 肋骨が二材合せ肋骨のときは、肋根材17cm 角、彎曲部材14.5cm 角、頂材11cm 角と定め、肋骨が單材肋骨のときは肋根材21.5cm 角、彎曲部材19cm 角、頂材15cm 角となつて表される。同じ横方向の強力でも、梁、堅梁曲材等の如きは船の幅を標準とするものである。

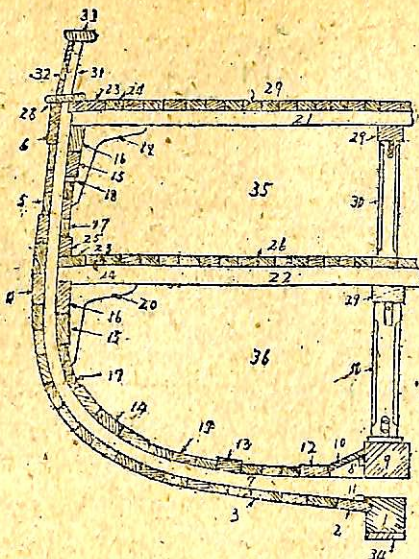
第二數とは、重甲板船では $L×B×(D+D')$ となり、輕甲板船では $L×B×(D+D'/2)$ となる。この第二數によつて縦の強力となる材料の寸法が定まる、即ち龍骨、船首材、船尾材及舵柱、船尾翼材(縱翼材、横翼材)、舵(舵心材の徑、舵針の徑、壺金の深さ及厚さ、蝶番の數)、内龍骨、側内龍骨、彎曲部縱通材、第2甲板及艙梁の副梁受板又は内部腰板、梁受材、上甲板の副梁受材、梁壓材、上甲板及び第2甲板の副壓材、船鐔、木甲板、外板、外部腰板、舷側厚板、龍骨翼板、内張板等の詳細なる材料寸法が定められる。簡單のため材料寸法を角で一辺を示してあるが、載面積が等しく力として有効に働くことを期持するから矩形載面でも差支ない。

木船に於ける材料の固有の名稱は鋼船の場合と大差ないが、木船獨得の構造から生ずる船鐔、梁壓材、梁受板等の如きものもあるので念のため第3・1及3・2圖に依られたい。なぜこの様な構造になつたかと云ふと長年月の歴史を語ることになるが、既に西歴1600年代の構造圖と比較するも面白い。第4圖は軍艦の中央横斷面圖(1684)、第5圖は當時の巨艦の中央縱斷面(1680)である。使用木材は標準材料のみと限らぬので他の材料



第3の1圖 木船中央縦断面

- | | | |
|---------|---------|----|
| 1. 龍骨 | 21. 力材 | 材材 |
| 2. 内肋 | 22. 力管 | 材材 |
| 3. 肋 | 23. 尾管 | 材材 |
| 4. 第2甲板 | 24. 船尾 | 材材 |
| 5. 第1甲板 | 25. 推進器 | 材材 |
| 6. 第2甲板 | 26. 力材 | 材材 |
| 7. 第1甲板 | 27. シュー | 材材 |
| 8. 船中 | 28. 船體 | 材材 |
| 9. 手 | 29. 船體 | 材材 |
| 10. 龍骨 | 30. 柱材 | 材材 |
| 11. 舷材 | 31. 力材 | 材材 |
| 12. 首止 | 32. 力材 | 材材 |
| 13. 船首 | 33. 力材 | 材材 |
| 14. 船首 | 34. 力材 | 材材 |
| 15. 力材 | 35. 力材 | 材材 |
| 16. クライ | 36. 力材 | 材材 |
| 17. 船尾 | | |
| 18. 船尾 | | |
| 19. 船尾 | | |
| 20. 船尾 | | |



第3の2圖 木船中央縦断面

- | | | |
|---------|----------|----------|
| 1. 龍骨 | 13. 側内龍骨 | 25. 外部腰板 |
| 2. 龍骨 | 14. 龍骨 | 26. 第2甲板 |
| 3. 船外板 | 15. 龍骨 | 27. 第1甲板 |
| 4. 船外板 | 16. 龍骨 | 28. 第2甲板 |
| 5. 船外板 | 17. 龍骨 | 29. 第1甲板 |
| 6. 船外板 | 18. 龍骨 | 30. 第2甲板 |
| 7. 船外板 | 19. 龍骨 | 31. 第1甲板 |
| 8. 船外板 | 20. 龍骨 | 32. 第2甲板 |
| 9. 船外板 | 21. 龍骨 | 33. 第1甲板 |
| 10. 船外板 | 22. 龍骨 | 34. 第2甲板 |
| 11. 船外板 | 23. 龍骨 | 35. 第1甲板 |
| 12. 船外板 | 24. 龍骨 | 36. 第2甲板 |

を使ふときの換算率は次の如く定められる。材料は同一材料でも使用箇所によつて異なるが、甲乙丙丁材の5階級に分割せられる。換算式は概算であるから式は逆方向には成立たぬ。

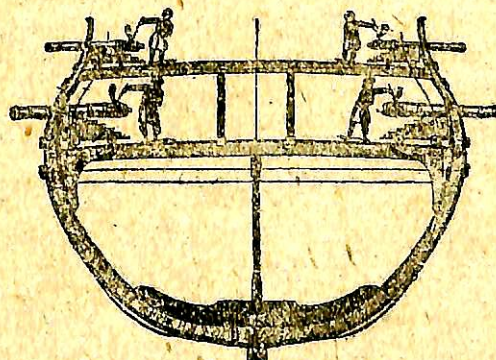
- 甲の代りに乙を用ひると 乙→甲×1.10 (載面積)
 乙 " 丙 " 丙→乙×1.10 (")
 丙 " 丁 " 丁→丙×1.10 (")
 乙 " 甲 " 甲→乙×0.90 (")
 甲 " 樑チーク " →甲×0.90 (")
 乙 " 樑チーク " →乙×0.80 (")

従つて樑で、17 cm 角の二材合せ肋骨の代りに松を用ひると、その載面積は 17²×1.10 cm² 之を角に考へると一邊は 17×√1.10 = 17.83 cm となる。

重要寸法比例の範圍 さて、木船の材料寸法は凡て第一數と第二數とに依つて定められるが、どんな重要寸法を有する船でもこの數によるものか、例へば特に細長い船、幅廣い船等の一般常識より特殊と見られるものは除外される。その範圍は $L \leq 10D$, $L \leq 6B$ 即ち長さが深さの10倍を超えざること、長さが幅の6倍を超えざることである。木船構造規程に示す材料寸法及箇數はこの範圍内にて最小の限度を示し、距離は最大を示すものであつて、船の寸法比例が之等を超ゆるものは別途に補強するのである。

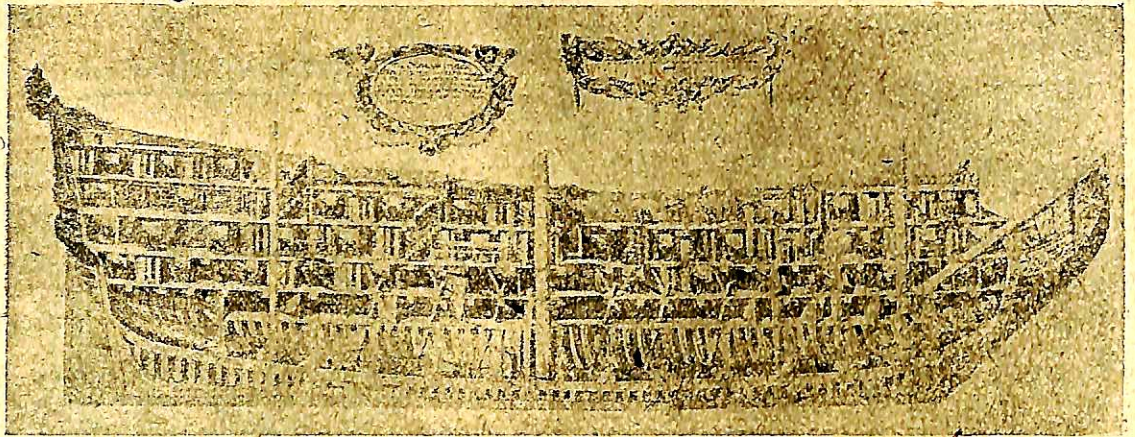
規程と實際との比較 従來のやり方を見ると、材料寸法は大きなものを用ひ、固著が規程より少くなるのが實際であつた。木材は大きいものから規程寸法に削出す場合が多いから削る代りに大きいものを使ふ。船主監督も注文より寸法を大きくすると氣をよくし安心する傾きがある。必要以上

の材料を用ひると、積載重量にも影響を及ぼす許りでなく無駄なことである。近海航路以上を航行する船、漁船等では材料寸法は文字通り最小であつて、よく造船所ではこの寸法によつて設計するが、截面積を10% 超えぬ限度で設計も増す方がよいと思はれる。規程でこれ丈大きくせよといふより大きくさせる方が船主にも乗組員にも安心を與へるものである。木材の寸法はあとからでもわかるが、固著釘の寸法(太さ及徑)箇數はあとから調べるのは難しい。外板側は木栓を打つてしま



Midship section of a Fourth-Rate, 1684.

