

昭和十九年七月二十三日
 第三千四百七十七号
 郵政省郵政特准掛號
 認爲新聞紙類
 發行所 東京市本町一丁目
 三三三番地 天然社

海軍技術中將 永村 清 監修

船舶

第 17 卷 第 7 號

7

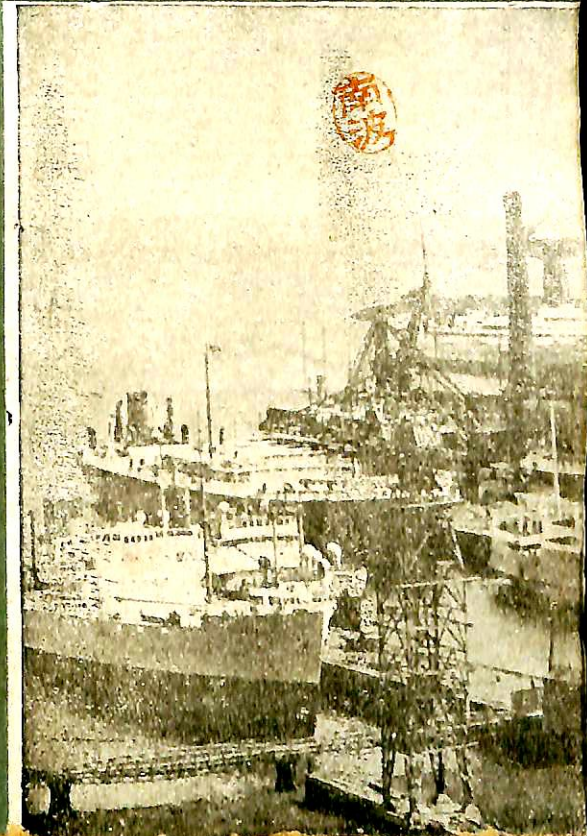
船舶大量生産方式特輯

◇ 7月號目次 ◇

- 船舶多量生産方式に就いて…飯河 島 (511)
- 船腹急速増産と工事簡易化…村田 義 鑑 (514)
- 船舶の大量生産に就いて…榊原 鏡 止 (518)
- 蒸気タービンの大量生産に就いて…柴田萬壽太郎 (522)
- ◇船舶大量生産の構想を語る座談會… (530)
 吉藏雅夫・村田義鑑・古武潮輔・
 吉武嘉一・黒田寂庵

- 鋼船構造規程 (20) ……上野喜一郎 (540)
- 船舶の推進 (1) ……山縣昌夫 (542)
- 木船建造構座 (1) ……高木 淳 (552)
- 錨に就いて (4) ……江口 治 (558)
- バイキング時代の諾威及東獨逸の船
 (ドイツ文献) …… (559)
- ◇船舶斷想…渡邊 恵 弘 (510)
- ◇造機時評…永井 博 (529)
- ◇造船時評…犬庭嘉太郎 (538)

天然社發行



東京市本町一丁目
 三三三番地
 天然社



多量生産に就いて

渡邊 惠 弘

今日、我國の各分野に於て多量生産の問題程緊急なるもの無きは論を俟たぬところであるが、これに對しては、非常に多くの技術的問題が残されて居るやうである。

多量生産といへば直ちに勞務管理が先づ第一に考へられて居るやうであるが、勞務管理は技術上の基礎がしつかり確立されてから後の問題であるに拘らずこの邊が餘りはつきりせられずに論議されて居るのではないか。今日屢々勞務管理に就いて、上に立つ指揮者の心構へが云々されて居るのが見受けられるが、筆者は、これは必ずしも心構へ丈の問題ではなく、その根本に技術上未解決の點が残つて居るためであると考へて居る。

× ×

我國從來の工場設備は、小規模精緻なる工作向きに出来て居り、これを多量生産的に驅使するには尠らず無理が存在する事、及び從來の生産工程の運び方が多量生産的でなかつたのでこれを多量生産的に持つて來るのには新らしき構想を必要とし、これに對する着想が却々得られぬ事、更に又從來の我國の物を作る標準が巧緻なるものに在り、又責任を餘り強く追究するがために、設計者が多量生産向きの方向の多少異つた設計をする場合、検討が慎重に過ぎ、思ひ切つて斷行する意思に缺くところがある事等、そこに技術的の根本問題が潜んでゐるのではないかと危惧せられるのである。

造船の例を取つて見ても米國の所謂カイザー式船舶急速建造方法といつても別に奇想天外式のものではなく、ブロック式組立法と電氣熔接の應用とを大規模且つ思ひ切つた廣範

圍に用ひて居るのに過ぎないやうであつて、寧ろ意表に出でた建造方法としては現在我國各地で行はれて居るものの方がより尖端を行つて居るやうに思はれる。然るにも拘らず、米國の急速建造が驚くべき成績を示して居るといふのも結局以上舉げたこの點が充分に解決實行せられて居るからではないかと察せられる。

故に我國の工場技術に於いては尙技術的に検討を加ふべき點必ずしも無きに非ず、例へば造船所の生命ともいふべき起重機の容量の問題にしても既成造船所の小型起重機を適當なる補強に依つて大容量のものに改良し得る點無きや、或は大ブロックの移動を必ずしも起重機によらざる他の運搬法による事不可能なるや、更に亦今日造船技術上の一隘路と目される鉸打の問題にしても、鉸打機の改善に依つて鉸打工の勞力を軽減し得る方法無きや等の技術的問題が考へられ、又新しき造船設備を設置する場合に於てはカイザー式建造法に匹敵するだけの底力を有する設備を思ひ切つて行ふべきではないか、等の事柄が、今後何年間か米國を向ふにまはして戦ひ抜くためには、是非其考慮せられなければならないと思はれる。

× ×

更に設計上の問題に關しては次の挿話が思ひ出されるのである。嘗て我國の某鐵道會社に於て、その列車のスピード・アップが計劃されて研究され、且つ關係技師がその視察のために海外に派遣せられた際、偶々米國に於て市俄古、桑港間の特急列車運轉計劃をその技師が聞き及び、その會社に行き案の内容を詳細に質したのであるが、これを自己の研究

結果に比すると到底實現し得るやうには思はれなかつたので、その由をその關係者に話したところ、その仁の曰くに「或は研究すれば實現不可能といふ結論になるかも知れぬが自分の處では兎に角やつて見る積りだ」とあつた。而して實際やつて見たところ、案外支障なく運轉され、その後今日に於ても尙無事に毎日走つて居るといふのである。この事の眞偽の程は確でないにしても、實際ありさうな話であつて、しかもこれには現在の多量生産に關する設計からんで、幾多の示唆を投げて居るやうに思はれる。

實際現下の技術者は特に慎重でなければならぬことは勿論であるが、憶病であつてはいけないと思ふ。

× ×

これ等の諸點が充分に検討改善されて後に於て初めて勞務管理が問題となるのであつて、然らざれば人は唯右往左往するだけで人間の勞力を浪費するに過ぎないのである。

筆者は現場技術とは離れた一研究者である。従つてその見解は或はピントが外れて居るかも知れぬが、唯第三者の立場から多量生産の問題を眺めて得た二三の感想を書き連ねて見たのである。

(九大教授・工学博士)

◇第二戰線に使用の上陸用舟艇

歐洲第二戰線に使用の上陸用舟艇は米英兩國の建造計畫になり、建造は専ら米國が引請けて船首部(38トン)、中央部(60トン)、船尾部(60トン)の3部分を別個に作製、これを英國に運んで組立てたものだといふ。積出すときには既に主機、ジェネレーター、寢架からシャワー、洗面槽までが完備し、英國に着けば直ちにこれらの3部分を接着すればよいことになつてゐる。連結には長い主ボールドと2吋及び6吋のボールドが用ひられ、その合計176箇で、更に接着部には防水布を詰込み、浸水を防いでゐる。組立の場合は米英兩國の海軍工員が作業に従事し、兵器、無電マスト、その他を裝備し、茲に完成する。因みに本上陸用舟艇はL. C. T. と呼ばれてゐる。

船舶多量生産方式に就いて

飯 河 晶

1. 多量生産方式採用の意義

多量生産。それは平戦時を問はず凡ての生産工業の眼目であり、その方式は常に凡ての工業の研究目標である事は疑ふ餘地のない事である。

然し多量生産を最も有効に行ふためには極端な作業能率の向上を計る必要上、成品の簡單化と種類の單一化が必然の結果となるのは止むを得ない次第であつて、これを需要者側から見る時は大きな目的は完全に充足されて居つても、仔細な點では其の要求を十分には満足されて居らぬ場合が起るのである。

例へば家屋にしても家具にしても、これが多量生産のためにはその型式、構造、材質、規格等を凡て齊一にする必要がある。その結果建造費は著しく低廉となり得るも、需要者の凡てが同一の満足を得る事は出来ない。需要者の家族の員數、職業、身分その他の特殊事情により便不便の差異を生じて來る事は勿論である。然しこれは少くとも平時に於ける生活上の自由欲求乃至は便宜的要望であつて、戦時に於いてはこれ等の無理は或程度甘受しなければならぬ事も蓋し當然であると云はねばなるまい。従つて戦時に於いては、家屋は雨露を凌ぎ得る事を以て居住の全目的を達する事とせば、多量生産の意義を生ずる事となるのである。戦時に於いても需要條件を平時と同様に考ふる場合は、多量生産は何等の意義を有しなくなり、その實現は不可能となる。

船舶建造に於いても、多量建造方式の採用により同様の觀念を必要とするものである。従來各船主の要望條件を満足させるためには、建造船の型式や構造は極めて區々であつた。それは各船主がその船の使用目的により運航上の凡ゆる能率を考慮したる要望であつて、何れもそれ相當の理由を有して居るものであるが、戦時に於ける輸送量の激増と船舶喪失の増大による船腹量の急速補充及び急速増強が必要となる場合は、全船主の要望を

一様に満足せしめる事が出來ぬ事を覺悟して多量建造方式の採用を斷行しなければならぬ事は當然であると信ずる。然し船主の要望を全幅的に満足せしめ得ないとは云へ、そこには自ら限度がある。適當に手加減を行ひ多量生産方式を阻害せぬ範圍に於いて要望を極力満足せしめる事に努力する事は固よりである。多量生産方式の採用により、船舶の航海、保安、荷役等の重大性能を聊かにも損ぜしめざる事は絶対必要な事である。従つて戦時標準型船の制定に際しても、型式の單一化、構造の簡易化、材料の代用化等により多量生産方式を採用して來たが、その結果必ずしも各船主の要望の凡てを満足させることにはなつてゐないが、船舶の重要性能に就ては聊かの不安なきものとされてゐる事は事實である。船主の要望中特にこれを犠牲にしたものと云へば、構造の簡易化の結果、居住性を變更した點が最大であらう。然し船員の保健衛生に關しては極力考慮せられてゐる。

これを要するに多量生産はその製品の如何を問はず、その結果は自由生産に比し、需要者の要望のあるものは制壓を受くる事は、蓋し已むを得ないところである。

多量生産に國家性の存する限り、需要條件を満足し得ざる點は使用上の工夫と努力乃至大乘的認識によつてこれが缺を補ふべきであると共に、多量生産方式の計畫に當つては、需要條件の抑制を極減する事に全能を傾注すべきは當然と云はねばならぬ。

計畫造船による多量建造船の質的方面に就いて兎角の批評を聞く場合が少くないが、設計者、生産者と需要者の、戦時に於ける船舶多量建造の必施の重要性の認識と工夫努力と相互協力とにより、將來の戦標船の全幅の活躍を期待するところである。

2. 多量生産と粗製濫造

多量生産と粗製濫造とは宛も共通關聯のあるが

如き結果を示す場合がある。特に多量生産實施の初期に於いて然りである。製品の構造が複雑になるほど此の傾向が著しくなり易い。特に船舶の如く最も複雑な構造のものにあつては、製造場面が極めて宏大であるだけに局部的故障や粗雑の完全なる除去は誠に困難な事である。然し多量生産の結果が所謂「廉かるう悪かるう」であつてはそれは多量生産の眞義とはならぬ。生産量に於いて如何に巨大なる數を示すとも、實用に適應せぬ限り眞の多量生産とはならぬ事は勿論である。

船舶の多量建造の初期にあつては、機關が故障するとか補機が不具合であるとか船體に漏水があるとか兎角の故障が頻發し易いが、多量生産が眞に軌道に乗るにつれ、漸進的ではあるが故障漸減の状態になつてゐる。

3. 多量生産に對する製品設計

多量生産の實施にはその設計如何が極めて重大なる影響を及ぼす。製作工程中特に時間を要し、ために全體工程の圓滑なる進捗を阻むが如き構造であつてはならぬと同時に、特殊機械を要する様な構造であつてもならぬ。所謂「流れ作業」實施に差支へない様な設計を必要とする。特に製品が船體である場合は特殊材料を極力廢止し、一局部に多大の工數又は時間がかかるものであつてはならぬため、設計は相當骨が折れる。又建造に際しても、從來の様に船臺で龍骨板から一枚づつ外板を取りつけ肋骨一本づつを建てて行くやり方では工事期間の短縮は餘り期待されぬ。地上に於いて局部局部を別個に組立て、船臺へブロックとして搭載し取付ける事の出来る——即ちブロック・システムの實施の出来る様な設計でなくては多量建造(短期建造)は期待出来ぬ。此のブロック・システム實施には、設計上に工夫考慮を要する點が相當多い。勿論ブロックの程度は建造工場の起重機能力によつて左右せられるので、その限度を設計の上にも考慮する必要がある。

4. 多量生産と建造方法

多量生産の要諦としては材料が製品となる迄の工程中に、作業上の無駄を介在せしめぬ事が必要である。所謂材料が一定方向の流れ作業によつて

加工せられる事を必要とする。然し製品が複雑になつて來ると、全部をそれぞれ一定方向の流れ作業とする事は相當困難となつて來る。

これを船體に就いて云つて見ると、先づ鋼材の水揚能力が其の後の流れ作業の基となる。鋼材置場の整理具合を加工順位に適する様に配置する必要がある。次に墨掛作業より内業加工作業に移り、續いて現場組立作業に至るまで材料や製品が少しの逆戻りもせず、且つ全體の作業の流れを留滞せしめる事のない様に機械配置、起重機設置、作業場設定が必要である。

優秀な作業能率を示してゐる造船所では、更にゲーチ・システムを採用し曲面構造部の工事を容易に正確に且つ迅速に行つてゐる。このゲーチ・システムの採用によつて未熟練工も相當困難な作業を容易にやつてゐる。船體をこの方法で構造するやり方は極く最近のことであるが、一般多量生産工業には到る所で採用されてゐる事は申す迄もない。

ブロック・システムは前歐洲大戰時、川崎造船所で採用した様に聞いてゐる。

船舶の多量建造に對しては、從來船臺を多數設けて同時に多數の船體を建造する方法と、船臺の數は少く(1基か2基)して短期建造によつて多數建造をやる方法と目下兩様が用ひられてゐる。

最近建設中の大造船所では、上記兩様の長所を採り多數船臺で而も短期建造の方式を採つた施設を計畫してゐるが、これには宏大なる土地と思ひ切つた設備を必要とする爲非常に大掛りなものとなる。一般の造船所では、土地の形狀、廣さが大いに影響するが、その他起重機の能力が比較的弱小であるとか、ブロック・システム實施に必要な電氣熔接能力が充分でないとか——かう云つた所謂舊來の作業方式を思ひ切つて改變出来ぬ造船所では、多數式船臺によるを普通とし、ブロック・システム實施に適した施設を有する造船所は少數船臺による短期建造の方法によるのが得策であると思ふ。

5. 多量生産と技術の向上

多量生産をやると技術の進歩發達が阻害せられると考へられる向がある様である。これは一應尤

もな意見とは思はれる。同一製品のみに没頭する關係上技術の應用が利かなくなり、技術の範圍が限定されてしまふ様に思はれるが、眞に軌道に乗るべき多量生産方式の採用は決して技術の向上を阻害するものでなく、却つて技術の底を深め且つ擴大せしめ、その向上發達には著しき貢獻となるものであると思ふ。敵米國に於ける自動車製造技術や時計製造技術の發達は、これ全く多量生産によつて得られたる結果と見るべきである。假にも多量生産によつて技術の進歩が停止し又は衰退したとせば、多量生産の方式を誤つて居る爲であつて、かかる多量生産には將來性なく軌道に乗り移る事も不可能である。

この意味に於いて、船舶の多量生産が軌道に乗つた場合は故障のない完全な船舶が續々建造せられ、更に不斷の工夫改善の努力により、自由建造時代よりも更に進歩した船舶が建造せらるべきである。

複雑なる構造の製品の多量生産の初期に於いては、兎角思はぬ故障を生じ困難に遭遇する場合はあるが、これを一時も早く改善し軌道に乗せる事は技術者の大なる責任であり、特に戦時製品に於いてはその重大性を感ずるものである。

6. 船舶多量建造の難點

多量生産に於いて、製品構造が複雑化するほど生産方式は困難なものとなる事は前にも述べたが、特に造船工業にあつては凡ゆる工業部門中最も廣範圍の綜合工業であるだけに、これが多量生産は航空機や自動車の比ではない。

造船所は嚴格な意味で云へば生産部門ではなく、綜合組立と取付が主なる作業であつて、主機、罐、補機、艤裝品、船用品等は大部分を所外で製作されるのが普通である。船體の主要材料たる鋼材にしてもその生産は凡て製鐵所で行はれ、大型鑄物、艤裝金物また然りである。作業系列の最後を造船に持つすべての工業部門は、これ凡てが大いなる意味で造船である爲めに、造船を多量生産方

式に乗せるには、これ等の關連工業部門の生産状態を何れも、多量生産方式に合致せしめなければならぬ。茲に船舶多量生産の最も困難なる所以ある。計畫造船開始以來、造船所は勿論製作所も主務官廳も造船各種の生産の歩調一致に最も苦心努力をしてゐるわけである。

次に造船作業はその大半を外業によつて行はれてゐる。特殊の造船所では造船船渠に太屋根を設け室内作業としてやつてゐる所も稀にはあるが、一般には多量建造の大半を屋外でやつてゐる。その爲め晝夜連續作業として2交代又は3交代制を實施するにしても、屋外作業は雨天の際とか冬期嚴寒の候とかは特に困難を伴ひ、照明方法も極めて困難とされてゐる。特に防空上燈火管制を必要とする場合、完全なる管制はこれ亦極めて困難なる状態にある。然し各造船所に於いては凡ゆる工夫と努力とにより、この想像以上の困難を克服して、多量生産方式の有效適正なる實施に腐心しつづつあるのである。

7. 船舶多量生産と一般社會の認識並に協力

多量生産實施に最も困難を伴ふ船舶建造が、各關係方面の異常の熱意と努力により着々その效を奏しつづつある事は邦家の爲め心強き限りであるが、大東亞戦争は今や戦局特に熾烈を極め、帝國輸送力増強の如何は實に戦争完遂の鍵であり、帝國存亡の岐路を定むと云ふも決して過言ではない。従つて船腹の増強は萬難を排して決死的確保を要する。

造船關係方面は勿論、一般社會は愈々船舶の重要性を深く認識し、凡ゆる機會に凡ゆる方法に於いて益々造船に協力せらるる必要がある。

特に船舶の多量生産に對しては、造船所のみならず努力によつては到底完遂は出來ない。一般社會總ての方面の積極的協力なくしては成立し得ぬ事を斷言し得るものである。

船腹急速増産と工事簡易化

村 田 義 鑑

戦時下船腹の急速多量生産に関しては各國共に血みどろの研究術策を盡しつつあるは言ふまでもないところである。今や驚くべき消耗戦であり、生産戦である。されど我國にありては單に急速増産ばかりではいかぬ。國情から推して、興へられた資材を以て興へられた勞力により多量生産をなすべく、日本獨特の創意工夫が絶対に必要である。それには各部門に互り、工事上の合理的簡易化をなし、それに多量生産方式を加味せしむることが最も望ましい。

「資材や勞力の節減はどうでもよい。資材はうんと貴はねばならぬ。勞力は徴用だから問題はない。早く造りさへすればそれでよい」等と公言する向あるは、國情を無視した希望的觀念なりと申さねばならぬ。即ち重要資材の大部分を國外の輸入に俟つのであるから、資材の潤澤な入手は望めない。又この宏大なる戦線故、人的資源が無盡蔵にある筈はないからである。

工事簡易化による資材節減が3割に達したとすれば同量の資材で實に1.5倍の船腹増産を期することが出来る。勞力も亦同様に節減に努め、これに多量生産方式を加味すれば更に2倍以上の増産をなすこと必ずしも不可能ではないのである。

部分的の工事簡易化は、如何に徹底的に實行しても全體から見ると案外その率は小さいものである。その効果よりも犠牲が寧ろ大なる場合さへある。工事簡易化はもとより科學的合理的でなくてはならぬと同時に船體、機關及び電氣を通じ、総合的の簡易化でなくてはならぬのである。

合理的簡易化と一言に申すも、技術的にはすべて創意工夫の結實であつて決して生易いものではない。例へば、船體の構造法を改めずして鋼材を薄くすれば鋼材の節減にはなつても船體の強度は當然著減するものである。そこに新規な構造法、縦横合成肋材式の如きを考案しなければならぬ理由がある。

機關出力を變へずに機關の工作を簡易化するためには商船型單壓タービン、商船型水管罐の如きを工夫しなければならぬ。船體形狀を直線化して肋骨や外板の加工を容易ならしむることは必要で

あるが、そのため速力が減じては面白くない。それで艦本制定の戦標船線圖や小野式直線化線圖により、その犠牲を最小限度に喰ひ止めねばならぬ。また復原性や載貨能力や、荷役や、運航能率等いづれも船舶本來の重要性能であるが、船型によつては絶対に緩和低下を許せないものがあり、一つとして造船科學的根據に立脚しないものはない筈である。單なる思ひ付きではなく、工事の簡易化に就いては充分に検討を加へて、次々に起る技術的矛盾は、その都度新たな創意工夫によつて、順次これを克服してゆくところに人知れぬ苦勞もあり、また言ふに言はれぬ妙諦があると思ふ。

今日國家の切なる要望は、申す迄もなく莫大なる船腹を急速生産するにある。されど施設の擴充資材の調達、勞務の充足は決して潤澤ではない等と愚痴るべきではない。いづれの交戦國も同様なのである。また設計製圖が面倒なために改善を差控えたり、行懸りや面目のために簡易化是正を嫌ふ向きありとせば、それは正しく利敵行爲に等しいと申さねばならぬ。

工事簡易化の手段

多量急速生産方式を効果的ならしむるためには、船體、機關、艤装に互つて容易迅速に加工出来るやうな工事を簡易化するにある。されど一つの簡易化は相當効果的であつても、他の部門に却つて大なる犠牲を興へる如きものではないかぬ。その重要度に應じ、また他に及ぼす影響を併せ考慮して、その採否を定むべきである。

工事簡易化は到る所に實行せられて來たが、今日はその成果も判明して居るので、全面的に再検討し、面目立場などに拘らず、不成績な點は是正すべきではないかと思ふ。

先づ第一は標準型の検討である。今日は御當局の英斷により、既に使用鋼材の標準方法、標準型船、標準型補助機械、標準弁嘴等實施せられ、標準型でないものは稀になつてゐる。また造船統制會により船用艤装品の戦標制式が出來上り、再度吟味修正されて時局に最も即應したものが出來てを。また居住關係では、凡て椅子は勿論のこと、

電氣器具に至るまで皆標準化され、今更ら申分はないやうであるが、仔細に検討すると必ずしもこれで満足すべきではない。例へば鋼材では軍艦用と商船用との統一があり、艦装品その他にもまだまだ残つてゐる。その用途が全く同じならば双方歩み寄つて統一したいのである。

されど近來餘りに標準船なる觀念に囚はれ過ぎてゐないかを顧る要がある。折角の標準型もその運用に工夫なきため、本來の目標たる多量生産に却つて逆効果となる場合がないでもない。例へば卓子、卓子灯、書類棚を1組とする標準机を或る事務室に4人分を入れるのに、その床面の關係で止むなく、ばらばらに置いたのがある。これも一案であらうが、4人共通向合ひの大机を1個造れば木材は3分の2となり、卓子灯は4分の1の1個で間に合ふこととなるのである。唯1個造るだけならば兎も角、4人事務室は他の型船にもあり、4人共通の標準机を造ればそれでよいのである。また標準船の船内居室配置でも同様で、甲造船所が自己の創意工夫により更に工事簡易なものを提案したならばそれをやらせればよい。乙造船所で作れる同型船とその配置が少々違つたとて何等差支へはない。同じ押型で一舉に造るものでなし、觀念的に標準化にのみこだはり、何事をも全く一律にせねばならぬ理由はないと思ふ。それ位のことは誰しも判つてをるやうで仲々判らぬものである。要は急速増産に寄與する限り、各造船所の得意を充分生かすやう指導して貰ひたいのである。

工事簡易化の第2の手段は煩雜工事の改廢徹底化にあると思ふ。船殻工事にありては2重底、油水密工事、造り附の小水槽、軸路等で、これが撤廢出来ればそれに越したことはない。また外板燒曲工事、船首船尾工事、大型鑄鍛鋼等も極力簡易工事に改むること勿論である。

艦装工事にあつては、甲板上のマプラス、アスファルト、セメント等の塗装工事は船の竣工問題に邪魔となるので出来るだけ極限する要があり、舷門、水防、七扉などの工事は案外厄介なもの、簡易化又は廢止すれば幸である。鍛鋼金物は更に工夫して鋼板製に改むべきであらう。

また機關部にありては、主機も汽罐も面倒な部分はいづれも簡易化されてをり、補助機械も豫備的存在はその重要さに應じ思ひ切り改廢されて、萬一を考慮しての厄介な諸管系統は全く改廢單純化され、その極限に達してゐるやうであるが、な

ほ再検討の餘地がある。

工事簡易化の第3の手段は工作法の單純平易化である。新規應徴士が作業能率を擧げ得るやう熟練を要する工事は單純化し、治具の加工法によつて比較的容易に熟練工事、精密工事が出来るやう指導する必要がある。

船殻工事を急造する一策として一般にブロック式を採用してゐるが、その成果を擧ぐするためには起重機、空氣器具、鋼材諸加工機等の施設が充分で、しかも地上組立場所も相當あることがその重大條件となつてゐる。地上組立場所が狹隘な所では餘程工夫しない限り従來の多數船臺使用のバラバラ式建造法より却つて遅くなるかも知れないのである。

ある所では機關室の貨物見本を地上に造つて諸管装置、艦装等を豫め地上に於て裝著し進水後の艦装期間短縮に努めてをり、また進水重量500噸位までの船は「ヘツト」の代りに「ローラー」又は「トロツコ」を用ひ、見事に進水に成功してゐる。更に3000噸以上の船にも、これを可能ならしむるやう工夫すべきである。これも簡易化の一つと申さねばならぬ。

根本設計の變更

前述の如く各部門に互つて個々別々に工事の簡易化を實行することは固より結構なるも、その結果は必ずしも満足ではない。例へば〇型戰時標準船にありては種々簡易化につき研究實施された結果輕荷重量に於て正味550噸(19%減)を輕減し乾舷の戰時的修正も加つて載貨重量は實に825噸を増してゐる。

完成重量の輕減は誠に望ましいことであるが、バラスト航海状態に於ては重量輕減だけ吃水が淺くなり、推進器はその露出が増すからバラスト航海では船が軽くなる程不具合になつて來る。ここに根本設計を再検討して、豫めこの不具合を是正しなければならぬ。

また某連絡船の設計に當り、各部門に互る工事簡易化は重量並に所要工數に於て僅かに數パーセント減少するだけである。到底急速建造に即應しない。そこで斷然その根本設計を變更し遂にその目的を達成した例がある。

速力の増大を圖るために大馬力の機關を裝備する場合船形は最も經濟的なる如く是正選定することは造船家の常識であつて、矢張り根本設計に遇

つて再吟味すべきであらうと思ふ。

工事簡易化の行き過ぎ是正

工事簡易化は思ひ切つて実施してよい。されどそれが個々別々に行はれて総合的に如何なる影響を生ずるやを考へて、その採否を決定すべきである。例へば箱形の船形を採用し、過熱装置を撤廢する如きその例である。2重底を撤去し、居住區域を簡易化した船尾機關型の船を採用し、諸管弁嘴の節減も、推進器の材質變更等もいづれも合理的簡易化とは申されぬ。已むなき事情あつて實施されてゐるのであるが、今後は事情の許す限り本來の技術的處置に還元是正すべきは勿論である。その中には今直ちに是正し得るものもないではない。

工事簡易化も餘りに樂になり過ぎると、却つて工夫を怠る傾向がある。例へば扁平な船殻構造は急速生産に最も相應しいには違ひない。されど扁平なる部分の加工に慣れて、扁平にあらざる部分に對しては初めからこれを諦めて強ひて工夫せぬ向が多い。それではいかぬ。米國のリパチー型もビクトリー型も船形は箱型ではない。速力は優秀で1萬重量噸の船が起工後僅か10日間で進水してゐる、これも矢張り工夫である。

それ故に生産目標は優秀なものを選び、その能力も稍々過大に見積つて置けば、それぞれ擔當者はこれが克服に何とか努力するものである。造船所によつてその施設も違ひ、生産技術も違つてゐるから一律に強要することは出来ぬけれども、稍々高級なる生産條件を示して置けば自ら打開進展するであらう。されど實情と餘りに掛け離れた目標では却つて弊害が伴ふものであるから、要は指示者の英斷に俟つ外ないであらう。

工事簡易化の實例

最近實行した工事簡易化並にその効果につき二、三の實績を述べれば

◆連絡船の一例

先年某連絡船の平時型を設計建造したのであるが引き続き戦時型の建造となり、これが工事簡易化につき各部門に互つて詳細研究を進めた。その結果資材、勞力の節減は遺憾ながら數%に過ぎないことが判つた。しかも、國家の要請に従ひ短期建造の覺束ないことが判つたので、斷然その根本設計を變更すべく決意したのである。

されど船體の強度、強力、搭載力、復原性、特殊操作等苟くも連絡船としての性能に關する限り聊かの緩和妥協も許されず、従つてその根本設計に遡り造船科學的論據の下に全面的に再検討を進めたところ、技術的矛盾は次々と發生し俄然非常な難關に達したのである。