第 4 圖



第 5 圖

へばわからない。簡単な固著はよいが梁と肋骨との固著部、即ち船の肩の部分の如きは複雑であつて、近頃はいろいろと取締つてのち木栓をはめてしまふやり方がある。肩の部分に横の力がかかってくるから、此處を手抜きすれば使用中に船がゆるむおそれが多い。敲釘の様に見せかけて打込み釘ですます手もある。この様な資材の節約、工事の簡易化は絶対さくべきである。習ひ性となるから検査官、監督の注意すべき点である。完成したあとでは造船所を信用するより方法がない。實際に規程通り釘を打てぬ場合も生ずるが、木船構造規程に細大洩さず蓄いてあるから固著法は確實にこの通り施工さるべきものである。

これだけ親切丁寧に書いてある木船構造規程の中、最も大切なところであり乍ら確實に述べてないところがある。木船で遭難するのは機關の故障によるものが多い。機關自身の故障によるものもあるが、機關と船體との不協力によるものが多い。機關臺を中心としての構造は第153條にあるきりである。

「機關臺ハ成ル可ク長キ堅材ヲ以テ適當ニ構造シ肋骨毎ニ敲釘ヲ以テ之ヲ固著スルノ外必要ニ應ジ肋骨ノ位置ニ於テ機關臺ノ兩側ニ堅曲材ヲ取付ケ之ヲ堅牢ニ固著セシムベシ」

機關臺の固著の不良のため、船全體が弱いため軸中心が狂ひ機關の故障を生ずるが、船の生命線であり乍ら定めてないので頭のわるい造船所は然る可くやるより仕様がないといふ。木船は帆船時代が續いて居る関係もありこの規則も帆船の借物であつた原因もあらうが、この様な諸点を拾つてこの規程も機會あらば早く完全なものに改訂せら

れる事を希望する。(以下次號)

(筆者・農商技師)

◇選管會「夏期特別積高獎勵金制度」設定

船舶運管會では船舶稼行率増強の一つとして、一船積荷量の増加を圖るべく、夏期中は

1. 貨物船は熱帯淡水吃水線

2. 客船は區劃滿載吃水線に對し修正せる淡水吃水線

とし、夏期増積を積極的に獎勵實施することとなつた。而して増積勵行のためには夏期特別積高獎勵金制度を設定、一船積荷證券積高が標準責任積高を超過した場合は、その超過積高に對する運賃の全額を獎勵金とし船主に3割、乗組員の割合をもつて支給する。尙標準責任積高はそれぞれに對應する重量トンより運管會が認定せる定量並に積地廻船最寄補炭水港までの所要燃料炭水量の合算トン數を控除したトン數をもつて標準責任積高と定め、それぞれ擔當運航實務者をして算出指示せしめるとし、實施期日は本年は4月1日より10月末日までであるが、本年度は7月1日に遡及實施しそれぞれ獎勵金を算出交付することとした。

◇木船用金物は建造本部で購入

木船用鋼材の購買事務は昨年末舊木船建造本部の設立以來日本船舶金物統制會社が一括處理して現在に至つたが、建造本部の改組に伴ひ今後は建造本部がこれを取扱ふこととなり、8月11日建造本部事務所において經理事務引繼打合會を開催、直ちに實施する。

◇木船資材を客車輸送

運通省では輸送隘路打開の一助として今回資材並に成品に關し客車便(小荷物扱)輸送を實施することとなつたが、日本木船建造本部では8月11日本部會議室において、藤沖鐵道官(本部囑託)其他各支部輸送關係者出席の上木船資材輸送打合會を開催客車便輸送の利用徹底を期すると共に今後更に輸送要請の嚴密化を圖ることとなつた。

船の力学

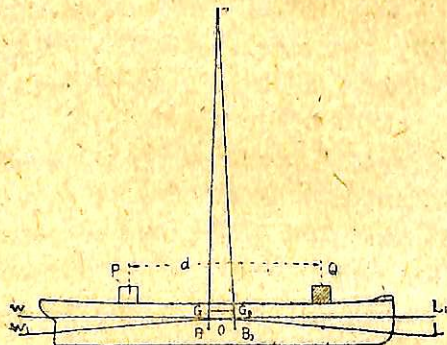
—【7】—

鈴木 至

トリムとは

船は普通船底に平行に浮いてゐるものであるが、若し載貨の不平均その他の原因によつて船首船尾吃水に不均等を生じた場合には、船はトリムしたと云ひ、船首船尾吃水の等しい場合を等吃水、船首吃水が深い場合を舳脚、船尾吃水の深い場合を艦脚と言ふ。等吃水の船の船尾部分に貨物を積載するか、又は船首部分の貨物を卸下すれば船は艦脚となり、反對に船首部分に貨物を積載するか、又は船尾部の貨物を卸下すれば舳脚となる。若し船の中央部分に於て貨物の積載又は卸下を行へばトリムを生じない。トリムの量は船首船尾吃水の變化量の和を以て表はす。

船が海面上に釣合を保つて浮かんでゐる場合には、船の重心と浮心と傾心とは同一鉛直線上にあり、且つ、傾心は重心より上方にあることは已に述べた通りである。船首船尾吃水に不平均を生ずることは、船體が縦の方向に傾斜したことを意味するから、従つて、トリムは縦の復原性の問題と考えることが出来、前に述べた横の復原性の理論がそのまま當て嵌まる。唯異なるところは横傾斜の場合に比して縦傾斜の場合の傾心の位置が非常に高いことである。さて、横傾斜の場合は傾角を度数で表はしたものを用ひたが縦傾斜の場合は船首船尾吃水の變化量を吋又は寸で表はすのが便利である。船上にある重量物が水平に前後方向に移動した場合には、重心移動の定理により船の重心は重量物の移動と平行に移動するから、重力と浮力とは偶力を形成して船は縦傾斜し、従つて浮心も移動する。そして新しい重心と浮心とが同一鉛



第 53 圖 トリム

直線上に來たとき、船は靜止して釣合を保つ。第 53 圖に於て、甲板上 P 點に在つた重量 W の物體を Q 點に移動した場合には重心は G から G₁ に移り、船は前方に傾斜して船首吃水は深くなり、船尾吃水は淺くなつて浮心は B から B₁ に移り、新しい浮心 B₁ と重心 G₁ とが同一鉛直線上に來たとき、船は釣合を保つて靜止する。重量物が移動しない場合の水線面 WL と重量物が移動した場合の新しい水線面 WL₁ との交線(點の O を通り紙面に直角な直線)は、縦傾斜の量即ちトリムの量が少なく、且つ、傾斜の前後に於て同一排水量の時は必ず舊水線面の重心を通過する。即ち船體は舊水線面の重心を通る直線を軸として縦方向に廻轉する。この事はトリムに關する問題を解く上に重要な性質である。この水線面の重心を浮面心と呼ぶ。船體は船首に於て細く、船尾に於て膨らんで居るから浮面心は船體中央より稍々船尾に偏して船首尾線上にあるが、概略の計算では船の長さの中央と考へても差支無い。

縦の傾心

縦の傾心は横の傾心と同様船體が鉛直位置に在る場合の浮心と重心とを通る鉛直線と、船體が縦に傾斜した場合の浮心を通る鉛直線との交點である。この點の位置は吃水の深さによつて變化することは勿論であるが、同一吃水で傾斜角の小なる間は、定點と見做して差支無いことは横の傾心の場合と同様である。浮心上横の傾心の高さは

$$\text{浮心上横の傾心の高さ} = \frac{\text{首尾線に關する水線面の慣性能率}}{\text{排水容積}}$$

で與えられることは已に述べた通りであるが、浮心上縦の傾心の高さは

$$\text{浮心上縦の傾心の高さ} = \frac{(\text{浮面心を通る首尾線に直角な軸に關する水線面の慣性能率})}{\text{排水容積}}$$

で與えられる。簡單のために箱型船に就て考へてみるに、

$$\text{首尾線に關する水線面の慣性能率} = \frac{\text{長さ} \times \text{幅}^3}{12}$$

$$(\text{浮面心を通る首尾線に直角な軸に關する水線面の慣性能率}) = \frac{\text{長さ}^3 \times \text{幅}}{32}$$

故に縦の傾心は横のそれに比して遙かに高い。従

つて、縦の復原力は横の復原力に比して遙かに大であるから、船は縦の方向に顛覆する恐れは絶対に無いと謂つて差支無い。

トリムを生ずる原因

トリムを生ずる原因として最初に考えられるのは船内重量物の前後移動である。重量物を前後に移動した際、トリムの變化を生ずるに要する力の能率は移動した重量と、移動距離との相乗積で與えられるから、これを縦傾斜モーメントと呼ぶことにしよう。第 53 圖に於て移動した物體の重量を W 、移動距離を d とすれば重心移動の定理により、

$$GG_1 = \frac{W \times d}{\text{排水重量}} = \frac{W \times d}{D}$$

又 $GG_1 = GM \tan \alpha$ α は傾斜角であるから

$$\tan \alpha = \frac{W \times d}{D \times GM}$$

ΔLOL_1 に於て

$$LL_1 = OL_1 \tan \alpha = \frac{OL \times W \times d}{D \times GM}$$

同様に ΔWOW_1 に於て

$$WW_1 = OW \tan \alpha = \frac{OW \times W \times d}{D \times GM}$$

故に

$$WW_1 \times LL_1 = WL \times \frac{W \times d}{D \times GM}$$

これが船上にある重量 W の物體を前後方向に距離 d 丈移動した場合のトリムの變化量を表はす式である。この式で傾心高 GM を除く他の凡ての量は解つてゐる。傾心高 GM を知るには傾心と重心との位置が解ればよい。傾心の位置は第 54 圖に示す縦傾心曲線から求められる。重心の位置に就ては空船の場合の重心の位置か又はある一つの状態に於ける重心の位置が解つて居れば、任意の状態に於ける重心の位置は重心移動の定理によりその後積載又は卸した貨物の重量及びその配置から概略の位置を算定することが出来る。縦の傾心と重心との距離は甚だ大であるから重心位置の算定に多少の誤差があつても、トリムの變化量の計算にはさして影響は無い。上式を變形して

$$\text{縦傾斜モーメント} = \frac{D \times GM}{WL} \times \text{トリムの變化量}$$

單位量のトリムの變化を生ずるに要する縦傾斜モーメントを知つておけば、種々の載貨状態に於けるトリムの變化を計算することが出来る。即ち、種々の載貨状態に於ける縦傾斜モーメントを單位量のトリムを生ずるに要する縦傾斜モーメントで

割れば、その状態に於けるトリムの變化量が得られる。單位量のトリムの變化を生ずるに要する縦傾斜モーメントは上式から直ちに解るやうに

$$\frac{D \times GM}{WL}$$

で與えられる。若し英單位を用ひる場合は

トリム 1 吋の變化に要する縦傾斜モーメント

$$= \frac{D \times GM}{12 \times WL}$$

メートル單位では

トリム 1 呎の變化に要する縦傾斜モーメント

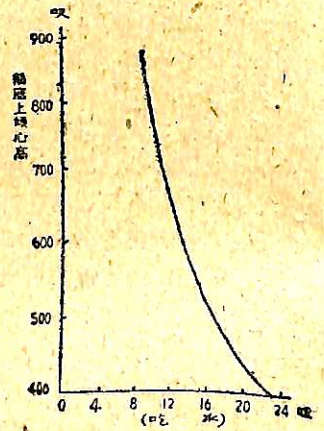
$$= \frac{D \times GM}{100 \times WL}$$

縦傾斜の場合には傾心の位置は非常に高いから概算上は傾心高 GM の代りに浮上傾心高 BM を用ひても差支無い。蓋し重心の位置の算定は困難であるのに反し、浮心上傾心高は前に屢々述べた公式によつて計算することも出来るし、又、浮心の位置は浮心曲線からも求められるからである。

トリムの變化を生ずる第二の原因は貨物の積載又は卸下である。水線面の重心即ち浮面心上に於て貨物を積載又は卸下すればトリムの變化は起らず、吃水は平均して深くなるだけであるが、浮面心以外の所に於て行へば平均吃水が深くなると同時にトリムの變化

を生ずる。この場合には次の二段に分けて考へれば容易にトリムの變化を求めることが出来る。

- (一) 貨物を浮面心上に積載したと考へ、その時の平均吃水の増加を求める



第 54 圖 縦傾心曲線

- (二) 次に貨物を前後に移動して所定の場所に移動したと考へ、上に述べた方法によつてトリムの變化を計算する。

貨物を卸下した場合には、同量の貨物を積載した場合のトリムの變化を計算し、このトリムの變化が反對向きに起ると考へればよい。

トリムの變化の一例

トリムの變化の一例として、船が衝突によつて船首部分を破損し船首區劃室内に浸水した場合に就いて考へてみよう。浸水した區劃室部分の浮力

は消失するから、この失はれた浮力は残りの部分の豫備浮力によつて補はれなければならない。故に吃水は平均に於て深くなる。船が船首に於て浮力を消失したことは、船首に失はれた浮力（浸水した海水の重量）に等しい重さの物を積載したのと同じ結果になる。依つて、この場合のトリムの變化量を求めるには

- (一) 浮面心上に失はれた浮力に等しい重さの重量物を附加したと考へて吃水の増加を求め
- (二) 次に附加重量物が船首區劃室部分へ移動したと考へる

さうすれば前に述べた方法によつてトリムの變化を計算することが出来る。

尚、ここに附け加へて述べて置きたいことは浸水區劃室内には貨物や機械や器物等があるのが普通であるから、従つて浸入する海水の量はそれ等の立積だけ減ぜられることである。區劃室の全容積と實際に海水の浸入し得る容積との百分比を浸水率と謂ふ。浸水率は各室によつてそれぞれ異なる値を有する。今その概略の値を示せば、船艙、石炭庫、倉庫、小荷物及び郵便室、錨鎖室、推進器軸室、二重底上部の清水槽等は 60%、船客室、乗員室、船首尾水槽、二重底等は 95%、機關室 80%となる。

トリムと航海

船が航海する場合に於ては等吃水を原則とする。従つて載貨に當つては船首船尾吃水の不平均を生じないやうに貨物の配置を按配しなければならない。又航海中燃料の消費により燃料庫部分の重量は次第に減少するから、従つてトリムの變化を生ずるわけで、出港に際しては燃料消費によるトリムの變化を考慮して、多少舳脚または艫脚にする。いづれにするかは燃料庫の位置によつて定まる問題である。また船にはそれぞれ癖があつて、舳脚の方が速力が出る船もあり、反對の場合もある。これは又航路によつても異なる。例へば上海港に出入する船では揚子江口に淺瀬が多く、等吃水ならば通航出来るが、トリムを生じて居れば通航出来ない場合もあり、かかる場合には、必然的に等吃水が要求せられる。艫脚の場合には推進器が水中深く潛入するから、推進器の効率は良くなり又舵效も良くなる。これに反し、舳脚なるときは舵效を減じ、針路が左右に振れて航跡が一直線をなさず、且つ波浪ある場合にありては船首

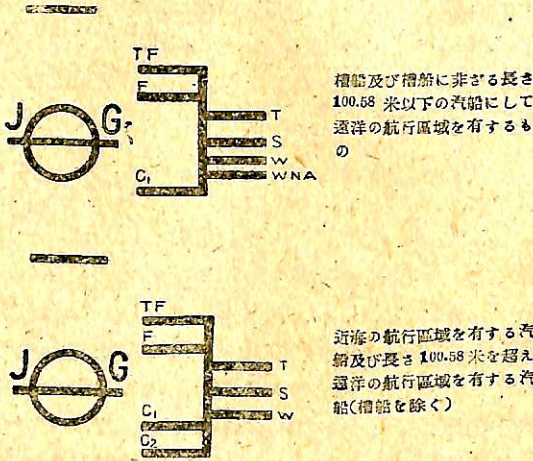
を激浪中に突込む等の難點があり、又風位船後なるときは船は絶えず風上に遡らんとする傾向を有する。従つて絶えず轉舵を要することとなる。トリムの變化を生ずる原因は船内貨物の移動及び貨物の積載卸下であることは既に述べたところであるが、商船では寄港する港々に於て貨物の積載卸下を行はねばならず、従つて全航海を通じてトリムに大なる變化を生じないやうにするには、積荷の種類や數量を考慮してこれが適當の配置を按配しなければならない。脚荷水槽を利用して多少の修正は出来るが、これを多量に使用すれば、船體の重量を増加するから、耐航性の上から考へて好ましくない。又トリムの調節を行ふために、一旦積載した貨物を移動するが如きは、勞力の點からも又時間の點からも、絶対に避けなければならず且つかかる事は航海者の最も忌避するところである。これはひとりトリムの問題だけではない。貨物の配置は船の重心の位置を變化し、従つて復原性にも影響するから、これが適正に行はれるか否かは船の耐航性に重大なる關係を有する。航海者はこれ等の點に關して人知れぬ苦心を重ねて居るのである。快適な船旅を楽しむ旅行者は陰に船舶職員の晝夜を分たぬ勞苦のあることを忘れてはならない。

乾舷標と満載吃水線

商船には凡て兩舷側の船の長さの中央に乾舷標なるものが畫かれてゐる。これは満載吃水線を示したものである。満載吃水線は乗組員の生命及び船舶の安全を確保するために必要な吃水の限度を與えるもので、この吃水の限度は各國に於て法令によつて定められてゐる。元來、船で貨物を輸送する場合には、なるべく多量に積み込み度いのが人情であるが、餘りに多量の貨物を積載して吃水が限度を超へれば船は耐航性を失ひ、貴重なる人命財産を喪失するの不幸を招くに至る。英國に於ては、既に 19 世紀後半、國會議員サミュエル・プリムソルが海上に於ける人命の安全確保に關する施策の必要を議會に提唱した結果、西曆 1876 年商船法の制定となり、積荷の限度を法令を以て規定した。満載吃水線標は一名「プリムソル標」とも呼ばれてゐる。彼が船舶乗組員のために盡した功績は偉大なるものがあり、「船員の友」として尊敬せられてゐる。

船舶の吃水に限度を設くることの必要は既に相當古くから認められて居つたところで、中世紀頃

伊他利共和國に於て實施せられて居つたことは記録によつて明かである。即ちベニスの船は十字を舷側に畫いてこれを示し、ゼノアの船は舷側に畫かれた圓の中心を以てこれを示したのである。最初に英國で規定されたものは、船主をして適當と思はれる位置に、圓板を置いてこれを標示せしむ



積船及び積船に非ざる長さ100.58 米以下の汽船にして遠洋の航行區域を有するもの

近海の航行區域を有する汽船及び長さ100.58 米を超え遠洋の航行區域を有する汽船(積船を除く)

記 號 說 明

| | |
|-------------------------------|------------|
| TF | 熱帯淡水満載吃水線 |
| F | 夏期淡水 " " |
| T | 熱帯 " " |
| S | 夏期 " " |
| W | 冬期 " " |
| WNA | 冬期北大西洋 " " |
| C ₁ C ₂ | 區劃 " " |
| JG | 大日本政府 |

第 55 圖 満載吃水線標圖

るにあつたが、これでは満載吃水線の位置の撰定は船主の自由に委せられて居つたため、吃水の制限には満足な結果は得られなかつた。仍て西曆1890年、満載吃水線規定を定めて法定吃水線を強制的に標示せしめることにしたのである。

乾舷とは船の長さの中央に於て満載吃水線から上甲板舷側までの高さを言ふ。満載吃水は乾舷を測つたのと同じ位置で、船底から水面までの深さを言ふから満載吃水線の限度は當然乾舷にもある制限を加へるわけで、乾舷が船の復原性に影響を及ぼすことは既に述べた通りである。

満載吃水線規定は船體の構造や形状等に基いて一定の標準を定めたものであるが、個々の船に就ては勿論この標準に當て嵌まらない例外はある。又これは航路や季節によつても異なる。蓋し航路や季節によつて海上の状態に變化があり、それに