機關にありては工事の簡易化により、出力は減少を免れず、船體線圖を簡易直線化すれば速力は二重の影響によつて相當低下する虞がある。また船體用鋼材を節減すれば強度も減じ復原性も劣つて來る。居住區域の極端なる簡易化は今後乗組員の安眠休養を阻害し本船の運航能率に支障を生ずるやも知れず、汽罐6基なるを大型4基に代ふれば甲板下が低くて裝備困難となり、發電機2臺を1臺にすれば萬一の場合忽ち停船のやむなきこととなる。補助ポンプをやめれば、萬一主ポンプの故障の場合、定期連絡が止まることとなり、樂に出来る簡易化は一つもないのである。これ等の難問題は絶えざる創意工夫と各方面からの助力によつて一つ一つを解決打開し、漸く見込み立つや竣工繰上げ建造期短縮の命令となり、やむなく、本船の運営方式にまで立入つて、最後の簡易化を提案し種々論議の結果、遂にこれ亦斷行されることとなり、國家の要請期通り、これを竣工せしめ得た次第である。

第 1 表
連絡船、船體部設計變更要領

	平時型	戦時型	
船體線圖	船舶試驗所案	小野式簡易化案	推進効率不變
一般配置		根本的に改革	
船體構造	新規縦横合成肋材式	新規縦横鋼材新配置	著しく鋼材節減
2重底	全通	全廢	第2號標準罐裝備可能となる
支水隔壁	6箇所	7箇所	各區劃の漲水安全となる
第2甲板	前後部にあり	全廢	第2甲板居住を上方へ移す
部分甲板	船首に2箇所	全廢	
木甲板船艙内張	あり	大部分廢止全	廣幅板格子
塗裝	上甲板アスファルト、居住内、マプラス	大部分廢止	
役員居住	船橋樓上	遊歩甲板上	床面積にて
屬員居住	第2甲板上部分甲板上	船橋甲板上	57%節減

	平時型	戦時型	
救命艇	4 隻	2 隻	定員減少
舷門	2 箇所	1 箇所	
水防扉	3 箇所	1 箇所	2重扉代用
舷窓	角丸 187 箇	丸 69 箇	63% 減少
諸管	延長 3,592 米	延長 1,577 米	56% 節減
艦装金具	鑄鍛鋼製	大部分鋼板製	スクラップ材にて

第 2 表
連絡船、機関部設計變更要領

	平時型	戦時型	摘要
主 機 械	高低圧タービン	單圧タービン	
汽 罐	スコッチ型 6 基	標準型 4 基	
煙路、煙突	4 本	2 本	
過 熱 器	裝備	廢止	
空氣豫熱器	6 箇	4 箇	
補助給水ポンプ	2 箇	} 廢止	補 機 類 40 基 中 11 基 を 省 略 す
溢水ポンプ	1 〃		
補助復水ポンプ	1 〃		
空氣壓縮機	1 〃		
換氣用機	8 〃		
灰放射器	2 〃	1 〃	
自働汽笛	1 箇	} 廢止	
舵角指示器	1 〃		
高聲電話器	3 箇所		1 箇所
電路方式	絕縁式	單線式 (照明燈)	

第 3 表
連絡船、工事簡易化の成果

	平時型	戦時型	
完成重量 換算銀總數	78.7 萬本	約 780 噸減 64.0 萬本	約 24% 減 19% 節減
載貨重量		400~800 噸 增加	
最強速力		0.8 節增加	同一出力に 換算

本船の根本設計變更要旨は第 1 表及び第 2 表に示した通りで、その結果は第 1 表にある通り完成重量に於て約 24% を、使用工數に於て約 20% を節減したに拘らず、載貨重量も速力も増加したことは洵に幸とするところである。

◇油槽船の一例

某造船所に於て多量生産方式に合致する如く設

計せられたのであるから根本問題に遡つて論議する必要はない。されど實施して見ると更に改善または簡易化し得る個所を次々に發見するものである。いまそのうち主なる問題に就いて述べると、船殼工事にありてはブロック式組立法は中央平行部に限られ合計 53 箇であつたところを更に上甲板、上層甲板及び前後部にも實施し合計 120 箇に擴大し、相當よい結果を得てゐる。機械室直下の 2 重底やコツファダムは全廢し、短かい軸路は軸筒に改め、軸路端室へは、上方より出入すれば該部工事は頗る簡易化するのである。中型船にありては、ポンプ室は貨油艙間に置かず機械室直前に配置して、貨油艙が居住区内に喰ひ込むことを絶対に避けねばならぬ。

トリムの調整は前方貨物艙の一部または船首水艙を燃料油庫に利用し、燃料の移動によるを普通とするのである。油密工事の水頭試験は工事進捗上重大なる影響あり、これが簡易にして確實なる対策は當局より指示あるにつき、これが實行可能なる如く指導すべきである。

船體艙装に關しても詳細に見れば問題が出て來る。2 種のデリック装置及びウケンチを廢止してホース吊用ダビットを設置して差し支へなく、檣は山形鋼 3 本、脚式として横棒のみにて連結し斜棒を省略したものでよろしい。ポンプ室通風及び照明、貨物艙内消火、糧食積込方等尙論議の餘地がある。居住區域の配置に關しては如何様にも出來るが、船舶の常識的條件に適合する限り、また乗員の安眠休養に關する限り萬全なるを期し、他は思ひ切り簡易化すべきである。

工事の簡易化は今後大に是正すべきであらう。
(浦賀船渠株式会社・〇〇工場企畫部長)

◇敵アメリカの造船労働者數

アメリカ労働局長官フランシス・バーキンスの發表によれば昨年 12 月現在の同國造船労働者數は下記の通りである。

▷労働者數(單位千人)

	昨年 12 月	1 昨年 1 月
民間造船所	1396.44	44.——
海軍造船所	326.19	19.——
合 計	1722.——	63.——

然して男子労働者に比し、女子労働者の占める割合は 1942 年 3 月現在僅か 0.5% に過ぎなかつたものが、44 年には約 10 萬に達してゐるといはれる。

船舶の大量生産に就いて

—[1]—

神原 鏡 止

近代の戦争は周知の如く所謂科學戰と謂はれ、艦船、兵器、軍需用等の資材は何れの國でも完全に總てのものを自給自足することは出来ない。勢ひ必ず他國からの將來を必要とし、ここに必然的に緊要物資の海上輸送といふ問題が起るので、特に今時吾國の戦ひつつある大東亞聖戰の勝敗歸結は軍隊、兵器、軍需品等の前線への補給並に國民日常生活必需物資の運輸戰に在りと謂はれてゐる。即ち此等輸送の重任に當る新造船量が喪失船腹を補ひ否之を增強し且つ此等が有効に運用し得らるるか否かに懸つて居ることは今更贅言を俟たないので、ここに交戦各國とも競つて戦時下獨特の商船大量生産方式を創始案出し盛んに造船競争をやつてゐる所以であつて、『戦勝は船勝に在り』といふ言葉迄が現はれる事態であり、吾國に於ても往所各所の造船所が夫々独自の工夫の下に種々な建造新方式を研究案出採用し、その生産增強の實を擧げてをり、洵に百花燦爛とでもいふ様な盛觀を呈し着々政府所定の建造量を實現しつつあるのは國民として寔に心強い限りである。最近朝日新聞で見たのであるが「19年度第一四半期の超重點産業の内成績の最も良好なものは造船業と輕金屬工業であり、造船に在つては記録的増産を達成した3月末直後の停頓も今や回復され、5月は豫定計畫を突破し6月も好調を持続してゐるから第一四半期の實績は總體として良好であると見られる、造船好調は直ちに原料輸入の増大となつて戦力增強に寄與するが、この好調の背後には各種の大量生産方式の研究が愈々進められブロック作業が軌道化して來たことを無視出来ない、従つて問題は鐵鋼、機械等資材入手の圓滑化に在り、在庫品の相互融通を目的とする造船資材活用協會の活動が一層期待され、これに備へて鐵鋼資材融通の手續きが今般簡略化された……云々」と報じてゐる。然るに一方敵米國に於ては戦争前から夙に商船の尠大なる建造計畫を樹て屢時更らに之を訂正増大し、年産2000萬重量噸などと呼號し、又漸時之に近づきつつある状態で仲々油斷がならない。ワシントン來電として最近新聞紙の傳ふところに依ればアメリカ海事委員會は本月3日發表して曰く5月中の船舶引渡高は155隻に達しその内に

は新型快速船ヴキクトリー型船が16隻含まれ、太平洋岸所産は68隻で第一位を占め遂に大西洋岸の45隻を凌駕し、年初來5月末までの造船高は總計719隻、そのトン數724,7657トンに達し、前年同期に比し7隻の増加なりとのことで、この勢で行くと優に年間約1800萬トンの生産を實現すべく、従つて太平洋に廻はす船腹も益々増加することになるであらう。かくて吾國の商船建造對抗策も愈々此決戦段階突入の今日一層眞剣ならざるを得ない。『戦勝は船勝に在り』の標語の示す如く我國造船の大量生産は其喫緊の要日々に累加するを看るのである。この米國の大量生産の素因並に現状は否としていささかも知るべくもないが、種々な新工夫を極度に活用してゐるだらうことは想像に難くない。曰く効果的なフアプリケーション方式、曰く極めて廣範圍な新式自動電弧熔接法の採用、曰く何々と。今序ながら茲に参考のため前大戰時米國の商船建造の躍進情況を誌し、今時米國の造船活動推察に資して見るも無益ではなからう。

第 1 表

	造船所數		造船臺數	
	(イ)	(ロ)	(イ)	(ロ)
鋼 船	37	77	162	416
木 船	24	117	73	?
木 鋼 交 造 船	—	2	—	?
鐵 筋 コ ン ク	—	7	—	?
リ ー ト 船	—	—	—	?
合 計	61	203	235	1,020

〔註〕(イ)は大正6年(1917年)8月現在、(ロ)は翌大正7年1月現在。

前戦時米國が参戦した當時の同國船舶所有量は總噸數(?)1500トン以上のものは纔かに275萬トンに過ぎず、ために米政府は急遽船腹の增強に乗り出し、大正6年(1917年)に合衆國緊急船隊協會(United State Emergency Fleet Corporation)を創設し、同年8月より戦時急造船の建造に着手し、現存造船所の船臺増設と新規造船所開設のため、助成金下附制度を設け驚異的成果を擧げたのである。即ち大正4年(1915年)に於ての米國の船臺數は160基に過ぎなかつたものが、2年後の大正6年8月には第1表の様、鋼船、木

船用船臺は急増して、235 基となり、その他を合せて合計 296 基に及び、實に 85% の増加となつてゐる。但し此鋼船建造船所 7 箇所の内 75% は海軍用に充てられたのであるが、この膨脹振りは更らに加速せられ、大正 7 年 (1918 年) 1 月には、木鋼交造船、鐵筋混凝土造船船所の新登場を加へ同表に示す如く一躍 61 箇所から 203 箇所 (即ち 3.33 倍) に、造船臺の数は 296 基から 1020 基 (即ち 3.45 倍) といふ驚異的飛躍を爲してゐる。そしてこの建造施設増強の結果としての船舶建造増加は、第 2 表の如くであつた。

第 2 表 前大戰時米國の累年造船高

年次	隻數	噸數	平均建造日數
大正 5 年 (1916 年)	—	56,0239	—
〃 6 〃 (1917 〃)	—	90,1223	235.45 日
〃 7 〃 (1918 〃)	821 (内、鋼汽船 460, 木汽船 361)	259,7026	203.70 〃
〃 8 〃 (1919 〃)	1094	590,0000	— 〃

〔註〕 平均建造日數が大正 6 年には 235 餘日 (約 7.9 箇月) のものが翌年には 1 箇月以上を短縮して 203 餘日 (約 6.8 箇月) となつたが、之を今次戦下の我國の建造日數に比すれば、その長きこと雲泥の差があり、此 20 數年間の我國造船技術の目覺しい進歩を如實に示してゐる。これは勿論造船所従業員始め各方面關係者の血の滲む様な工夫と努力の賜である。

然らばこの驚異的成果は何に依るかといふに、主として船體、機關、補機其他の標準簡易化と船體建造工程に於て工夫採用した寄集組立造船法 (Fabricated Shipbuilding Method) 並に上記の如き造船工場及び造機工場等及び附隨諸工業の急設増加と轉用活用に在りと考へられる。そしてこれら急設工場等は戦時應急船隊協會の投資によつて設立せられ、その數、造船所が 41 箇所、汽罐製作工場及び各所多數の船體鋼材工作工場 (Steel fabricating Plant) を含んでゐる。そしてこの船體鋼材工作工場は橋梁製作所 (Bridge Maker) や罐製造所 (Tank Maker) 等を含んでゐるのである。有名な急設大造船所として最大なるものの中からその二、三を擧げて見ればホツグアイランド造船所、サブマリン・シツプビルディング・コーポレーション、マーチャントシツプ・ビルディング・コーポレーション及びニューヨーク・シツプビルディング・コーポレーション等が算へられる。(1) いま、更らに米國の前戦時と今戦時との商

船建造成績を對比して看ると、この間 20 數年の造船の推移進歩の跡が看取され、甚だ教へられるところがある。即ち第 3 表を参照されたい。

第 3 表 米國の商船建造高 (附英國關係) (單位萬總噸)

年次	米國	英國	英屬領	合計	前戰時	今戰時
大正 8 年 (1919 年)	590	*—	*—	*—	}	}
昭和 15 年 (1940 〃)	45	56	10	111		
〃 16 〃 (1941 〃)	85	85	20	190		
〃 17 〃 (1942 〃)	550	120	60	730		
〃 18 〃 (10 箇月)	1,005	100	50	1150		

* ロイドのレジスターブックを調べる暇なく、其儘白地として置いた。上記は總噸數 100 噸以上 (?)