應じて船の耐航性も自ら異なつて來るからである。従つて、航路や季節に適當した満載吃水線が規定されるわけで

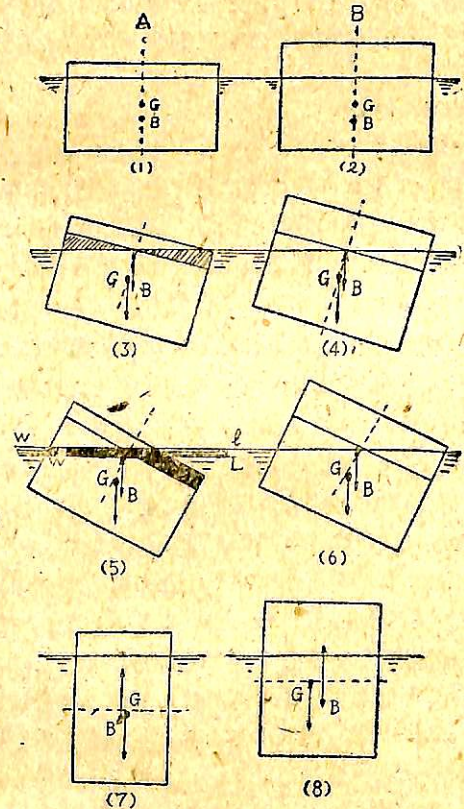
- 夏期満載吃水線
- 冬期満載吃水線
- 冬期北大西洋満載吃水線
- 熱帯満載吃水線
- 夏期淡水満載吃水線
- 熱帯淡水満載吃水線

等の種類がある。

乾舷標の標示は兩舷側船の長さの中央に幅25mmの線を以て畫き、船側が暗色なるときは白色又は黄色、船側が白色なるときは黒色を以て標示することになつてゐる。第 55 圖に示したものは乾舷標の一例である。

乾舷と船の復原性

乾舷が船の復原性に影響を及ぼすことに就いては既に船の復原性の所でその概略を述べて置いたが、ここに再びこの問題に就いて考へてみよう。第 56 圖に示す AB 二つの箱型船は次表に示す様な大きさを有するものとする。

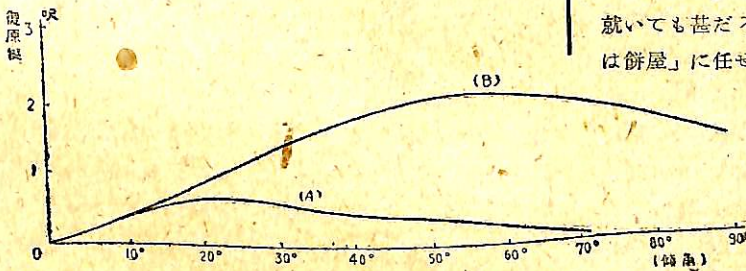


第 56 圖 復原性曲線 (乾舷の影響を示す)

| | 長さ×幅×吃水 | 乾 舷 | 重心高 | 傾心高 |
|---|-------------|-----|------|-----|
| A | 100×20×10 呎 | 2呎 | 6.3呎 | 2呎 |
| B | 100×20×10 呎 | 5呎 | 6.3呎 | 2呎 |

この表から解るやうに兩船に於て異なるところは唯乾舷だけで、B船の方がA船より乾舷が3呎高い。今A船が傾いて甲板の端が丁度水面に達した場合(圖の3)を考へると、浮かび出た部分と沈んだ部分との容積は等しく排水量は傾斜の前後に於て變りはないが、浸潤部分の形は變はるから浮心は沈んだ方の舷側に移動する。B船を同じ角度だけ傾けた場合には(圖の4)いまだ充分の乾舷が残つて居り、浸潤部分の形は3の場合と全く同じであるから、浮心の位置も3の場合と同じ位置に移動する。今このB船を更に傾けて上甲板の端が丁度水面に來た場合を考へる(圖の6)と、浸潤部分の容積は浮かび上つた部分の側に於て減じ、沈んだ舷側に於て増すから、浮心は更に沈んだ舷側に移動し、從つて復原力は増大する。

然るにA船に於てこれと同じ角度だけ傾けた場合には、甲板の一部は既に水中に没して居るから、水面に浮かび出た楔形部分と水中に没した楔形部分とは容積が異なる。即ち、水中に没した甲板部



第 57 圖

分と水面とで形成する楔形部分に相當する浮力は不足するわけで、この浮力の不足を補ふため船體は更に水中に没しなければならない。從つて、水線は WL から wl に移り吃水は深くなる。このことは浮心の位置を再び元の位置に引き戻すから復原力は寧ろ減少する。更に船體が 90 度傾斜した場合には(圖の 8、9) 浮心の位置は船底と上甲板との中間に來る。この位置では兩船共浮心の位置は元に戻つて來る。從つて復原力は減少してゐる。

この二つの船の復原性曲線は第 57 圖に示してある。圖から解るやうに乾舷が大なるほど復原力も復原性範圍も、最大復原力に相當する傾角も共に増大する。(つづく)

(587 頁より)

| | | | |
|----------------|-----|------|-----|
| ミルウォール | 3.6 | 35.7 | 2.1 |
| ウエスト・ インディア | 6.1 | 97.8 | 4.6 |
| イースト・ インディア | 6.7 | 31.6 | 1.7 |

| (新船渠名) | (ロンドン橋 よりの河上 距離) | (水面區域) | (繫船岸壁 の長さ) |
|--------|------------------------|--------|---------------|
| | 哩 | エーカー | 哩 |
| ドッグズ島 | 5½ | 250 | 6 |
| 南岸 | 6½ | 150 | 4 |

これに對し英國の或る 港灣關係の記者が、「往々にして、戦争に對する絶望的氣分から、過去に於て充分に效果を實證して來たものを色々、唯けばけばしい見かけ倒しの新しさを追ふために、まるで一網打盡的に一掃してしまはうとする者があるが、このロンドン港復興案の如きは正にその適例だ」といひ、これは港灣などに全然關係のない通常の建築家が「殆んど厚顔無恥に近い猪勇を發揮したもの」だとまで痛罵してゐる。そして現在21哩の岸壁の長さを僅かに 10 哩に激減する愚を笑ひ、更に、「送水區域が 344.6 エーカーから 400 エーカーに増加してゐる」ことを指摘し、ロンドンのやうな沙入れ船渠に送水をする必要のある處では、船渠内に船舶操縦以外の餘地を餘すことは無用の經費を嵩ませるものだ、といつてゐる。その外上屋、鐵道引込線、開門の施設等に就いても甚だ不充分なものであることを擧げて、「餅屋は餅屋」に任せて置けと喝破してゐる。

それにしても、英國人自身のなかにかくまで痛罵する者がある程、『素人臭い』港灣復興計畫などを發表してまで、民心をつながらとする彼等の惡質な政治性、宣傳上手には、ちよつと笑へないものがあるやうだ。ロンドンに餘程ひどくやられてゐるものと見える。

▶ 編輯室より ◀

◆サイパンの失陥により、本土は名實ともに第一線と化した。我等は嘗て經驗なき困苦を味ふであらう。しかしまた如何なる困苦の迫り來るとも、じつと堪え忍んで、攻勢轉移の日に備へるであらう。その時こそ傲り長じたる敵米英は、比類なき日本民族の眞の力を思ひ知るべきである。

◆今や我等は平常心を以て、平常手段によつて事に當つてはならぬ。勝利への前提は先づもつて舊に泥まざることである。そのためには一層知識と經驗の研鑽が肝要である。しつかりした經驗、知識の上に立つてこそ、奇想天外の着想もはじめて眞の結實を見るのである。この邊のかね合ひが、殊に科學技術の分野に切望される。

◆造船戦争に於て敵米英は如何なる戰略態勢にあるであらうか。これを知ることは我々にとつて極めて必要な事である。本誌は比較的最近の海外造船技術雜誌より目ばしい記事を責任翻譯して爾後逐號紹介する。敵國造船撃滅のための有力なる情報網たるを期し得よう。(土)

翻譯文獻紹介

鋼索損傷の發見と修理

How to detect, and cure wire rope troubles. "Journal of the American Society of Naval Engineers" Aug. 1941, p. 651-p. 657

1941年2月及3月のPower 所載 A. J. Morgan (John A. Roebling's Sons 會社の鋼索部主任技師) の研究を轉載したものであり、茲にはその要點のみを摘譯する。

索の検査

鋼索の素線の切れ方には次の7種類がある。

- 1 切 斷
- 2 引張つて切れる
- 3 摩擦に依る擦り切れ
- 4 銹浸蝕に依る切斷
- 5 疲労に依る切斷
- 6 捻り切り
- 7 碎き潰して切れる

上記7種の切れ方に就ては夫々其の素線の断面が異つてゐる。又切れた素線を調べれば此の7種の中の何れが組合つてゐるかが判る。

切斷したものは、1 F 圖に示す如く、素線の断面はペンチで噛切つた様に見え、引張つて切れたものは素線先端が第 1 A 圖の如く、一端はコツブの口のやうに凹み、他端は圓錐形になつて凸状を呈してゐる。摩擦に依つて擦り切れた素線は、摩擦の最も烈しかつた部分を取囲み或る範圍は非常によく磨かれてゐて、切れた點が鋼索の子繩の最も高い部分であれば 1 E 圖の如く素線の端は小刀の刃の様に滑らかに擦り耗つてゐるのである。勿論腐蝕した素線は表面に窪みと銹が見えてゐるので容易に見分けがつく。又疲労で切れた素線は 1 C 圖に示す様に直角に横斷され、その先端には肉眼でさへも見える粒状があり、顯微鏡で見れば此の粒状は一層よく見える。

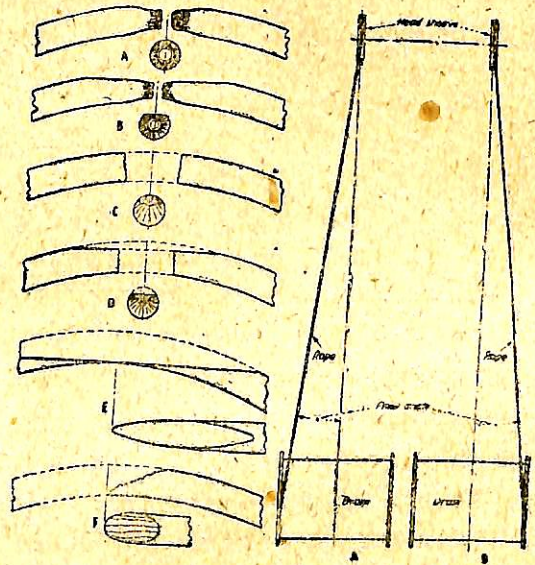
鋼索が切れた場合に、上記の事實が決つてしまへば次にはその原因を調べるのが順序であつて、機械が少しは正規の運轉状態に置かれてあつたのかどうか、若し正規の運轉状態に置かれてなかつた場合に、必然の結果として何の程度に鋼索の働きを悪くするものであるかを調べなければならぬ。