茲に更らに對比のため今次戦下の米英喪失船腹噸數とその造船能力の月別平均表を掲げて参考に供して見れば、即ち第 4 表の示す如くであつて、開戦當初から昭和 17 年末迄は建造トン數が喪失

第 4 表 喪失噸數 造船噸數 (單位萬トン)

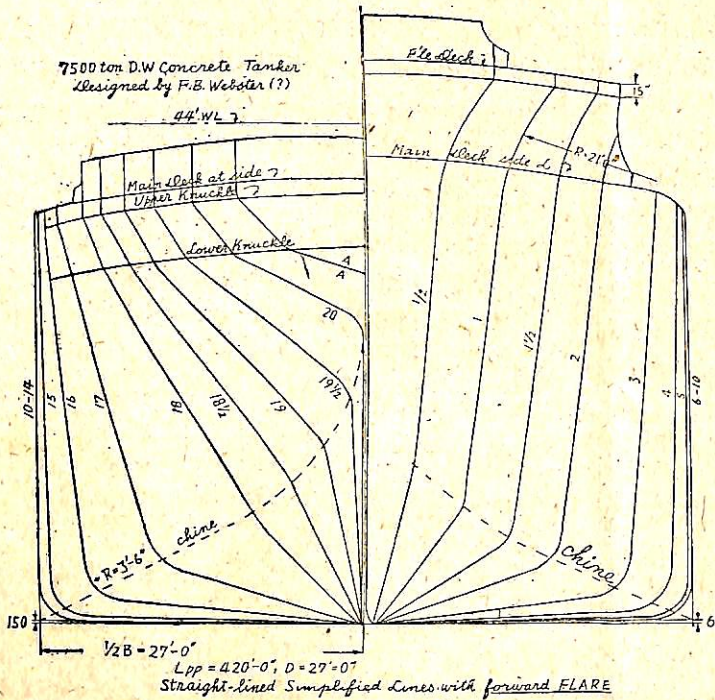
昭和 14 年下半期	20	10
〃 15 〃 (上 〃)	30	10
〃 15 〃 (下 〃)	60	15
〃 16 〃 (上 〃)	70	20
〃 16 〃 (下 〃)	55	25
〃 17 〃 (上 〃)	70	40
〃 17 〃 (下 〃)	90	80
〃 18 〃 (上 〃)	70	100
〃 18 〃 (下 〃)	60	120

量に及ばなかつたが 18 年に這入つてからは建造量は補つて餘りある状態となり、近來喪失量は著減し反對に敵側殊に米國の建造量は累増し上述の如く太平洋戦線にも重大影響を及ぼすことが豫想されるので、我國商船の増強は愈々不可缺絶對の戦勝條件となつて來たのである。

借て然らば多數の船を早く造る素因は何であるかといふに、大略下記の六項に分けて考へ得る。即ち、(1) 設計關係、(2) 資材關係、(3) 勞力關係、(4) 工作建造關係、(5) 關聯諸雜務處理方面、(6) 統制管理勞務方面である。今此等に就き略説して見よう。

1. 設計關係——これは勿論基本設計から先づ慎重に研究検討を竭して一般配置、諸機裝關係、工作方法といふ現場工事まで極力簡易化し、一點一畫の無駄なく然も操船容易、運航、運輸能率の良好な優秀設計たるを必要とし、良く乗組船員側の要望にも傾聴し事情の許す限り之を取り入れたものであらねばならぬ。又現下の如き各種資材及び熟練勞力の窮迫せる事情に即しては最少の資

(1) 筆者註「海・船・造船三題」の内「戦時標準船の回顧」、興亞之工業、昭、17.12.1.: 第 7 卷、12 月號、50~51 頁參看。



第1圖 前大戰當時米國に於て設計された 7500 噸型鐵筋
コンクリート船の直線型横断面

材、素人に近い未熟練工、徴傭工員、挺身隊でも参加して效果的迅速に工作し得る様な設計なることが必要である。聞くところに依れば船型簡易化のため改〇〇型船では外板で曲げる板は20~30枚の少数程度であり、又ある×型船では構造部分(Constructional Parts)の数が1600箇、その種類が7000種であり、構造設計が改良されて建造中の鉸釘数が日々従来ほど高低なくfair curveになつたとのことであるが、これなども建造促進に役立つてゐる證左である。

舷弧、梁矢を無くしたのは單に鋼材工作の簡易化のみならず木部工作の簡易化ともなり、圖面、現圖工事の簡單促進を結果して建造速度を増進する。これは單に船體のみならず、推進機關、甲板用諸機、各種補機の如き造船附隨工業品の船體工期に合せての製造調達もこれ亦逼迫せる現状では仲々困難な問題であり、勿論皆戰時下特別の簡易標準型をあらゆる物に制定し、マス・プロダクション方式を採り製作、配給及び互換性に資すべきで、素材の如きも輸入杜絶の今日代用材の研究使用も避け得ない。然して代用材の研究となると、造船技術者以外に、万般の科學者及び當該技術者、業者の活動を必要とするので、戰時下船舶の大量

生産遂行には舉國の學者、技術者、業者の協同参加なくては完璧ではないといふことになるのである。即ち格言すれば設計方面としては推進効率、航海性能並に乗組員の要望をも考慮に入れ、此等を睨み合せた綜合的のものでなければならぬ。今順に二、三を解説すれば、簡易船型——線圖——の選定——これには前世界大戰時既に英米で直線型線圖を採用して居る。第1圖の如きは米國設計の7500トン型鐵筋コンクリート油槽船の直線型船横断面であつて、船首部上部にフレアの相當大きなものを附して居るのは、工作の多少複雑化を忍んでも凌波性に重きを置いたのではないかと推測せられる。これなども果して然りとすれば運航能率——稼航率——と工作簡易化の——妥協例だと思ふ。又造機方面の負擔軽減のため簡易化された

小馬力の機關で速力を出す研究も必要だし、又鋼材の不足から上述前戰時米國の如く大量急速建造のためには鋼船、木船、木鋼交造船、鐵筋コンクリート船とあらゆる種類の船を詳細検査研究して設計建造せねばならぬ。設計技術者は少しも舊套に捉はるる事なく潑刺進取的に各方面に研究して創意工夫を廻らし以て大量生産の實を挙げ得る設計が要請される。又現に我國に於ても上記各種の船が建造されつつあるのは周知のことである。此際更らに一步を進めて竹筋コンクリート船を工夫して見ては如何なものだらうか。平水用の小舟、港灣用、被曳用の舢舨の如きは實現の可能性が充分ありと思ふ。之は鐵筋コンクリート船の一部、例へば船體の縱強力構造に入らぬ短船樓、短甲板、臺甲板、甲板室、機關室圍壁及び内應力の餘り懸らぬ横置隔壁、石炭庫圍壁等に用ひるので、木材も漸次缺乏の事ともなれば竹の利用は不燃性、非穿孔傾向から見ても面白いと思ふ。又聞くところに依れば木鋼交造船は純木船よりも建造速度が著しく早く且つ輕いとの事であるが、これも尙一層構造力學的にも研究調査して見る要がある。

次に、これは或は些々たることで一般に取擧げられてをらぬ問題であるが、矢張り大量生産の一

助となるので、是非實現したいのは設計圖、工作圖の改善整理である。即ち一般配置圖、中央横断面圖、鋼材配置圖等基本諸圖面から始め、各工作圖の末に至るまで在來の様に各造船所でその書き方が異なるのみならず、同一造船所に於てすら船毎に異るところあるが如き不統一は圖面使用に際し非能率的たるを免れない。殊に素人工が益々増加する今日、各種船の此等圖面の書き方を完全に統一してドコには何を書くといふ一定の圖面標準化をする要がある。殊に工作圖の如きは一枚の圖面で萬事が解決出来る明瞭な纏つた圖とすべく、在來の様に、他の關聯せる多數の圖面と對比参照せねば工事が出来ぬ様な煩を避ける要がある。これは先年某造船所で捕鯨母船建造の際、外國から取寄せた工作圖はこの行き方であつて、例へば甲板の圖面には之に關係ある外板、隔壁、梁下縦通材、甲板室等一切關聯ある部分的圖面と注意事項が包含記入されて居り、紙の如きもその配置が大きなスケールで現物を見るが如く素人にも一目明瞭に分る様書かれてある。換言すれば設計圖をセルフ・コンテイニング (Self-containing), セルフ・エクスプレナトリー (Self-explanatory) 且つ詳細化して現場工事を省き、兼ねて現場従業員の頭を悩めぬ様にし素人工にも充分容易に使用出来る様にするにある。これは船體及び機關仕様書の書式統一までにもこの方法を採用するのである。又工作圖はピース・リスト的に所謂ピース・プランとでも云ふべき分割圖にすれば一層工事促進に資することにならぬだらうか。又既に或る造船所で實行してゐる様に完全なピース・リストの製作使用は工事促進に頗る有効であらう。そして間違も減少する。この材料表 (Material list) の書き方も備考欄記入をモット詳細、明瞭、丁寧、親切にして頭を悩めぬ様にし、素人工への考慮を拂ふ。曾つて前大戰時頃英國ロンドンの或る Consulting Engineer から日本のある造船所が重量噸 1 萬噸位の貨物船の設計及び工作圖一切を買取り建造したことがあるが、その圖面やマテリアル・リストは上記の主旨で書いてあり、梁肘板の小に至るまで一々スケッチを入れて詳記しあり、工作圖面も亦その數を増し、且つ前記の捕鯨母船の様に Self-contained のものであつたと記憶してゐる。

餘談ではあるが、この船の肥瘠係數は、當時の日本建造類似の貨物船のものより相當大であつたが、その推進效率が非常に良く速力が豫想を遙かに突破したのに感心した。當時は我國の船型研究も幼稚であつたのであらう。現在我國の單螺旋高速貨物船の推進效率が世界に冠絶し、反つて米英等がこの船型を眞似てをるとか聞いたが、これなども洵にこの 20 年間の我國造船技術の進歩を表はすもので隔世の感がある。又次項 (2) 資材關係 (次號) で述べる如く電弧熔接は極力採用すべきで、設計に當つては、鉸鉄構造時代の遺物である結合用山形材 (Connection angle) の如きは完全に之を驅逐し去り、直接 T 熔接をするか又は平鋼を使用すべきで、かくすれば、野書き、現場工作を簡略化促進し併せて鋼材の節約となつて大量生産の一助となるであらう。艤装品の取付も亦同じ意味で全部熔接を使用すべきである。

以上は設計方面への要望であるが、平時多種多様の客船、貨客船、特殊船が建造されると異り標準船の劃一多量建造では、この圖面其他の統一の利益は、平時造船に於ての如く顯著ではないが尙相當の建造促進に資することと思ふのである。
(以下次號)

(東大教授)

◇敵英國に於ける港灣貨物の盜難數

敵英國各地の港灣に於ける貨物盜難は、開戦後、著しいやうである。サウザンプトンの法廷に於て相繼ぐ事件のなかで求刑檢事は、「英國に輸入される貨物の盜難は各船平均 2,500 封度即ち 1 噸の餘に上り、荷減りは戦前に比して 25 倍に相當する」と、述べてゐる。

戦時運輸相秘書は議會に於いて、その原因が消燈、包裝資材の不足、人的資源の不足等に基くものであることを認めてゐる。

更に驚くべきことには、戦時運輸相自身が、船舶の致命艇備付けの貯藏品及食料品を盗み出すものがあることを指摘し、「最も憎むべき犯罪」として、嚴罰を以て臨むべきことを議會で聲明してゐる。海上で本船を捨てて安全を求めようとする同胞の頼みの綱である食料を盗まうといふまへあるに、それ等の盜賊である波止場人足が互に共謀して犯跡を晦ましてゐるので警察も窮し切つてゐる事實が報道されてゐる。

蒸気タービンの多量生産方式

柴田 萬壽太郎

〔I〕 緒 言

我國に於ける船舶推進用としての蒸気タービンの歴史は古いが、極く最近に到る迄、正確に言へば今次の戦争が起るまではその多量生産と言ふことは考へられて居なかつた。大東亞戦争勃發し、形大なる數の商船を必要とすることが明らかになり、所謂戦時標準船が企畫されて、この標準船の主機械としては殆んど總てに蒸気タービンが採用されるに到つたため、その多量生産方式を實現されるに到つたのである。

タービン、復水器、減速装置を含めた蒸気タービン主機械の如く、大型で部分品の數が多く、しかも特殊な材料を多く使つた機械を多量生産に移すための必要條件としては、次の諸點が擧げられる。

- 1) 部分品の種類と數を減少させること
- 2) 加工工數を遞減させること
- 3) 使用材料に普遍性を持たせること

之等の各項目に就いて、最近の蒸気タービンを例にとつて少し詳しく説明することにする。

〔II〕 部分品の種類と數の減少

凡そ如何なる機械でも多量生産に移すためには、それを構成する部分品の數を出来るだけ減らさなければならぬことは言ふ迄もない。タービンの如く大型の機械であつて、しかも従來多量生産と言ふ事は願られなかつた機械に對しては殊にその必要があり、部分品の種類と數を極度に減らさなければ多量生産の實現は難かしい。

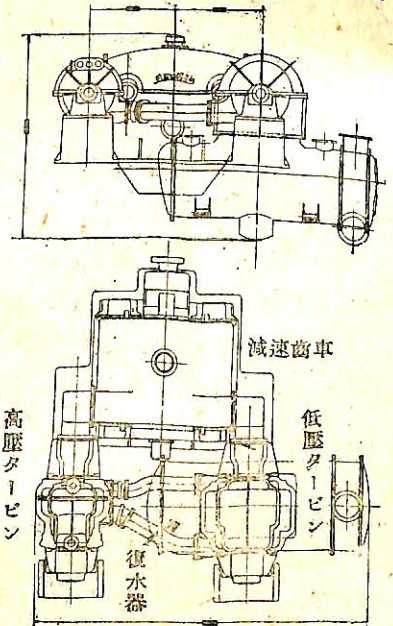
蒸気タービンの部分品の數を減らすためには先づ部分品の數の少いタービンの型を選定しなければならないが、その目的のためにはタービンの型は船舶推進用として従來と全く趣を異にした單汽筒タービンが採用されることになつた。

戦争前に我國で設計製造された船用タービンは、殆ど全部が複汽筒型タービンであつて、高壓タービンと低壓タービンの二つの汽筒を持ち、各々のタービンから二個の子齒車に力を傳へ、子齒車の回轉を二段減速又は一段減速して主軸に傳達する第1圖の如き型が、最も普通な型として廣く

採用されてゐた。

陸上發電用タービンであれば1500KW程度迄は單汽筒で充分設計が可能であつて、實例も多いが船用タービンでは2000HP、3000HP程度のもので、汽筒を二つづつ備へてゐるのは何に原因するかと、言ふと第一に船舶用タービンでは後進用翼車があることと、タービンローターの限界速度は必ず最大回轉數よりも20~30%上になければならぬことのために、タービンの段落數を増加して行くと車軸の長さが長くなり、限界速度に制限をうけて設計が非常に難しくなること、第二にはタービンを單汽筒にして齒車傳達軸が一本になると、減速齒車の齒の應力がある限度に抑へるためには齒車の齒幅と直徑を非常に大きくしなければならず、傳達軸を二つに分ける場合に比べて、比較にならぬ程重量も重く、形状も大きくなること、そして第三には二つ汽筒を持ちタービンを二つに分けて置けば、萬一方が故障の場合でも他方で運轉が出来ると言ふ安心感と、經驗済の型は變へないと言ふ保守的な考へかたによるためであつた。

戦時標準船用として蒸気タービンを多量に造らなければならなくなり、舊套を破つた設計が要望されるに到つて、これらの問題に再審議が加へられた後、現在我國で作られてゐるタービンは相當大きな馬力のもの迄殆どみな單汽筒タービンに變つて來てゐる。戦時標準船用タービンの詳しい構造圖に就いて説明をすることは許されない



第1圖
複汽筒船用タービン外形圖

が、第2圖に示したのは昭和14年に商船用として初めて設計した単汽筒タービンである。このタービンは使用蒸気 $15 \text{ kg/cm}^2 \text{g}$, 320°C 復水器真空 710 mm/Hg 最大 1400 HP の仕様を持つてゐる。このタービンに於ては過熱蒸気を使用してゐるが、限界速度の點でも充分安全なる様に各段落の翼車と翼の設計を抑へ、齒車は1本の子齒車が一度左右に二つに分かれて減速された後、1個の親齒車に嚙合はせてゐる。この様に配置することによつて、減速齒車の大きさは二汽筒タービンと全く同じ程度の寸法のもので使用出来た上、第1段の子齒車は1本あれば済むから非常に簡単になる。

當時に於ては、この様な設計は甚だ突飛なものとして世の注目を受けたのであるが、時代が移り現在の様な多量生産が要望される時代になつて來ると、部分品の數を減らすために是非この型を使用しなければならず、戦時標準船用タービンとして相當大きな馬力のものにまでこの型が採用可能と言ふことになり、この型の採用を敢行するに際しては、上記のタービンの設計方法、加工方法並に運轉の實績が参考資料として大きな役割をなしたのである。

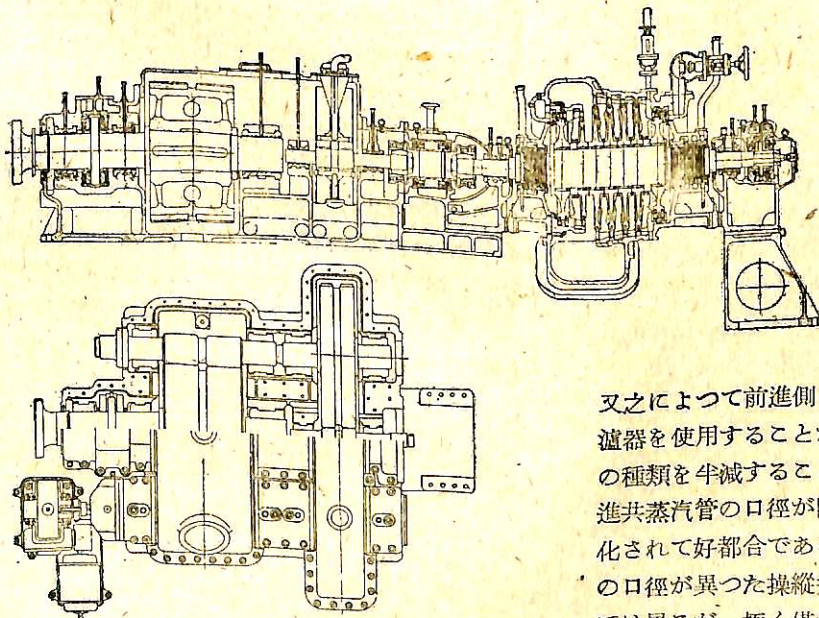
タービンを多量生産に移すには、先づ上に述べた様に大きくその型の選定を第一に考へなければならぬが、更に各部各の構造に就いて充分な検討を加へる必要がある。多量生産に向く様にする

には、各部の部分品の内、類似のものは出来れば共通部品にして種類を減らし、部品相互の互換性を與へなければならぬ。

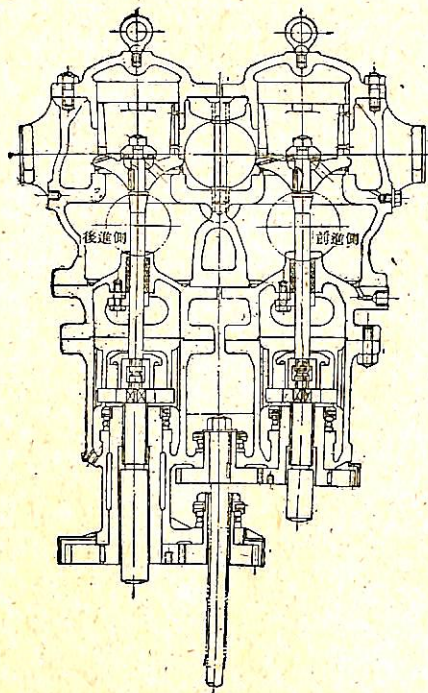
タービンの車軸衛帶部のラビリンス・パツキングは、前進側と後進側のものを先づ車軸の直徑を同じにして内徑を同じ寸法にし、衛帶蒸気壓力が違ふために、その山數を同一にし、長さと同じにすることは出来ないのが普通であるから、これを區分に分けて、全く同じものを前進側に4個後進側に3個と言ふやうに個數を分けて使ふことによつて、共通部品にすることが出来る。タービンの軸受裏金も同じ様に前部軸受と後部軸受を全く同じものとし、2汽筒タービンの場合でも、軸受壓力の設計値を適當に選定することによつて、共通部品として同一の型と寸法に統一出来る。減速齒車の軸受裏金も同じ様にして極く少い種類の型に統合され得る。タービン並に減速装置の推力受の推力片の形は前進側後進側共に共通の形とし、更にタービンの推力受と減速装置の推力受とを全く同じに設計して、部分品の互換性を持たせることが出来る。戦時標準船用タービン並に減速装置については、これ等のことは皆實施されてゐるのである。

商船用タービンに於ては、従來は前進側定格出力の60%の出力を後進側に持たせるのが通例で、流入する蒸気の量は最大出力の場合には前進側の方が多量に流込む様に計畫するため、蒸気の流入する口の直徑は前進側と後進側ではその寸法を變へるのが常識であつたが、これは多量生産向でなく、前進側も後進側も全く同じ寸法の口徑にすることによつて操縦弁の口徑が前後進同じになるため、操縦弁の部分品が共通化されその種類を半減することが出来る。

又之によつて前進側も後進側も全く同じ型の蒸気濾器を使用することが出来るため、此處でも部品の種類を半減することが出来る。又同時に、前後進共蒸気管の口徑が同じになるために艤裝が簡易化されて好都合である。第3圖は前進側と後進側の口徑が異つた操縦弁の一例である。一見よく似ては居るが、極く僅かつつ寸法が違つてゐて相互の互換性がない。この様なものは當然同一の口徑



第2圖 單汽筒船用タービン断面圖



第3圖 採縦弁(前後進口徑が異なる)

に變へるべきものであつた。

機械の多量生産に於ては、部分品数の減少は徹底的に實現されなければならないのであつて、上に述べた部分品の共通化による種類の減少

と同時に、各部分品の必要性を充分検討し、不要のものや必要度の薄いものは思ひ切つて省略しなければならない。

温度計、摩耗計、検油計、指隙計等の計器類の内2重に裝備してあるものや、從來の慣習上左程必要なくとも附着させて来たもの等はそれぞれ数を減らすものは減らし、省略して差支へないものは全然裝備することを止める。又蒸汽弁の内二重三重に遮斷してあるものは必要にして充分な丈殘して省略し、附屬品のスパナや特殊工具類も出来るだけ種類と数を減らさなければならない。

タービンの多量生産に於て、平時と全く違つた考へ方の下に簡易化する必要のあるものに美裝鋼板がある。タービンの美裝鋼板は、戦前各タービン製作者が機械の外観を良くするためにタービン車室を包んだ保温材の外側に艶付鋼板や真鍮板等で圍つたもので、一臺一臺のタービンに就て合せ作業を行つて取付を行つておたものであつた。

これは實際には保温材を直接車室に塗込んで固め、上下車室の合せ目だけ保温材の蒲團を使ふ程度で充分であつて、特に

鋼板を使ふ必要は全くない。又同様な意味に於て、タービンの保温をしない部分や減速車室の外部等の塗装は、錆止めのみを目的とした簡単な塗装に止めて差支へない。

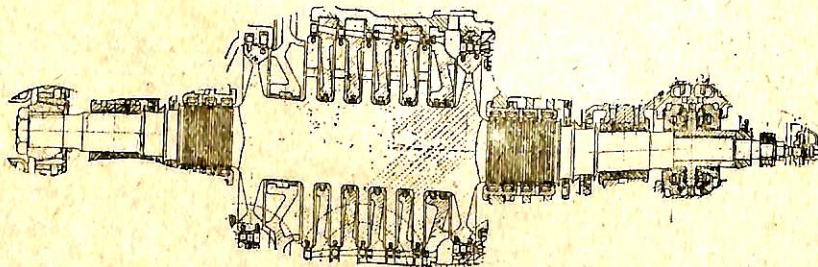
上に述べた様なタービンの型の轉換と部分品の共通化と省略によつて、多量生産用タービンは昔のタービンに比べてその部分品の種類を半數以下に減少することが出来るのである。

〔III〕 加工工數の遞減

加工工數の遞減を計るための手段は、あらゆる角度から見て實現される餘地が多く殘されてゐる。

全く同じ性能を持たせ、類似の外観を持つてゐても、その形を少し變へることによつて甚だしく工數を遞減させることの出来るものがある。その一例はタービンのローターで、第2圖に示されたタービンのローターは動翼を植込んだ車盤を車軸に燒嵌める様になつてゐるが、之を車軸と車盤が1體で出来上つた所謂削出しローターにすれば機械加工の工數は著しく減少する。車盤の外徑の大きいものには車盤と車軸が1體の削出しローターを採用することは、素材の鍛造作業が非常に難かしくなるため實施は不可能であり、又車盤を一枚一枚鍛造した方が個々の材質は優秀なものを得られ、車盤應力の高いものには是非分割した燒嵌式を採用するより仕方がないが、車盤應力を適當に計畫し動翼の平均直徑を適當に選ぶことによつて、車盤と車軸の1體の削出しローターは相當大きな出力のものにまで採用することが可能である。第4圖は削出しローターの一例を示してゐる。

船用タービンの復水器はタービンの下に置かれる場合と横に置かれる場合とあるが、何れも船内に於ては場所を制限されるため、下置きの場合には横長の楕圓形となり、横置きの場合には縦長の楕圓形となるのが普通である。この形を一思ひに丸



第4圖 削出しローターの一例

形にする事が出来れば、工敷を甚だしく減少させることが出来る。即ち水室と水室カバーの鑄造の際の木型の製作が簡単になり、機械作業の場合にも罫畫作業機械加工共に簡単になる。胴體の製罐作業の板取り、型曲げ、熔接等の作業も非常に行ひ易くなり、工敷は著しく減少して来る。復水器の形を丸型にすることは、艦装設計者と豫め連絡を取つて機關室の機械臺の高さ、補機の位置、中間軸の傾斜等を適當に定めることによつて實現

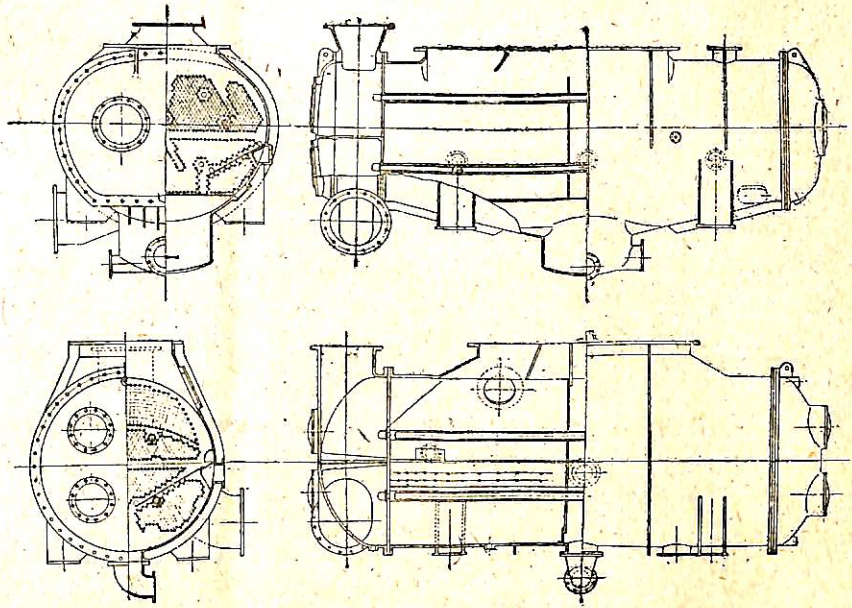
出来る。第5圖は冷却面積 $200\sim 300 M^2$ 程度の船用主復水器で、上は形の不規則な従來のもの、下は丸型にして簡易化したものである。

部分品の形狀を變へることによつて工敷の減少を實現出来るものには、上に述べたもの、他にラピンス・パツキングを削出式から薄板嵌込式に變へ、動翼の合成翼を半合成翼にする事等、その他の各部品についてその適用の範圍は廣い。唯之等の變換をする場合には、機械の性能を落し、或は取扱ひが不便になると言つた事が無い様に豫め充分な検討をした上で實行しなければならぬ。

直接工敷を減少させる方法としては、各部分品の加工を省略し、又或は加工程度を簡易化することが考へられる。

加工を省略する方法としては、例へばタービンの軸受並びに減速車室の油流入孔を適當な太さと長さで設計することによつて、従來は機械によつて穿孔して居たものを鑄孔のまま使用することが出来る。又車室仕切等はその關係寸法を適當に選ぶことによつて、極めて僅かの部分丈機械加工をなし、其の他の部分は鑄放しのまま使用することが出来る。

同じ機械加工をするにしても、その仕上程度に再検討を加へて見ると、必要以上に丁寧な仕上加工を行つて來て居た部分を多く見出すことが出来る。例へばタービン翼車の表面とか減速装置の可撓軸の表面は、全面本仕上を行つて滑らかな面に



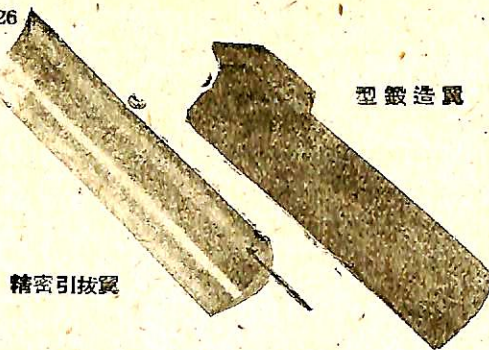
第 5 圖

加工するのが従來の習慣であつたが、これは必ずしもさうする必要はなく、翼車は動翼の植込部と車軸への嵌込部だけ、可撓軸は接手への嵌合部のみ本仕上を行へば、他は荒仕上のままで充分使用可能であつて、特に精密仕上を施す必要はない。又タービンの車室や減速齒車室の上下合せ目接合面は機械加工をした後長時間を費して摺合せを行ふのが通例であつたが、これは精度の良い工作機械で加工をなして機械加工のまま使用するのが當然であつて、獨逸等では古くからこの方法が實施されてゐる。

この様にして従來の▽▽▽仕上は▽▽に、▽▽仕上は▽に轉換を行ふことの出来る部分が相當に残されて居る。之は各部分品に就て仕上程度轉換による應力集中の有無、性能の劣化等の點から検討を加へ、その懸念のないものは従來の慣習を捨てた新しい觀點から直に轉換を行ふべきである。

更に又同じ程度の機械加工仕上をするにしても、仕上代を成可く少くして加工時間の短縮を計らなければならない。このためには一般の市場品の素材から加工される部分品に對しては、圖面に材質のみでなく使用すべき素材寸法を指定すべきは勿論のこと、鑄造品に對しては木型作製用圖面を豫め畫き、他に關聯のない部分又は多少寸法が狂つても差支へない個所の寸法、例へば齒車車室の視孔やタービン車室の安全弁取付座等に對しては仕上代を極く僅かつけて置いて、機械加工の際

926



第 6 圖
型鍛造翼と精密引抜翼 表面取修整合

には表面を軽く削るのみで使用する様にする。又鍛造品に對しても正確なる寸法を要する個所に對しては、焼き曲りや鍛造傷が生じた場合でも充分に寸法が取れる程度に黒皮寸法を要求するが、他の個所は極く少い仕上代を指定して差支へない。

一般に鑄造擔當者や鍛造擔當者達はタービンの性能に對しては明るくなく、一方タービンの設計者は之等の現場の作業に疎くなり勝ちであるから、この兩者の密接な連絡が是非必要であつて、これによつて上に述べた様な鑄造専用圖面や鍛造専用圖面を實現し、機械工場に入つてからの工數の減少に役立たせることが出来るのである。