機械に正しく鋼索が取付けられてゐても、特別に重いものを揚げようとするれば、張力で切れてしまふのは明らかなことである。

捲胴の状態

正しい鋼索が機械に取付けられてゐても、之を捲き付ける捲胴の大きさがその鋼索の構造に比例したものでなければならぬ。捲胴に就てはもう一つ調べなければならぬ事がある。捲胴に捲溝のあるものであれば、その溝の徑は鋼索を收容するに適當なものであるかどうかと云ふことである。

次に問はれることは、捲溝のないものであればその表面が一樣であるかどうか、瑕瑾又は高低がありはしないかと云ふことである。若し表面に高い處があれば、捲かれる鋼索はその點から離れて、捲胴の縁金の方に向つて積重なる傾向となり、1



◇ 第 1 圖 ◇

- A 圖乃至 F 圖は素線切口の曲型的のものを示す
 A = コツブ型凹状切口と圓錐型凸版切口 (摩耗なき場合)
 B = 同上 (摩耗せる場合)
 C = 疲労した切口 (摩耗なき場合)
 D = 同上 (摩耗せる場合)
 E = 完全に擦り切れたもの
 F = 切斷又は抉り切られたもの

◇ 第 2 圖 ◇

鋼索が捲胴中心から最も遠ざかつた場合のフリート・アングル

(49)

捲き毎に隣接の鋼索を擦ることとなる。又低い處がある場合は、捲胴の縁金から遠ざかつてその低い谷底に向つて積重なる傾向となり、1 捲き毎に前例と同じ様に隣接の鋼索に對して不當な摩擦を起すこととなる。

フリートアングル

フリートアングル (Fleet Angle) とは導車輪の溝の中心線と索とのなす角で 2 A 及 2 B 圖に示すものである。

この角度は一定の限界内にあるべきで、 1.5° を超えるときは索の捲附が不同となつて、捲胴の或る點では密集して擦り合ひ、他の點では疎になる。又導車輪の縁金に對し摩擦を起し索摩耗の原因ともなる。若し 0.5° 以下であれば、捲胴に二捲以上に重ね捲するときには矢張り不同に捲かれることとなる。

すべて索の壽命を長くするには、捲胴に平坦に捲附けて使用することが肝腎で、それには適當なフリートアングルが持たせてなければならぬ。その他注意すべき點は索の根附附近が堅く密接して捲かれること、懸る力が除かれたときにも索には或る程度の張力が残つてゐる様にする事等である。然らざれば索の自然の弾力性のために、索が捲胴にて跳ね反り捲き重ねが不同になつて、部分的に高く積重なつた點が 壓し潰されることとなる。

捲胴に正しく捲かれて使用されてゐても、多數捲重ねる場合には索は屢々部分的に衰耗して來ることがある。經驗の少い人は之に對して、索には部分的に軟弱な點が當初からあると言つてゐるが、之は恐らく交叉して重なる點か、又は重ね捲きのときの捲始めの點に起ることであると考へられる。

交叉して重なる點

交叉して重なる點は上捲の索が下捲索の上に横切つて乗る點であつて、之は上捲の索が隣接した下捲索の溝から出て次の溝に入る前に、下捲索を乗越えねばならぬときに出来るのである。斯様にして上捲の索は捲胴の回轉毎に下捲の二條を横切ることになるのである。一定の摩耗作用と弱點が現れるのは斯る點である。

摩耗作用の同じ様なもう一つの實例がある。それは正規の重ね捲きで、下捲が終つて上捲にならうとするとき起る。即ち上捲の最初の 1 捲が終つたとき、索がその上捲の出發點に衝き當つて隣

に落ち込むのであつて、この點では鋼索の表面索線の摩擦と摩耗が非常に著しい。

之を補正するには時折、索を捲胴から解いて捲胴の徑の 1.25 倍乃至 1.75 倍の長さだけ捲胴の終端から切り落して、交叉して重なる點と、重ね捲きの各層の捲始點を移動して、弱くなつた部分を分散させるのがよい。この場合、捲胴の徑の倍數に當る長さを移動したのでは何にもならぬ。重なつて交叉する點と各層の捲始點とは再び同様な位置を占め、同じ點が続いて弱められることになるからである。

鋼索の壽命を短くする他の原因を探して見ると、捲いてある鋼索が捲胴の溝に合致してゐなかつたり、使用索に對して導車輪又はその索溝の徑が不適當であつたりすることがある。索溝の徑は捲胴の正規の回轉を妨げぬ様に、而かも索を最も具合良く支持してゐなければならぬ。又導車輪の溝の徑が第 3 圖 (1) の様に過大であれば、張力が懸るとき鋼索を偏平にする傾向になり、その反對に溝の徑が第 3 圖 (3) 及第 3 圖 (4) の様に過小なれば鋼索は締附られ而かも導車輪の縁に對して不當な摩擦を起すこととなる。

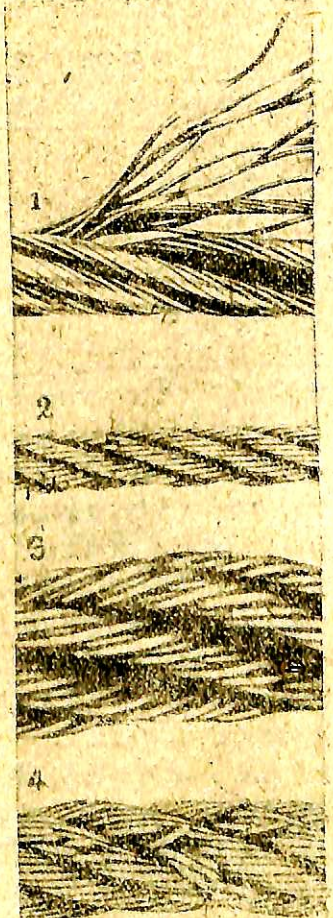
索溝の徑の餘裕

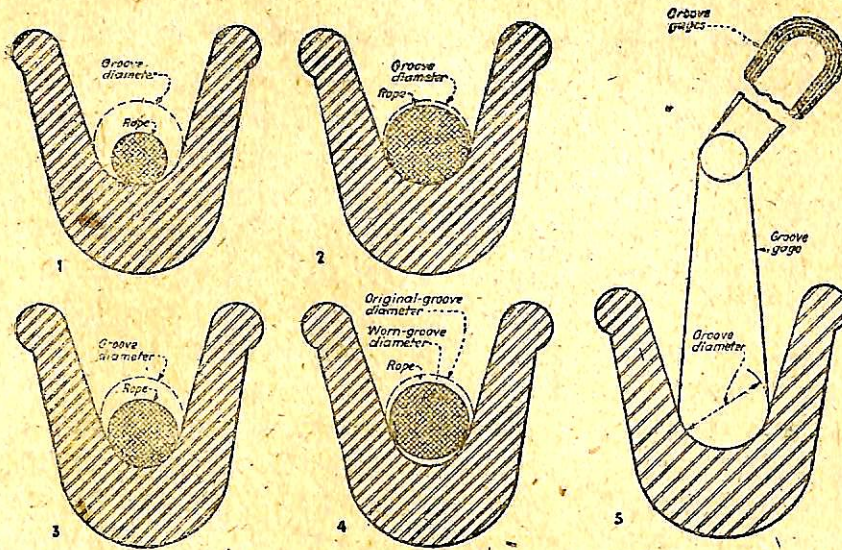
索溝は第 3 圖 (2)

に示す如く、周の略々半分で鋼索を

◇第 3 圖◇

- (1) この鋼索は外面上は著しく摩耗されてゐるが、油が行き互つてゐたので、内部は損傷を蒙つて居ない。
- (2) この索を使用不能ならしめた索線の破壊。
- (3) 一度びキックが出来れば其の歪は完全には除去されないものである。従つて早く損耗することになる。
- (4) キックによつて出來た索線の破壊。





◇ 第 4 圖 ◇

- (1) 導車輪の溝が大き過ぎれば鋼索は適當に支へられなくて、張力のために扁平になる傾向にある。(2) 導車輪の溝は索をその周りの約 1/2 で支へるべきである。(3) 正しく設計された導車輪の溝が减小した鋼索の径の大きき迄摩擦した場合。(4) 径の减小せる鋼索のため摩擦せる導車輪に對し、新しき鋼索を装置したところ。(5) 型板を當てて導車輪の溝を調べる方法。

索溝の径の餘裕寸法

| 索の規準寸法 (吋) | 索溝の径の餘裕寸法 (吋) |
|----------------------|---------------|
| 1/4 乃至 5/16 | 1/64 |
| 3/8 乃至 1/2 | 1/32 |
| 13/16 乃至 1 1/8 | 3/64 |
| 1 1/16 乃至 1 1/2 | 1/16 |
| 1 9/16 乃至 2 1/4 | 3/32 |
| 2 5/16 又は夫れ以上 のもの | 1/8 |

支へなければならぬのであつて、溝の径は索径よりも僅か許り大となつてゐるべきである。別表の寸法は正規の運轉の場合に、導車輪の溝径を索径より如何に大とすべきかその適當な餘裕を示したもので、鋼索製造者はこの溝径を確かめるための型、板を供給するものである。