機械加工の工數を低減させる手段として、間接的ではあるが加工數に非常に大きな影響を及ぼすのは、所謂段取り時間の短縮の問題である。タービンと減速装置の様に大物の部分品が多く、又寸法の特に正確を要する部品が多い機械に於ては、機械作業に要する時間は、直接切削削を出して居る時間よりも部分品を工作機械に取付け、更に又加工の準備をしてゐる時間の方が長いものが多い。この段取り時間を減少させるには、錐や治具の類を整備し、ゲージ工具を完備しなければならないことは勿論で、タービンの製造工場に於ては、従來の如き一臺一臺宛變つた型を作つて來た時代の習慣が抜け切れず、航空機關工場等とは比較にならぬ程この方面の整備が遅れてゐる。この點先に述べた部分品の省略と種類の減少によつて整頓された各部分品に對して検討を加へた上で、思ひ切つて充分に錐、治具、ゲージ、工具の類を整備しなければならない。子齒車加工用の錐を整備して従來の 1/2 に段取り時間を下げ、更に加工速度を 2 倍に上げ得た例や、タービン車室、タービン軸受の合せ目フランジの穿孔作業を一々上下を合せて行ふことをやらず、型板を作つて各々別個に

加工することによつて、著しく段取り時間を減少した例等實際に幾多の實例がある。

根本的に設計を變へることによつて段取り時間を減少させ得る部分も多い。例へばタービン車室、軸受、減速齒車車室にある各種の座は、座の方向が垂直のものがあつたり、45° の方向を向いたものがあつたり、又同じく垂直方向を向いて居ても座の高さがまちまちであると、座の表面を加工する場合に一々段取りを變へて加工しなければならない。之を出来るだけ同じ方向にして高さも同じにして置けば只一度の段取りで済む。又車室や軸受等の合せ目のボルトの太さはなるべく一種類のものに設計して置けば孔穿けの際一々錐を取換へる必要がなくて工具取換の時間が省略される。

以上タービンの多量生産を實行するに當つて、部分品の加工の工數を減少させるべき各種の方式について述べたが、多量生産に應じさせるには更にこれらの部分品を組立てる場合、又はその機械加工の途中に於ても、出来るだけ人の手による手作業を止めて機械作業に轉換しなければならない。この意味に於ても亦更に部分品の互換性の點から言つても、所謂合せ作業と稱する作業方法は全く廢止されるべきであつて、例へばブツシュとスピンドルに適當な間隙を與へるために鑪で取つたりスクレツパーをかけたたりする方法は、多量生産に於ては全然廢止されるべきことで、當然始めから所定の間隙を與へる様に公差を與へ、ゲージによつて作業をさすべきものである。従來のタービンの製作工場に於ては、この點に關しても幾多の慣習が残されて居り、實際の作業をする工員達も、この部分は合せ作業をするのが當然だと信じ切つてゐる部分が多い。勿論所謂摺合せの作業を全く廢することの實現は難しいが、タービン製造過程に於ける合せ作業の撤廢、これが多量生産への大きな役割をなすことは明らかである。

人手による作業を機械力に轉換する可能性のあるものは、製造過程に於ける各工程を仔細に調べれば澤山残されてゐる。例へば鑄造部品の型込めを手作業から機械作業に轉換し、又或はタービン動翼の翼車への植込み作業を機械力によつて行ふ等、あらゆる方面に互つて實現が可能である。

各々の部分品の製造過程に於ては、更にベルト式運搬機等を用ひた流れ作業を實施する可能のあるものも多い。タービン車室、齒車車室、復水器本體等の大物の部分品に對する實現性は薄いが、

軸受裏金、タービン動翼等の数の多い小物の部分品に對してはその實現は左程困難でないが、このためには又先に述べた如き部分品の種類の整理統合と、部品の互換性と合せ作業廢止の問題が關聯して強く要望されるのである。

〔IV〕 使用材料の普遍性

蒸汽タービンに競つて高温高壓の蒸汽を使用した時代に於て、タービンを構成する材料は著しく高級化され、高温に於て高い強度を要求する部分には *Ni, Mo* 等を含んだ特殊鋼が盛に使用され、耐蝕性を要する部分には *Ni, Cr* 等を含んだ鋼や砲金類が使用された。

減速齒車に於ては齒面の摩擦に關する問題が未だ充分に明らかにされて居らなかつたので、兎に角優秀な材料を使ふに越したことはないと言ふ考へも加はつて、子齒車材には *Ni* を含んだ特殊鋼が使用されるのが常識であつた。試みにこの時代に於ける極く普通のタービン主機械を構成する主要部分の材質を調べて見ると第1表の如くなる。

第 1 表

蒸 汽 タ ー ビ ン							
高 壓 車 室	低 壓 車 室	翼 車	車 軸	動 翼	噴 口	車 室 仕 切	軸 受 裏 金
<i>Mo</i> 鑄鋼又は鑄	鑄 鐵	<i>NiCrMo</i> 鋼 <i>NiCr</i> 鋼	<i>Ni</i> 鋼	13 <i>Cr</i> 不銹鋼	<i>Ni</i> 鋼	鑄鋼及鑄鐵	砲金に白色合金鑄込
ラビリンス パツキン	可 撓 接 手	操縱弁、噴口弁					
<i>Ni</i> 眞鍮	<i>NiCr</i> 鋼	<i>Mo</i> 鑄鋼又は鑄					
復 水 器				減 速 裝 置			
冷 却 管	管 板	胴 體	子 齒 車	親齒車縁金	可 撓 軸	車 室	軸 受 裏 金
錫入七三眞鍮又はアルブラック	ノーバル眞鍮	鋼 板	<i>NiC</i> 鋼	鍛鋼第5種又は第6種	<i>NiCr</i> 鋼	鑄 鐵	砲金に白色合金鑄込

第 2 表

蒸 汽 タ ー ビ ン							
車 室	翼車、車軸	動 翼	噴 口	車室仕切	軸受裏金	ラビリンス パツキン	可撓接手
鑄 鐵	鍛鋼第5種	13 <i>Cr</i> 不銹鋼	鑄鐵に軟鋼板鑄込	鑄 鐵	鑄鐵に白色合金鑄込	鑄鐵に不銹鋼板嵌込	鍛鑄第5種及第4種
操縱弁噴口弁							
鑄 鐵							
復 水 器				減 速 裝 置			
冷 却 管	管 板	胴 體	第1段子齒車	第2段子齒車	親齒車縁金	可 撓 軸	軸 受 裏 金
錫入七三眞鍮又はアルブラック	ノーバル眞鍮又は鋼板に塗料	鋼 板	<i>NiCr</i> 鋼又は <i>Cr</i> 鋼 <i>SiMn</i> 鋼	鍛鋼第6種	特殊鑄鋼	鍛鋼第5種	鑄鐵に白色合金鑄込

我國に於てこの表に示された如き材質を使用し居ては、如何にタービン製造工場の工作機械が完備し勞力が集まつても、多量生産は覺束ない。多量生産に移すには出来る丈入手し易いそして造り易い素材を以て構成しなければならない。この時代に於ける各部分品の使用材質に就て検討を加へて見れば、必要以上に高級な材質を使用し居る部分が可成ある。又若し必ずそれが必要であつても、材質によつて隘路となることが判つて居るものはそれを避ける様に前以て計畫を變へて置いてから多量生産に移らなければならない。具體的に言へば、例へばタービン翼車に對して *NiCrMo* 鋼を使用すればその設計應力は $25\sim 30\text{ kg/mm}^2$ までは取ることが出来るが、これを普通鍛鋼、例へば *SF-54* を使用しようとする場合には、豫めタービンローターの主要寸法と回轉數を、遙かに低い應力を持たせる様に設計して置く。又例へば *Ni, Mo* 等を含んだ特殊鋼が入手し難く、高温の匍匐強度の充分な鋼種が多量生産の隘路となることが

豫め判つて居れば、タービンに使用する蒸汽壓力と温度を適當な所まで下げて計畫して置くことによつて初めて多量生産が實現出来る。

この様な觀點から、第1表の素材を實用上差支へなくしかも多量生産に適するやうな普遍的材質を以て置換へるためには、先づ *Ni, Cr, Mo* 等の特殊原素の入つた材質を極力避けなければならない。又鑄鋼は出来る丈鑄鐵を以て置換へ、銅合金の使用は極力減少させる必要がある。之等を考慮して第1表を書換へて見ると第2表の如くなる。

この表を第1表と比較して見れば、どれも皆遙かに造り易い材料に置き換へられてゐるが、その内でもタービン翼車が特殊鋼から普通鋼に轉換し、齒車の縁金が鍛鋼から鑄鋼に轉換して居るのは注目し得るもので、之等の實現の陰にはその製鋼法、鍛造法、鑄造法、並に素材自身に對する幾多の研究が重ねられた後初めて實現されたものである。勿論この様な轉換をさせるためには、タービンの使用蒸汽の状態をある程度に抑へ、回轉部分の應力を充分安全な限度に收める様に計畫し設計しなければならない。しかしその限界は第1表の程度の素材を使つたタービンに比べて左程隔りはない。それは必要以上に高級な材質を使つて居たのを是正した意味が多く含まれて居るからである。

第2表を通覽して尙未だ特殊鋼の使用を餘儀なくされてゐるのは、タービン動翼と減速装置の子齒車である。タービンの動翼に特殊鋼を使用することによつて生ずる隘路を打開するためには、出来るだけ少い素材を使つてタービンを造り上げる必要があり、一般の角材から削出せば平均して全體の素材重量の80%が削屑になり、その削屑は再びタービン翼材としては再製が困難であると言ふ事實から、型鍛造翼或は精密引拔翼が考へられ、これによつて素材の節約と同時に翼の機械加工の工數が著しく減少するが、前者に於ては尙各面1~2mmの仕上代が残されると言ふ事と、後者に於ては應力の高い長翼には利用出来ぬと同時に、動翼と動翼の間の間隙片を別に加工しなければならないと言ふ不備が伴ふ。

これらの點から見て、タービンの多量生産に適應させるには精密鍛造によつて動翼を加工し、機械加工を爲さずにそのまま翼車に植込むのが最も適した方法と思ふ。動翼の精密鍛造に關しては各方面で研究が進められて居るから、その實現は間近のことと思ふ。又多量生産に適應させるために

動翼の素材に不銹鋼を使用せず、一氣に炭素鋼に轉換する方法も考へられるが、この場合には耐蝕性の點から必ず表面處理を行ふ必要がある。動翼用炭素鋼の表面處理に關しても各方面で研究が進められて居り、その成果を期待してよいと思ふ。

減速齒車の子齒車用材料も多量生産に適應させるには炭素鋼を採用出来れば好都合であつて、周速の遅い部分に對しては既に多くの実績が上つて居るが、周速の速い第一段減速部に對してそのまま使用することは未だ多分に疑念があり、これに關する限り入手困難な *NiCr* 鋼、*CrMo* 鋼等の代用材としての *Cr* 鋼、*SiMn* 鋼等の鋼種に對する製鋼者の側からの多量生産方策の研究を期待する次第である。

抜本的な多量生産の方策として更に飛躍的な考へ方をすれば、船舶用タービンに於ける齒車に依る減速装置そのものが不具合な存在であつて、タービン自身よりも遙かに多量の材料を必要とし、廣い場所を占め、重量も重いと云ふ現状から見て、未だ世界に類のないもつと少い資材と工數で減速し得る装置の發明が、天才の手によつて完成されんことを期待して止まない。

〔V〕 結 言

船用蒸汽タービンの多量生産を如何にして實現させるかに就いて、それに必要な條件と各種の具體的な方策とに就いて上に述べた。現在これらの方策は既に實施されてゐるものが大部分であるが、總括して考慮すべき大きな問題は、この様にして實現した多量生産によつて、タービン自身の性能が著しく下つたり、機械の安全性が減じたり、又その取扱が不便になつたりする様では、根本の主旨に反すると言ふことである。

平時に於ては、技術者達は蒸汽タービンの性能を上げるために研究をし、努力をしつあつたが、戰時に於ては、性能を同じ程度に止めて置いて、如何して少い工數と少い材料で造るかが研究されなければならないのである。同質同量の材料を用ひ同じ工數によつて、機械の性能をより高めることは技術の大きな進歩には違ひないが、逆に同じ性能のものをより少い低級の材料を用ひて、より少い工數で造るやうにすることも亦同じ様に技術の大きな進歩である。多量生産によつて簡易化されたタービンは、更に次の段階に於ては、もつと少い材料と少い工數を使ひつ却つて性能を上げる様に計畫を進めなければならない。

「機械屋」を更に活用せよ

永井 博

何かに特徴づけられてゐるものは、得意の際には最大限に繁業を來し、さもない時は沈滞してゐる。之に反し平凡なものは、殊更景氣のよい時もないがさりとて悲運にも出會せず、可でもなく不可でもない安堵の状態を平均に續ける。私は何時も思ふのだが、機械屋といふものは後者の部類に屬するもので潰しが深く、如何なる工業にも動的の仕事ある所必ず機械屋を必要とし、派手な商賣でもないが無くしてはならないもので、自由主義時代の言葉を借りて云ふならば、儲かりもしないがさりとて食ひ外れはないと云ふ所である。

所で機械屋といふと、何時も機械を取扱つてゐるのみであるかと云ふと實際は必ずしもさうではないのである。機械をいち繰り廻すことは勿論専門の商賣であるから得意であるが、鍛錬の士になるとそれよりもつと得意な事は所謂機械的な語を以て現し得る動的觀念に秀いで居る事である。

現下、大東亞戦争は益々苛烈深刻さを加へ、今これを執筆してゐる日にニューギニア、ビアク島への仇敵上陸が報道されてゐる。かくの如く目下受身である我國は、近く來るであらう又必ず近く來らしめねばならない敵の總反撃に對處して生産力増強に國の總力を擧げて奮迅しつつあるのである。この際に當り、私は世間がもう少し機械屋なるものを認識して現在よりもつともつとその技能を利用活用して戴きたいと提言したいのである。即ち生産力の眞の増強の爲にもつと機械屋を使つて貰ひたいのである。

冶金方面に於て、化學製品製造工業に於て、又電氣事業に於て、これ等の専門工業には夫々に専門家がゐる。そしてこれ等の事業の中核となり計劃に建設に作業に、主たるものは我國に於ては多くが夫々その道の専門家である。然しこの専門家なるものは専門の業務に於て専門たるのであつて、製造工業に使用する機關の智識に對しては、一應の智識は有し機械の使用取扱法には詳しいかも知れないが使用に際しての機械の工合、修理を必要とする損失磨耗の程度、壽命、手入れ等に關しては飽き足らないものがあり、これは機械専門屋に如くものはないのである。これ等の理由の爲に優秀なる機械屋の存在しない製造工業は製造能率が上つてゐないし、尙機械の酷使により或る時期が來ると故障が頻發し生産量を阻害してゐるのである。

所が私の云はむとする最大の問題は、建設當時に於ける機械屋の利用如何である。私達が諸種の製造工業會社の例へば化學や冶金關係を見學する都度特に感じる事は機械器具の配置、管系の引き方、仕事順序の整備等に對して機械屋から見たる或る不満である。もう少しどうかすれば能率増進疑ひなしと云ふ感じを具體的に味ふ事が多い。

前述の如く機械屋は機械を設計製作し又いちぐる事が

専門であるが、これ以外に機械的の頭を以てする製造方式や仕事能率に入り込んでをり、非常な興味と熱意とを以つてこれ等を研究しその良き點を適用してゐるのが常識である。現代の生産増強に於てもつと機械屋を利用してほしいと云ふのはこの點である。

しかしてこの事たるや、現代最大喫緊事たる航空機製造工業上に持つて來たいのである。

ある機械屋が、最近製造の緒についたばかりの大規模な新設航空機製造工場を見學したが、その時の感じの第一は、機械器具の配列及び作業順序等に就て機械屋ならかうする所であるかと云ふ事であつた。或は機械屋の頭を以てする智識を加へたならばもつと能率的に増産し得るのではなからうか、航空機工業に關しては特異性があり、又現下素人や少年又は女子を使用する目的から平凡な状態の必要があるから、少しく觀點の異なるものがあるらうけれども、機械屋の頭を入れては不可なのであらうかと云ふ様な疑問であつた。

由來原則として航空機製造工業に對しては、發動機製作は別であるが、機體に對しては一般に航空學科を習得した人が主體となり工場の建設から實際製作法に迄當つてゐる様に窺へる。そこには機械屋の利用が少いのではないかと想像せられる。もし然らば時局下特に切望する事は航空機の機體製作にも多分に純機械屋の介入を促進して戴きたいのである。航空機用發動機はその構造が複雑であり部品數が極めて多數で、巧緻を要するものであるから、製作日數は比較的大で勞力を要するものであるから、作業能率から云ふと機械屋が初めから終り迄擔當してゐる關係上製作工程に先づ無理がないのが認められるのである。しかして機械を設計し、製作し、使用する上に於てのみに機械屋を遇せず、生産科學上に利用して貰ひたいと考へる。蓋し生産科學と云ふか産業科學と云ふか、この能率に關するものは機械屋の範疇に屬するものであり、又實際に於ても理論は機械的であるし研究者も機械出身に多いのである。

造船工業界に對しても同じ事が云へると思ふ。

造船事業に關しては船體建造に關する限りすべてが造船屋の權限内に置かれてゐる。造船所では機械屋は頭が上らない程である。造船の仕事にも機械の使用が多分にあり、個々に就ては機械屋も就業してゐるのは事實であるが、私の主張する所はもつと高所な施設、工程、能率、工事方案等にも機械屋の智識を入れたく考へるのである。機械屋の私から云はせると手前味噌もあらうが、航空機増産造船増強兩者共かくしてもつと生産に好影響を齎らし得るのではないか。既製の製造會社は徐々にかうした意見を攝り入れて欲しいし、又新設會社ならば初めからその計畫に機械屋の頭を入れて欲しい。かくすれば國家のためには果して特筆に幸ひすべき貢獻は無いとしても、決して損失を來す事はないと確信する。

船舶大量生産方式の構想を語る

出 席 者

東京帝國大學
助 教 吉 識
浦賀船渠株式會社
〇〇造船所企畫部長 村 田
三菱造船株式會社
〇〇造船所造船部長 古 武

雅 夫
義 鑑
彌 輔

造船統制會
造船部第一課長 吉 武 嘉 一
日立造船株式會社
〇〇造船所造船部 黒 田 寂 隆
(發 言 權)

【記者】 戦局の現段階に於て、彼我の状況を見ますとき、船舶の急速にして多量な生産の實を上げなければならぬことは勿論でありまして、現下の造船界に課せられた使命としてこれが大きく浮び上つて来る譯であります。その意味から今晚は御多用のところをお集り願つて、船舶の多量生産に就いて腹臆のない御意見をお話し願ひたいと思ふのであります。吉識さん一つ御司會をお願ひ致します。

◆劃一的多量生産方式は避けたい

【吉識】 大量生産といふことに就いて私は全くの素人でありまして、いまのお話のやうな司會といふことは全く柄ではないのであります。それで話の引き出し役といつた意味でお許しを願ひたいのであります。——早速本論に入りますが、一口に大量生産と申しますと、流れ作業の問題が頭に浮んで來ますが、その邊からでもお話を伺つたらどうでせう。如何でせう、村田さん。

【村田】 大體私共の間ではかういふ考が出てゐます。——即ち、大量生産は勿論標準型の實行にあり、今日再強化を要する所もありますが、あまりに各船型間の互換性に捉はれ過ぎ、劃一的觀念に行きすぎてゐるといふことです。もとより劃一にすることは絶対に必要ですが、それにはもつと廣範圍の餘裕又は自由を持たして置くことが必要と思ふ。それぞれ造船所の設備なり、技術なりの事情に應じ、その造船所が最も早く最も多く出来るやうにある程度任せるがよいと思ふのです。例へば船體構造では「鉄着、熔接いづれにても可なり」位までを示してをるが、鋼材に影響のない限りもつと廣範圍に變更してよいことにしたい。又ブロック式組立法もとより大量生産には必要ですが、非常に地域狹隘な造船所では、船臺を潰してまでもそれをやる方と比べ、船臺を潰さずに各船臺毎に1隻づつ据付けて、半ブロック式に建造する方が、却つて多量生産が出来るかも知れない。それぞれに應じたやり方でやればよいのぢやないかと思ふ。即ち着手前の研究が足りぬことになるのです。造つて見てから、ここが悪い、あそこが造り難い、速力が出ないなどと、止むなく變更が始まる、現場は非常な迷惑を蒙ることになり、多量生産に一頓挫を來たすことになるのです。

事前の研究こそ大切なので、それを充分にやつて貰ひ、そして設計でも工作法でも造船所側としてはもつと廣範圍の融通性を認めて貰ひたいと思ふのです。

【吉武】 それは認めるやうになつて來てをります。

【吉識】 部分的なのですか、それとももつと大きな意味の融通性をやるといふ意味なのでせうか。資材を變更すると云ふやうな融通性は困ると思ひますが。

【吉武】 それは工場の設備に適するやうに構造方法を變へてよいことになつてをります。假りに日立〇〇〇造船の如きは大量生産を目標に設備せられた工場ですからその構造方法に就いて、他の造船所とは相當な相違があります。ただ船型、資材、裝備等は標準船通りになつてをります。

【吉武】 相當やつてゐますよ。同じ標準船のある型を作つても、私の所で造つたものと、他の所で出來たものと比較して見ると、同じ寸法の船で、鉄の数が1割違ひます。つまり工作法が違ふのですね。

【吉識】 要するに造船所が違へば異つてもよいが、一つの造船所で能率を上げるためには前に造つたのと次の船の型が違ふのはいかぬと云ふことですね。

【村田】 例へば、悪口になつて恐縮ですが、今の船體は石炭箱みたいな形をしてゐるから、早く船が出来るのだ、といふ觀念に捉はれ過ぎてゐはしないか。もつと船らしい形に直してもなほ且つ早く出来るのではないかと思ふ。そこに觀念的の相違がある。それからある造船所ではあの船の型がいいが、違つた造船所では必ずしもあの型が早くならぬと思ひます。

【吉武】 それは確かにありますね。例をタンカーにとれば、目下大型××をやつてゐるけれども、昭和18年度のやうに中型△△なれば4隻同時に据えられるのです。だから昭和18年度は相當成績を擧げてゐる。××をやるとすれば、船臺の制限を受けますから情況が違つて來て△△の場合と同日には論じられない。又魚雷でやられることを考へると小型のものの數を殖やした方がよくはないかと思ふ。

【吉武】 しかし、やはり遠距離の輸送ともなれば、大型船の方がよいと思ひますね。大東亞戦以前のやうにアメリカから遠く太平洋を渡つて運んだ時代は特に高速の

大型船が必要だつたと思ひます。今日南方より日本迄の遠距離運搬を考へればやはり大型船が得策かと思ふのです。そこで遠距離用の大型船と、油の原産地への河を溯り得る程度の小型船に定められたことと思ひますが、改△型は通航にはまだ少し吃水が深すぎはしないかと思ひます。

【古武】 實際大きい船か、小さい船か、です。しかし小型と大型の中間の巡洋艦級も欲しい気がしますね。どつちかが片寄り過ぎてゐるのぢやないかと思ふ。

◇眞の大量生産方式は可能なりや

【吉識】 設備に應じて設計も變更して行くといふことは、當局でも相當考へてをられることを只今伺ひましたが、標準型を決めることと同時に事情に應じある程度變更することは大量生産をやる上に最も必要だといふことは、どなたにも異論のないところだらうと思ひます。

【古武】 實際考へると標準があるため窮屈になりますが、制式品も變更が可能ですから、制式を改良すべきですな。

【古武】 話が少しデテールに入り過ぎた感じはしますが、抑々造船界には多量生産なるものが實際実施されてゐるかどうか、また実施され得るかどうか、この際根本問題を考へなければいけない。大量生産即ちマスプロダクションで同じ型のものを何萬、何十萬造るといふ、ほんとうの意味の大量生産は造船に對してはないと思ふ。例へばフォードが自動車を年々何十萬臺と造るやうな大量生産は造船所に當て嵌るものぢやない。一つの船、一つのユニットが、大きいのですから。1隻で3000噸から5000噸といふ鋼材を消費する。これだけ大きなものは他の重工業中にもありはしない。同じ型の船を何千、何萬隻建造するといふことは一寸出来ない相談です。改△型船は所謂大量生産方式によつてをりますが、その他の甲造船では、眞の意味の大量生産は困難でせう。飛行機は澤山作るのだからこれは大量生産でやれるものだらうと思ふ。その途の人に訊いて見ると、やはり出来ないといふ。一つの飛行機の部分品を勘定して見ると10萬以上ある。大量生産の出来さうな筈の飛行機が出来ないといふ。飛行機で十萬以上のピースが、船では何十萬でせうか。1本の釘を一つの部分品と考へるとすれば、5000噸位の船では釘だけでも大體40萬のピースがある。20耗もあるし16耗もある。その他部分品を一つ一つ數へて勘定したら幾十萬あるでせう。さういふものをすつかり所要の時期、場所に揃へてやれるものではなし、本當の意味での、巷間に云はれる所の多量生産といふものは、まづ出来難い。さうすると、我々今日の時勢に於て、1隻の船でやるといふことを考へなければならぬ。1隻の船を大量生産方式でやるといふことになると、問題は設計になつて来る。同じ寸法、同じ重量、同じ部分品が

澤山集つて出来るやうな船を、設計しなければならぬ。しかし、これは言ふべくして行ひ難い。……極力同じものを造らうと苦心はしてゐるのでせうか……。例へばブラケットを例にとると最初××級で150何種もありました。それを同じ型毎にイロハの符號をつけ、全部で48種以内に制限した。即ち150何種を42,3種類にしたのです。最初は相當無理があつたが、それを決行した。最近に至つてはブラケットは15種類に激減した。少々喰ひ違つてもよい、といふので15,6種類になつてゐます。かうすれば同じ型の部品の数が増えるから大量生産に副つたものといふべきでせう。しかしその他、船殻部品はかういふ調子にはいかない。1隻の船で所謂大量生産をやる。設計上の問題、工作上の問題で同一の型の部品を大量に造るやうに工夫をし、且材料の軽減を同時にしなければならぬのですが我々の苦心が要る譯です。——所でこの方法で最後に行詰まるのは資材の問題です。資材が揃はなければ大量生産は難かしい。その次は設備の問題と場所の問題です。造船の部品は小さいものもあるが、大きいものが多い關係上、場所即ち面積と運搬の設備が重要な要素となります。米國の寫眞を見ますと、船を舳と中央と艫とに切つて、何百哩の山の中の工場まで動員して例へば艫の方を造り、中央部は海岸の工場で造る。そしてこれ等を海岸の造船所に自動車で運搬する。造船所では單に組立てただけを行ふといふやり方です。これは、日本では實行出来ない。第一自動車がない。——それを敵アメリカではやつてゐるらしい。船の一部分を山の中の工場で作つてゐるのではないかと思はれます。

【村田】 別々に造つてもゲーヂがしつかりしてゐれば合ひますね。

【古武】 そりあ合ひますよ。我々の造船所でもバルクヘッドを3箇所の工場で作つてゐますが、それで大體合つてゐます。合はない所は逃がして置けばいい。さうなるところはまた方法がありますよ。

◇設備と資材

【吉武】 日本は多量生産に移るまで時間がかかり過ぎる。例へば作戦に用ひる特殊船の如きものを想像して、アメリカやイギリスと比較して見ても、最初造船を試作したのは日本が早かつたかと思はれる。しかし日本を眞似たのかどうか知らないが、これを早急に澤山作つて戦場に送り出したのはアメリカのやうに思はれてならない。日本では資材の關係が充分でなかつたのかも知れませんが、どうも試作後、早急の大量生産まで移す時日がかり過ぎる気がします。なにか、モデルは日本で造つて、澤山造つて利用するのは彼のやうに思へてならぬ。

【吉識】 私の聞いてゐるところもさうです。

【古武】 なんだか比べて見たくありませんよ。

【吉識】 それをやつた人の話を聞きますと残念です。アイデアは日本にあるのに、こつちに向つて、先方は何百といふ敷を揃へて實戦に用ひてゐるのですから……。

【古武】 問題は資材ですよ。資材さへあれば多量生産の出来る方法はありますよ。例へば3隻なり5隻なり揃つてをれば重ねて置いてドリルすればよい。アングルなども3隻分なり5隻分なりの資材が揃へば、ノーマーキング式穿孔法でどんどん加工が出来る、ところが3隻分なり5隻分の材料は来やしないのですよ。

【吉識】 同じ板を重ねて置いてドリルする加工法を話したところ置場所に困るといつた人がいるのですが。

【古武】 重ねて合はせることも案外に手間がとれるさうですね。

【古武】 それは手間がかかります。私は實例をもつてゐるのです。不景氣の時分「サントス」「ラブラタ」「モンテビデオ」3隻分の鋼材先物噸50圓で鋼材を買つて3隻やつたのですよ。その時分は統制會も標準船もなかつたが、現に我々はやつたですよ。採算がとれると思つてやつた。事情さへ許せば——3隻分の材料さへ揃へばやれますよ。置場所といふやうな問題もありますが、結局材料ですよ。

【吉識】 そこへ来ると先程お話のやうに1隻のうちで同じ型の部品を多くすれば、それに對して實行することも可能になりますね。

【古武】 それもある程度やつてゐます。しかし1隻の部品の中でどの位あるか、僅かなものですよ。少くとも、それは3倍なければいけないですね。

【村田】 多量にやるときには、資材も多量に買はなければならぬ。コンベヤー式に極めて順調に入つて来て、しかも今日貰つたものは今日野書、加工することになれば、1日分の鋼材だけ保有量があればよいことになる譯ですが、船の生産をブロック式にやればこれに應じて緩急よく入荷させなければならぬ。ところが、實際はこれが非常に難しい。月生産を假りに2隻とすれば手持鋼材は尠くも2隻半分に要することになります。

【古武】 要するに今まで設計と工作とが多少離れ離れの嫌ひがあつたのです。しかし、今日の造船所では設計と工作の方はほんとに一體となつてゐる。最近では設計屋さん、工作屋さんといふやうな觀念は一掃して工作技術に徹した設計をするやうになつてゐます。

【吉識】 大量生産をやるにはそれを考へなければ意味ないですよ。

【古武】 私は始終その點をやつてゐます。最近の設計は、現場との連絡を始終やつてゐますが、例へばラッグ・アングルの向け方とか、ブラケットをどつちへ向けるとかといつた極く小さい問題に入つて來ました。これは日本の造船界の進歩だと思ひますね。

◇工作、加工に関する問題

【吉識】 先程の、板を重ねて孔を穿けるといふ問題に似たやうな問題ですが、特殊な工作機械を或る一ヶ所において、1隻に就いて言へば敷は少いが全国的には相當敷になるやうなものを一ヶ所で加工するやうな方法はどうでせう。例へばファーンズプレートは絶対に避ける譯には行かないと思ひますが、造船所ではそれをファーンズに掛けて叩いてゐる。その代りに一ヶ所に水壓機と型を具へてプレス加工する。かやうに一ヶ所でプレスしたものを各造船所に配給するといふやうなやり方はどうでせうかね。