導車輪の溝が不適當であれば、索に至が出る上に甚だしく摩擦されることになり、斯る導車輪上を頻繁に通過した索の断面にはその状態が明らかに現はれる。斯様にして若しも索の断面に他の索よりも著しい疲労が見え、導車輪が不良であると判明すれば、運轉状態にて索のその部分が最も頻繁に通過するのは一體どの導車輪であるかを見出せば故障の原因を知ることが出来る。

導車輪の偏心的回轉も亦索を弱める原因とな

る。之は導車輪自體の周圍が眞圓でないために起るか、又は偏心状態に摩擦されたために起るかどちらかであつて、鋼索に鞭打動作を起させる原因となる。この動作は索に烈しい疲労を起させ、而かもその疲労は處々に集中される傾向にあつて、勿論その装置に依つて存在場所は異なるのであるが鋼索上に現はれる代表的疲労破斷の事實に依つて直ちに認めることが出来る。

鞭打動作

機械の不動部分をピンヤリピンヤリと打つ様な動作が鋼索に起ることがある。斯様なときには鋼

索の摩擦と腐蝕が見受けられるものである。然し乍ら或る場合には機械そのもの、又はその機械運轉のために或る程度の振動があつて、これが索の鞭打動作の原因となることがあるが、この場合は鞭打動作除去は甚だしく困難である。この様な場合には鋼索がピンヤリピンヤリと打當る部分に木片を當てて鋼索を保護すべきである。

鋼索を導車輪に導くためにガイドローラーが取附けてあることがある。鋼索の通過のためこのローラーに自然に索が深く出来てしまつてゐる場合に、その溝の縁で鋼索を切るときがある。斯るガイドローラーはその表面を適當な滑らかさにして置かねばならぬことは勿論、自由に回轉する様にして置くことが必要である。若し回轉しなければ摩擦は愈々増大する。

内部腐蝕

鋼索を悪化させる原因を辿つて見ると、最も困る原因の一つは内部腐蝕である。使用中の鋼索は全長を通じて内部を見ることは出来ぬが、内部が腐蝕してゐるかどうかを實證する二つの方法がある。その一つは捲胴の根附箇所か又は他の先端を切り離したときに調べるのであつて、鋼索の全長を通じて大體の腐蝕程度が判る。他の一つは子繩の間の谷になつた部分に眼を近づけてよく見るこ

とであつて、若し鋼索が乾いた外觀を呈し、且つこの谷の部分に小さい凹み又は銹が明瞭に見られるときは内部の腐蝕が想像出来る。素線が子繩の山の處ではなく、谷の部分で切れた場合には、切れた先端を調べて、腐蝕であるか、疲勞であるか、力を懸け過ぎたのか、切斷したのか、その原因が明瞭に判る。

鋼索が切れる状態には次の二通りが多い。即ち導車輪の溝の大きさが小さいため鋼索を堅く挟み込む結果、素線相互が切り合ふ様になるか、又は鋼索中心が乾いてしまつた結果、此の中心に對して子繩の排列が悪くなつて、子繩相互が切り合ふ様になるからである。

尙、過度に張力を懸け過ぎたときは、索徑は或る程度減じて、子繩が1箇所に集る結果、箇々の素線相互が切り合ふことになるのであつて、麻芯は十分に油が行き互つてゐなければひしやけてしまふ。

若し鋼索を砂又はそれと同様なざらざらしたものの○中を引張るときは、あまり濃い減磨剤を塗布しない方がよい。之は索に微粒子が附着して、素線又は子繩の小間隙から内部に浸入して、鋼索を急激に弱め、内部摩擦に依る衰耗の原因となるからである。斯る装置にては鋼索に軽いしみ込み易い油を頻りに施さねばならぬ。表面はこの場合腐蝕のためにあまり影響を受けない。砂中通過で鋼を磨くことになり、銹が内部に進行しない状態になるからである。

尙、鋼索使用上妨害となる原因が此の外にもあるが、それは夫々の装置に就て事實を確めなければならぬ。例へば機械の何處かに常時接觸してゐ

る様な場合に不都合な弱點が出來たり、又鋼索が緊張したときに突然衝撃を與へれば引張破壊を起す應力を生ずることがある。

索の耐久命數

斯くの如く起り得べき故障の原因に就て吟味してから、日常の仕事に取かかるのが順序であつて、斯うすれば索の耐久命數に害を及ぼす原因が屢々見つけられるものである。

同じ原因でも或る場合には實用上にそれ程に烈しく影響して來ない場合もある。然るにそれと同様な重要ならざる原因が加はつて來て鋼索の壽命を短縮することがある。

例へば導車輪に極く僅かばかりの偏心があつても氣附かないやうな場合がある。そのとき偶々その鋼索に油が利いてゐないやうな事實があればこの鋼索は腐蝕し始めることになる。之は偏心した導車輪の鞭打作用に因る疲勞を受け易くなつてゐるからである。斯くの如く、二つの原因が一緒になつて作用し、而かもその一つが他の原因に對して互に助長し合つてゐることも亦認められるのである。

速かに素線が切れる様な場合は、普通には鋼索が最初から不良品であつた様に思はれがちである。若し鋼索に適當に油が行き互つてゐたのであれば、果して導車輪を新しくする必要があるのかどうか等を當事者は判断し得なければならぬ。

索の働らきに對して、すべての場合を述べ盡すことは困難である。装置や状態も多種多様である。以上で鋼索に就ての故障を大略述べたのであつて、鋼索損耗の原因を確めた次第である。

(五十嵐龍男譯)

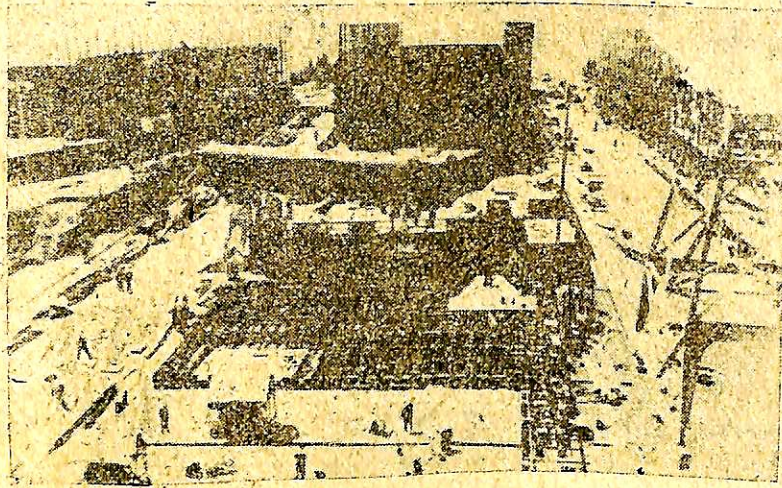
銲接建造に對する造船所の配置

“The Shipbuilder and Marine Engine-Builder”

米國に於ける戰時造船所は多量生産方式の適用を容易ならしむるやうに設計したもので、その生産方式から最大限の利益をあげるためには、造船臺自體の前端部に相當の深さのある廣い地域を要することは周知の事實である。この事實から見ると、壯觀を呈する米國流の發展が英國の造船所に於ける状態に、例へそれが望ましいと考へられるとしても、直ちに適應し得る程度には自ら制限がある。

銲接建造に對する造船所の配置の問題に就いて英國海軍省商船建造部銲接課長が同國グラスゴーの大學で講演した際に論じてゐるが、下記はその際英國海軍省によつて發表された報道に基づくものである。

米國戰時造船所に關し、同課長は典型的な一例をあげてゐる。先づ材料棚 (stock rack) から材料が梁上起重機で組立工場内にある一直線に直通する窪地 (bay) に運搬される。組立工場内には各と



話題の例、トッド・カリホルニア造船所

窪地が特殊な作業のためにとつてあるのである。この組立工場の窪地の向ふに、屋根があつて、10噸の梁上起重機が通じてゐる、大きな第二接合場 (sub-assembly space) が配備されてゐて、ここで各種の構造物の銲接を行ふ。そのなかには肋骨、桁構、車軸隧道の防撓材の取付け等が含まれてゐる。

二重底構造、船底外板取附、船側外板取附、および組合せ肋骨、甲板部、船首尾構造物、甲板室などの如き、豫め建造される大規模の部分は、第二接合工場と造船臺との中間にある、注意深く水平にされてゐる蜂巢定盤の上で接ぎ合せて銲接し、完成された部分の貯藏場は造船臺の前端部に隣接して設けられてゐる。

これ等の大規模な部分を船内の最後の定位置に移動することは、能力 25 乃至 50 噸の大移動起重機で行ふ。これ等の起重機は造船臺の末端に到るまで接合区域の全長に及び、且つその軌道は隣接する造船臺との間にも設けられてゐるので、各起重機は兩側の 2 つの造船臺で使用することができ、各造船臺に於ける重量物引揚能力はそれによつて大いに増加されることになる。前述の配備状況は掲載の寫眞でもよく説明されるが、これはトッド・カリホルニア造船所の一工場の配置を代表するものである。

可動起重機および構内を全通する鋪道上の自動運搬機は申分なく活用されてゐる。

大規模な現圖場および型板貯藏場が組立工場に直ぐ近接してゐる。正確な現圖場と型板作業が、かやうな方式に基づく生産の成功には必須な条件

であつて、船舶建造の巧みな運営の全部はこれ等の生産局面に直接關與する部門に事實上課せられてゐるといつても、實際殆んど過言ではなからう。

造船所の設備

米國戰時造船所に於ては、鋼板外縁の處理のために火焰切斷 (flame cutting) のみが専用されてゐることは注目する價值がある。剪斷機、打貫機、平削機、および嵌接機の如き重量設備

は著しくその姿を消し、鋼板爐は絶無である。しかし鋼板壓延機、重量壓搾機および從來の肋骨爐は依然保存されてゐる。大型アセチレン發生器および液體酸素の適當な貯藏装置によつてそれ等は火焰切斷設備へ管をもつて供給することができ、ユニオンメルトおよび手工銲接の廣汎な利用が上述の造船所構内を通じて到る處でなし得る。

火焰切斷設備は大部分、小型携帯用の電動機械でできてゐる。必要な場合には、鋼板の面に垂直および斜めの面からなる外縁の處理は單一の頭部に 2 個の噴焰器 (torch) をとりつけて行ふことができる。後に突合銲接さるべき 2 枚の鋼板に垂直外縁を同時に設ける場合には、前記と同様の装置を採用するのが有利である。鋼板の表面が波をうつてゐるのは酸素アセチレン法による外縁の處理には注意を要することであるが、多少の不平均があつても、満足すべき外縁の斜面および突出部が、板面上に敷かれた浅い軌道上を走る機械で作り上げられる。

曲線状の外縁をもつ鋼板を處理するためには、簡単な「蟹歩き」法 ("crabbing" device) によつて機械を自動的に曲線状の型板の線に沿ふて移行させることができる。この機械は造船臺および接合場に於ても調整の目的のために容易に使用することができ、また必要な場合には手で導いてやることもできる。

また他の設計の外縁處理機では、2 または 3 の噴焰器がひとつの浮き頭部 ("floating" head) に取付けられる。この浮き頭部は板面が平らでない場合に特に有利である。これ等の機械は鋼板臺上に跨る移動車に取付けることができ、また更に進

歩した設計では、この装置で一枚の鋼板の四方の外縁全部を同時に「火焰平削」(“flameplaning”)することができる。

火焰切断技術の更にもう一つの進歩は、単一の型板から一操作で、例へば肋板、肘板等のやうな、同一の輪廓の多數の鋼板を切断することが出来ることである。

前記のやうな型式の機械が目下英國でも製作されておるといふことであるが、これ等は銲接建造に必要缺くべからざる組立ての正確を得る上に大いに助けとなることは疑ひの餘地がない。

水平面を設備、保持するために組立てられる銲接銜臺(welding skid)の設備は特に、接合および其後の複雑な部分の銲接に關聯して、極めて重要なものである。これがために、地上3呎または4呎の高さに、間隔をいろいろにとつて、しつかりと支へられた横木または梁が、一般に使用される。この装置によつて工作物の下面に容易に近づくことができるが、これは工作物が地上の臺に置いてある場合には全く望み得ない利益である。

英國造船所に於ける配置

英國造船所に於ける造船に對する銲接應用の今後の發達には多少の變革を必要とする。しかしその變革の性質と範圍は、現在の装置、利用し得る空地、および重量物引揚能力等と關聯して、各個の場合に就いて研究を要するのである。

隨つて個々の應用をなすための、下記のやうな提案がなされてゐる。

1. 出来る限り、豫め組立てられる銲接物のためおよび造船臺に近く各構成部分を貯蔵するため、空地をあけて利用すべきである。
2. 銲接の量が増加するに隨つて銲締作業に要する現在の重量機械工具の一部は餘つて來るだらう。さうすると餘分のものは場所を利用するために配置換へをしても差支へないことになる。
3. ガス切断が鍛冶工作に益々代りつつあるから鍛冶工場の床面を縮減しても差支へない。
4. 切断面の深い山形板による肋骨の組立、型に沿ふ火焰切断、鋼板を爐で加熱せず銲接組立てをなし得る可能性などは、肋骨および鋼板の爐、何れをも結局不用に歸せしむべきことを豫想して、留意すべきである。
5. 造船臺の數の縮少は構内に有用な空地を増し、利用し得る勞働力の一層強力な集中をなし得るやうにするだらう。

6. 豫め組立てられる船舶建造に於ては、接合場及び造船臺に通じる移動起重機は最も有用な設備となる。この起重機は大きな構造部分を取扱ふ仕事に適當な、充分の運搬力を有すべきである。

7. 構内の全長に通じ、特に造船臺の前端部を横切りまた隣接の造船臺との間に通ずる鋪道は、部内の運搬問題を單純にし、また材料取扱のための可動起重機の使用を簡便にする。(柏生譯)

世界の油槽船保有高

アメリカは參戰以來 1943 年末までに大形油槽船 507 萬 5 千 DW トン(約 350 萬グロス・トン)を建造したといはれる。なほ開戰當初世界各国における油槽船(但し 1000 グロス・トン以下を除く)保有状況は

| | | |
|------|--------|---------|
| イギリス | 2,900 | 千グロス・トン |
| アメリカ | 2,800 | 〃 |
| ノルエー | 2,100 | 〃 |
| その他 | 3,600 | 〃 |
| 計 | 11,400 | 〃 |

となつてゐるが、1944 年 3 月現在の保有状況は各國事情を綜合するに

| | | |
|------|--------|---------|
| イギリス | 2,000 | 千グロス・トン |
| アメリカ | 5,500 | 〃 |
| ノルエー | 1,400 | 〃 |
| その他 | 2,000 | 〃 |
| 計 | 10,900 | 〃 |

となつてゐるものとみられる。而して現在アメリカが所有する油槽船の大部分は速力 14 乃至 16 ノットで、戦前の 10 ノットに比し相當速く、したがつて現有油槽船の輸送能力は戦前に比し約一倍半大きくなつたとみられるから、これをトン數にみつもると約 125 萬 DW トンの輸送力を増したと考へ得る。(同盟)

英國海軍の豆潜航艇

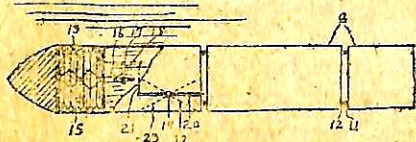
英國海軍省が、同國豆潜航艇による、北歐アルテンヒョールドに於ける獨逸軍艦ナルビッツおよびリュツオウの攻撃を發表したのはそれ程古いことではない。「これまで一般にこの種の潜航艇は日本艦隊に特殊なものだと想像されてゐたが、英國海軍も亦この方面に關心をもつてゐたことを初めて明かされた」と大得意であるが、敵米英にわが軍神のないことは勿論で、米國海軍にはまだこの種のもは全然ないさうである。「これ等の豆潜航艇によつて遂行される使命は最も激しい危険を伴ふもので、この攻撃計畫の完全な成功はその乗員の勇敢さとその設計者の熟練とを反映するものである」といつてゐるところから見ると、乗組員は生還したもろしく、生還を期せざるわが軍神の人間性を絶した崇高さが彼等にあらうとも考へられない。これ等の潜航艇は乗組員が二人であるところから見ると、大きさに於てはわが日本のものと大して變るまいといつてゐる。

● 特許解説 ●

技術院 福 田 進
發 技 官

◆貨物輸送装置 特許第 159712 號 (特許權者) 宗方二三夫

所謂潜水貨物船とか水中列車と云ふ種類の多數の曳航船體(a)を水面下適當の深度に自動的に保たしめんとするもので、當初船體(a)が水面と摺れ摺れに曳航せられる時には、後尾に連結した誘導船體(13)のペローズ(15)



第 1 圖



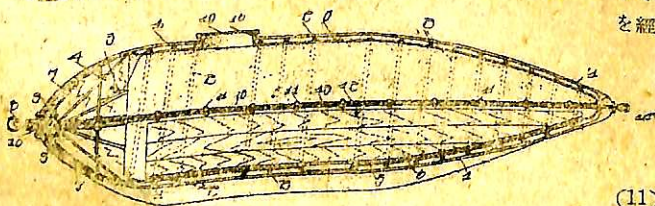
第 2 圖

に受くる水圧は最少なのでペローズは最大に伸長して水平舵(20)を點線(22)の位置となし、従つて誘導船體(13)が先づ下降し多數の船體(a)が順次沈降せられる。而して深度が一定以上に増加すれば水圧が増大してペローズは短縮するから水平舵(20)は點線(23)の位置となり、誘導船體(13)は先づ上昇して船體(a)を順次浮上せしむるのである。(第1圖及び第2圖参照)

軟性船體 特許第 160020 號 (特許權者) 加藤三郎
上掲のものと同じく曳航せられる船體(1)を護膜で作り、其の内部に護膜管(2)を適當の間隔に設けて、之に貯藏槽(4)から壓力流體を注入し充滿せしめて船形を保たしめるもので、船體擴張用の骨格を用ふことなく船形を保持すると共に風波による衝撃をも緩和出来る。(第3圖参照)

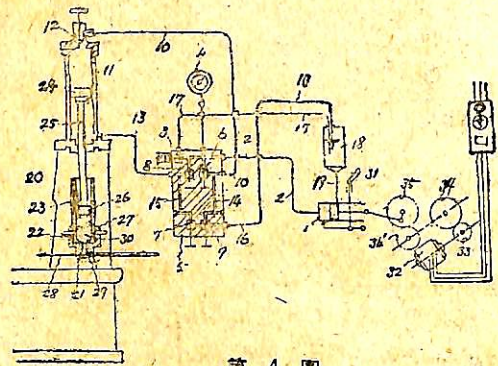
◆造船用長尺熔接棒の半乾式被覆劑塗着装置 特許第 161842 號 (特許權者) 鈴木健三

長さ 10 米の造船用側板の全長に互り被覆熔接棒を置き、之に電源を接続して一舉に 10 米を熔着する爲めに用ふるもので、特に長尺の熔接棒の表面に堅練被覆劑を均等の厚さに被着し、其の操作を容易ならしめたものである。即ち水壓機(1)より毎平方糎當り 100 乃至 150 疋の壓力水を適當の壓力調整裝置を経て加壓筒(11)に送



第 3 圖

り、加壓ピストン(24)及び壓出ピストン(26)にて收容筒(23)内の被覆劑(30)に強壓を加へて押し出し、之を繰出される芯線(28)の表面に被着するのである。(第4圖参照)



第 4 圖

◆水中に於て船底に塗料を噴射塗着する方法 特許第 162290 號 (特許權者) 鈴木章之外一名

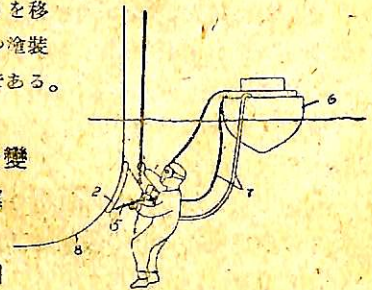
艦船を船渠に入れることなく水上に浮べたる儘船底塗料を塗着せんとするもので、潜水夫により船底(8)にカバー(5)を當てて、その中の水を給與船(6)に装置した管(7)にて抜取りて除去したる後、船上に連結せる噴射器によつて噴射管(1)より塗料を噴射塗着する。而して順次にカバー(5)を移動して一部分づつ塗着して完了するのである。(第5圖参照)

(第5圖参照)

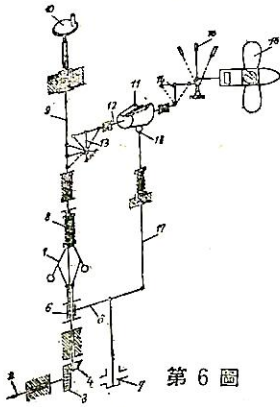
◆特にピッチを變化する船舶推進器の驅動用に供する機關調節裝置 特許第

160066 號 (特許權者) 獨逸國 ヨット、エム、フオイト

通常的回轉數に關係する遠心力振子以外に機關的回轉數と同時に船舶推進器のピッチとに關係する追加的衝動賦與體を設けて、驅動機關的回轉數と翼のピッチとの變化に應じて正確に驅動機關の調節部材を調整せんとするものである。即ち遠心力振子(1)は機關軸(2)より傘齒車(3)により回轉され、滑筒(5)の摺動により横杆(6)を経て蒸汽機關の蒸汽給入弁(7)のやうな調節部材を作動する。振子の負荷バネ(8)に作用する把輪(10)にて回轉數を調整すると同時に曲柄(13)を経て轉子形の曲面體(11)のやうな追加的衝動賦與體に軸(12)方向に移動する。又曲面體(11)は推進器(15)のピッチを變化する手動杆(16)より曲柄(14)を経て軸(12)の周りに回轉される。曲面體(11)の



第 5 圖

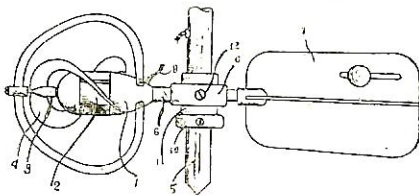


第 6 圖

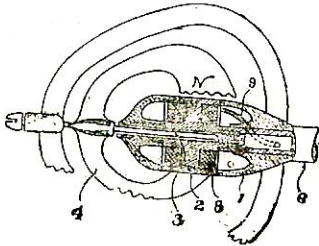
移動及回轉による變化により轉子(18)及槓杆(17)を経て蒸氣吸入弁(7)を作動するのである。以上によつて機關の出力を推進器が各場合に所望する出力に適應せしめて許容し得ざる回轉數變動を防止するのである。(第6圖参照)

◆電氣的正向速流計 特許第 160050 號 (特許権者) 逓信大臣

特許第 125187 號發明を改良したもので、耐久磁石製薄形羽根(4)を固定子鐵心(2)を有する魚雷形懸垂體(1)の先端から其の外周に沿ふ様配置軸設したので、流體中の浮遊物の纏絡を防ぎ流速の測定を正確にし得ると共に測定を中断することが無い。本器を支柱(5)にて流體中に装置すれば方向舵(7)にて流れの方向に向くやう軸(5)の周りに回轉し、又羽根(4)の NS 兩極たる兩翼は



第 7 圖



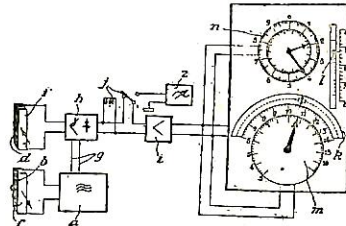
第 8 圖

直接回轉して線輪(8)中に交番起電力を誘起するから、此の交番起電力を導線(9)にて流速に應ずる適當の目盛を施した電氣計器に導けば流速を測定出来る。(第7圖及第8圖参照)

◆殊に船舶の進行速度を測定する装置 特許162782號 (特許権者) 獨逸國アトラス、ウエルケ、アクチエンゲゼルシャフト

從來超可聽周波數を有する指向音波を斜方向に水中に發振し該音波が海底に接して反射せる後示すべき周波數變化を測定するが如くしてドプラー効果を利用して音響學的に船舶の速度を決定する方法は知られて居り、此の方法は普通の速度計と異なり水中に於ける進行を測定す

るのでなく海底上の進行を測定する利點がある。而して本方法に採用せられる從來の音調比較法は船舶用として不適當とされるので、本發明は反響周波數の大なる變動は妨害周波數に基因するのでなく實際の船の運動に基因するものであると云ふ認識に基いて、音調比較法に代ふるに測定せらるべき周波數が直接表示せらるる周波計に齎さるるが如き直接測定法を採用して、船舶の縦揺、横揺或は波浪及風に基因する類似の不規則なる動揺により生じ得べき航行變動を均合すべき從來普通なる時間範圍よりも幾倍も大なる時間範圍に亘りて平均或は總計をな



第 9 圖

す電氣表示装置を備へたることを特徴とするものである。一つの實施例によれば高周波發電機例へば真空發信器(a)は左舷の船壁に設けた水中音響發信器(b)に作用する。發信器(b)の放射面(c)は前方に向き垂直線に對し例へば20度の角(d)で斜下方海底に向けられ、海底より反射する音響は右舷の船壁に設けた受信器(d)にて捉へられ、其の受信面(f)は放射面(c)と同一角度で海底に向けられてゐる。公知のドプラー効果に依れば音波は船と海底との關係速度により進行速度及角(α)の餘弦に比例する大きの周波數變動を受くるものである。高周波の整流及濾波後測定せらるべき差異周波數は低周波增幅器(i)に導かれ次に適當なる表示装置に齎される。圖示のものは進行速度の瞬時値のみならず經過距離も表示せられる。即ち進行速度の表示の爲め單に進行に際し主要なる値即ち特に並速進行を表示する如く構成された舌針周波計(k)とドプラー効果に相當する差異周波數を電流量に變じ此の電流を周波數の標準として役立たしめ電波計にて表示する如く構成せられた指針周波計(m)とを並列配置する。更に總ての範圍の周波數を順序正しく表示又は計算する如く構成された電氣同期機式の時計型周波計(n)を配置する、

(第9圖参照)

天 然 社 ・ 刊

| | | | |
|------------|----------|-------|---------------|
| 船舶工學 全書 | 船舶用汽罐 | B 5 判 | ¥ 8.38 送 .50 |
| | 瀧山敏夫著 | | |
| | 基本造船學(上) | A 5 判 | ¥ 10.37 送 .70 |
| | 上野喜一郎譯 | | |
| | 基本造船學(下) | A 5 判 | ¥ 9.85 送 .70 |
| | 菅四郎譯 | | |
| 海洋 叢書 | 海の地學 | B 6 判 | ¥ 1.60 送 .30 |
| | 新野弘著 | | |


KBK

獨特の生産工程に因り
ベアリング増産に挺身する

金剛ベアリング株式会社

大阪府・長野町

多極轉換器



原崎無線工業株式会社

東京都品川区五反田5の119 電話大崎(49)1351・4889番

船舶用汽動揚貨機製作 (土木鑛山用機械製作兼營)

後藤機械製造株式会社

取締役社長 後藤亮太郎

本社 名古屋市中川區西女子町 代官東1新南(6)5484番
東京事務所 東京都京橋區京橋三丁目 電話京橋(66)421番

清水電氣計器



精密級携帯用計器
通信用小型計器
各種抵抗測定器
交直兩用テスター

株式清水電機製作所

本社・工場 宮城縣石巻市門島町82(電話石巻688)
東京事務所 東京都日本橋區濱町2丁目23(電話茅場町(66)5422)

各種電氣熔接機




輕金屬用
電氣點熔接機

株式電元社

本社 東京都荒川区上落合一丁目
電話大塚(80)3357・3763
出張所 東京・大阪・名古屋・廣島・
福岡・京橋・那珂

MCL型 三葉全交流 植桿熔接機

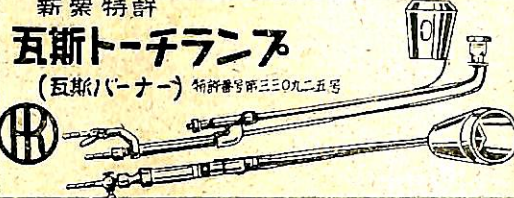


株式三葉製作所

電話荏原(08)二五三九番
東京前荏原區小山五丁目八八

新案特許 五斯托ーチランス

(五斯托ーナー) 特許番号第三三〇九二五号



興和互作所

營業所・大阪市西淀川区野里町一〇
電話淀川(47)二二〇四番

輸送の完璧! 即必勝

一般船舶浚渫船等設計建造及修理、浦賀式聯動汽機、浦賀式操舵裝置及各種補機類、各種鐵架構

名古屋造船株式会社

名古屋市中港區昭和町一三(電話代表南6012番)

貯蓄は戦力の素

安田銀行

東京都・丸ノ内


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

大阪市港區八雲町二ノ一五
電話西(43)6922番

日理決戦型 電氣爐



【特徴】(一)納期迅速(標準型は即納)
(二)資材半減(三)弊社獨特の新設計(四)電氣的及熱的故障絶無(五)操作方法簡便
大量生産 5kw~100kw 資材現物支給者即納あり

株式日本理化學器械製作所

東京都日本橋區本町四ノ一〇
電話茅場町(66)4397番

前線からの要求です

線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 信氣株式會社

船泊・八月號(第十七卷・第八號)
昭和十九年八月二十日發行
本號實價(税込)七十七錢
郵政省認可 郵務大臣
一ヶ年分九圓四角八錢
印刷所 帝國印刷株式會社