【古武】 アイデアとしてはいいですね。

【村田】 それは確かによい。

【古武】 製鐵所の近所に持つて行つて加工場を揃へてやれば、スクラップは2~3割は助かりますし、又スクラップの回収の手敷も省けます。又運搬の點からも得になります。造船所では本當の組立だけで結構です。しかし、造船所の加工設備を全面的に省く譯には行きません。例へばある一部のものの入手が遅れた場合にはどうにもなりません。應急策のための用意として設備を必要とします。そこで新たな加工場の方へその設備を移すことが出来ないとなれば、新設加工場の早急設備がどうかと思はれます。

【吉識】 私の言つたことは、造船所では加工を全然止めてしまふといふのがやないのです。特殊な加工設備だけを一箇所に縮めて新設するといふ意味です。尙多くの新設の造船所にそれぞれ機械工場を作るならばその内の一つ位は今のやうな意味に使つても良いのではないでせうか。

【古武】 恐らくアメリカなんかはやつてゐると思ひますね。

【吉識】 新聞で見ると米國では、戦艦の建造日敷は48箇月かかつたものが26箇月に、航空母艦は48箇月から24箇月、輕巡が36箇月から26箇月、驅逐艦なんか36箇月から8箇月、潜水艦は27箇月から11箇月に短縮したといふことですね。

【古武】 その位ピッチを上げてゐる譯です。

【村田】 大體可能な數字ですね。

【古武】 只それは一度定めたタイプの船を相當數量造らなければならないといふことですね。この次のやうに標準が始終變つてはいかんです。

【吉識】 一旦作つた標準は變へないことですね。度々變へられては耐りません。例へばプレスの金型など一つ作るのも相當大變ですから……。

黒田君の所では特殊な設計でやつてをられるやうですが、一つお話し願ひます。

【黒田】 私の所は結局さきほど古武さんの仰言つた同

一工作方法の繰返し式のもので、場所を定めてそこである一定したブロックを何回も繰返してやるといふ方法なんです。私もよく判らないのですが、自動車會社の流れ作業とは全然違いますね。出来たブロックをクレーンで運搬して建造のピッチを上げやうといふので、クレーンを取つたら全然駄目なんです。

【吉武】 それについてこんなことがあります。つまり圖面を詳細に書いて工事の促進を計りたいといふ上司の内命がありました。造船協會あたりでもその話が出ました。川崎の山中さんから英國で設計された或る船の詳細圖を見せて戴きましたが、銜配置の詳細の如きもので現圖場は大助りと思はれます。しかし、直接工作加工には関係がすくないやうです。そこで、かういふやり方でやつて見たらどうかと思ひまして、主なる造船所にゆき、工作部や設計部の方に相談して方針を定めました。即ちいづれか、標準船の第1番船が出来たものをモデル・シツプとして、御當局なり、使用者側に運営會とか海運協會、また製造者側造船所の設計及び工作技師の各経験者と協議して、その性能なり装備なりを審議し、改善すべきは改善するといふやり方です。かやうにしてモデル・シツプからブラケット類、諸臺、金物類、諸管等の鋼板に取付けてあるもの、また仕事の銜孔、管孔、管取付孔の全部をスケッチして構造工作詳細圖の原圖に細大漏れなく記入しまして、これを全部木型に寫して置きます。そして管その他取付け孔等の全部を銜孔と同時に加工場に於て穿孔してしまひます。金物の取付けも地上で施工を済し、船臺上では手間のかかる加工はしないこととしたのです。

【古武】 つまり治具ですね。

【吉武】 なほ標準船の整備品の制定ですが、これは仲々難しい問題で、例へば郵船會社は郵船會社で昔からの習慣があり、商船會社は商船會社の特長があり、また個人船主となりますと、多種多様の意見があつて、造船所側としては船主が變る毎に變つた整備をやられては多量生産の上から誠に苦痛なのです。各船會社では、各々これ迄自分が使つて來た方法が一番便利とされてをるからです。しかし運営會なり海運協會なり、主なる船主側の監督の方が協議の上定められた整備を採用されたならば、今までと違つた整備でも、慣れればその方がよいといふ結果になると思はれます。殊に□型船以下の建造造船所等は數も多く、一定して置けばまぢまぢにならないで大變便利だと思はれます。又船主側としても大體揃つた整備となり、不同が少くなるから便利になる。——兩三日中に、各経験者にお集まり願ひ、現場の船上において御協議を願ひ、これを實際にやつてみることにやつてをります。

【村田】 それは結構です。

【吉武】 それに部品の取附用のピースの孔でも初めに

穿孔して行くといふ行き方でやりたいと思ひます。

【古武】 艤装の一部を地上でやつてしまふといふのですね。

【吉武】 鋼板に熔接するものがあれば熔接し、加工するものがあれば加工してしまつて船臺に持つてゆく、といふやり方です。

【古武】 それは實際にやつてをりますよ。○の海軍工廠でやつてゐる。

【吉武】 それも見學させて頂きました。あれは小型ですから木板で實物大の模型も造つてをります。主な造船所も大體意見は同じでして、各造船所で第1番船をモデル・シツプとしてかういふ方法をやられます。一番先に出来上つた造船所の船の艤装が完成した頃各経験者で審議して、出来上つた圖面によつて10數箇所の各建造所は各木型に寫してやることにしたいと思つてをります。

【吉武】 その場合にも材料が途切れずに來るといふことが非常な條件になりますね。

【吉武】 外板とか鋼甲板では同じ木型ですませる鋼板が大分あります。殊にこの型の船では外板には相等數ありますから、さういふ外板は初めに調べておいて、そのうち何處へ持つて行つても當嵌まるやうにしたいと思ひます。それから鋼板の巾、長さの出来上りに多少相違がありますが、銜心から板縁までの距離を、コーキングサイドの場合でも銜徑の1.5から1.75の二様に型板へ記入しておき、その範圍で調節し多少鋼板切口が歪んでゐても、そのまま採用することになります。鋼板の巾がそれ以上に廣い場合は下板として使用すればコーキング・サイドでないのですから、板縁より銜心までの距離が多少大きくても差支へありません。鋼板の巾と長さの4縁は、少くとも巾の兩縁と長さの1縁の3縁は切斷せず、そのまま使用して切斷の手續きを省きたいと思ひます。

【黒田】 エンジン・ルームのパイプですが、あれは現在一々現場に持つて行つて合せ、また持つて歸つて加工し、又持つて行つて初めて取付けるのですが、かういふことをせずに、機關室配置を實物大の模型で作つてしまつて一々現場に持つて行つて合せないで、その場で直ぐパイプの曲加工をしてしまひたいものですね。

【吉武】 船體のパイプのことですが、曲げの數を極力少くするやうに第1船の模型船の現場で充分吟味して、隔壁とか甲板とかに取付ける曲りになる部分だけ丸棒で型を取り、その他は大體直線で作る方針で、繼手が直接熔接でやり、隔壁とか甲板への取付けも直接熔接でやつてよいと思ひます。一々現場で型は取らないでいいです。

【吉武】 飛行機の組立を見てみると、そのやり方はずる分區々まぢまぢですね。それぞれ自分の所のものがよいと信じてゐるらしい。

【吉武】 それで木型のやり方に就いて皆さんにひとつ

伺いたいのですが……。

【村田】 あれは幾度も使ふと磨り減つてしまふ。同じ所で錐揉しますからね。

【吉識】 孔の所にピースを嵌めておき、ある程度揉んだら別のピースと入れ替へるやうにしたらどうでせう。

【吉武】 何處の造船所も型板よりシナイを使つてゐますが、數多く同じ型でやれるものは勿論、その他のものも出来るだけ型板を採用して型板の下面はフラツシュにして置きます。鉋孔その他の孔の位置には徑3耗か4耗位のセンターポンチに合せて穿孔しておき、墨掛けの手間を省き直ちにセンターポンチで孔を現はすやうにした方が得策と思ひます。熟練工はシナイを使用することを誇としてゐますが、素人工の多い今日、全部型板を使用することにして誰でもやれるやうにすべきでせう。

【吉識】 センター・ポンチだけですな。

【吉武】 さういふ風にするのがいいのぢやないかと思つてゐます。

【吉武】 素人工にやらせるのは所謂板型、即ちテンプレートが一番やさしい。シナイは仲々難かしいのです。シナイの寸法とりなど熟練工でなければ出来ない。なるべくシナイがいいと言つても、今日の時勢からみて半分以上の素人工がある場合、平型がいいですね。

【吉識】 飛行機工場では型板の使用は大變なものです。

【吉武】 あれは大變な財産です。

【吉識】 消耗して行つたらこれと同じ型を作らなければならぬ。——船では數を澤山作らないからそれ程でないかも知れませんが……。

【吉武】 確かにさうです。スケッチプレートはやむを得ぬものとしてをります、しかし大きな所ではやつてゐますよ。1米80といふのは大變なものですな。

【吉武】 それを最前申上げたやうな型板でやりたいと思ひます。

【吉武】 それはいいアイデアですね。

【吉識】 1枚の型板で何隻位使へますか。

【吉武】 幾隻も一つの型でやれると思ひます。その限度はといひますと、まづ5隻位までだとは思ひますが……。幾隻かの後にはチェックして直さなければなりません。

【吉武】 5隻は最大で、まあ3隻でせうね。もつとも建造ピッチが早ければ5隻位まではゆきませう。その時にチェックすればまた使へる。それから先刻お話のシナイなら親シナイを一つ作つて、實際使ふのは子のシナイにする。子シナイで絶えずチェックして、親は格納庫に置いて型板格納所を作つておくとよい。

【吉識】 先刻話した飛行機工場もそれ式で、親は豫め納つて置いて、それを基礎として作つた型を現場で使つて行きます。親型は出さない。

【吉武】 親型を保管する職人をつけてをります。さういふ點はシナイの方が始末がよい。

【吉武】 マスト附近のデリック廻りに船首船尾の鑿船装置廻り、艙口縁材のホリゾンタル・スチフナー、ハッチクリートその他金物の取付等も型板によつて組立をし、前に各鋼材に位置をマークして地上で熔接するなり鉋鉋するなりして、全部を済してから組立をすれば、足場を設ける必要もなく大變手間が省けると思ひます。

【吉武】 それと同じアイデアならば結局紙或ひはスチール・プレートで型を作り格納には巻いて置けばよい。——ハترون紙程度のものは現在もやつてをりますね。

【吉識】 それも材料の問題が汚つかかつて來ますね。

【吉武】 石川島造船所では薄いスチール・プレートでやつたことがあるさうです。

【吉武】 ブラケットをそれでやつてをります。

【吉武】 薄いから孔心の狂ひが多いとか聞いてをりますが……。

【吉識】 伸ばした時に狂ふのですな。やはりいい材料でなければいけません。

【吉武】 それをもつと徹底させたものが寫眞マーキングです。長崎ではこれをやつたのですが、相當實用の域に達してゐます。專賣特許をとりましたが、高さ20尺位の天井から照らすのです。四圍を合せて恰度適當な所にやつて照らして置く。ところが具合の悪いことには、光線ははつきり映りますが、手が蔭になる。

【吉識】 飛行機の方はそれもやつてゐます。直接に材料にマーキングする、青圖の代りにジュラルミンに寫眞を寫す。寫眞の原板なのでから幾程でも保存出来る。いいレンズさへあればやれると思ひますね。

【吉武】 もうひとつ、假りに肋板とか肘板とかを1枚の鋼板から數枚を取合せて切り取る場合、1枚の板と同じ大きさの型板にして取合せる全數を記入し、切斷線はその内3邊は必ず他の取合せ材と同時に切斷される方針として組合せ、切斷線を極力短かくするやうに工夫し、型板に記入して置きまして、切斷手數と材料との關係をうまくいくやうな型板を拵へて置きたいと思ひます。切斷線が短くなれば、瓦斯で切る場合には瓦斯の節約にもなります。小さい造船所で見ましたが、マーキングをやる者が自分の仕事を早く済ませたいためかどうか知りませんが、1枚の大きな鋼板に、小さな肘板類を一つマーキングをしてゐました。これでは切斷線が3倍以上となり、手數が數倍かかり、小さなスクラップは出るし、瓦斯の消費量も3倍もかかり大變だと思はれます。これ等は最もひどい無駄をやつてゐるものだと思います。

◇ブロック式建造法の問題

【村田】 今のブロックのやり方は地上で板を並べ防機材を載せてどしどし熔接し、然る後廻りを切り、必要な

部分品を皆つけてしまふのです。

【吉識】先に地上で出来るだけ作つてしまふんですね。

【吉武】ピークの部分は別として、船首船尾フレームのベベルを取ることを止めたいと思ひます。標準船は大體形が直線ですからベベルを止めれば材料そのまま使へます。また上甲板梁が縦通式で肘板との取合もありませんので好都合ですが、船首の方は2重底の上に肘板で取つけるやうになつてをりますのでどうでせう。しかし少し工夫をすれば容易にやれるやうです。小造船所ではベベルを取るのに長さ1米位づつに携いて撓鐵工が加工してをりますが、あれも大變な仕事です。

【古武】さういふやり方もありますね。

【吉武】もう一つ伺ひたいのは、標準船の中央部は大部分が簡単な構造であり、又はブロックシステムでありまして、地上における組立はある程度出来、また組立は樂に出来上りますが、船首船尾の、削合手間のかかる部分がブロック式にやり難いために船臺上の工程が長くかかります。大量生産をやるにはどうしても船臺上の工程期間を短くする必要がありますから、船首船尾の部分を適當に船臺外の地上で加工して置く工夫がいろいろあります。各造船所で皆さんが研究してをられることと思ひますが、水密試験を要する水槽も船首尾部に多いので、なほ更その必要がありませう。殊に標準船は船尾部に機關室がありますので、この部分の工事が一番遅れがちです。これをなんとかするよいお考はありませんでせうか。またこの機關室は艤装に相當な日数を要しますので、軸系類は船が船臺上にある間に取つけ、軸類なども積込んで置き進水後、主機、主罐の積込み中でも艤装の仕事が進捗出来るやうになれば好都合です。小さな船では機關室だけ船臺の前の方で別に造つて置き、船が進水したら直ちに定位位置引降して、中央部と船首を纏なぎ組立てるといふやうな方法をやつてをるところもありますね。

【吉識】要するに別の工程で作つてある譯ですね。

【吉武】大きい船はさういふ風にかぬので、なにかこれに代る方法はないでせうか。

【村田】後部だけは他の部分の1.5倍位かかる見込みです。これもブロックに直し、この部分の所要日数を極力短縮するため、構造の面倒なものは次々にやめてしまふとよい。例へば軸路は軸筒に改めて人は通さぬこととし、機械室の眞下の2重底もコツアダムもやめる。燃油タンクも、造り附清水槽もやめる。現にそれでやつたのです。原案で700のピースであつたのを僅か63のブロックに変へまして、船全體が殆んどブロックになり、最初の53個を加へて116個となり、どうやら全體と調子を合せて船を作り得るメドがあつた譯です。

【古武】海上クレーンが使用出来れば、相當大きなブロックにして組立てることにもなませう。

【村田】やればやれるね。筈すればなんとか通ずるのですな。

【吉武】船尾にはアフターピークがあり、船尾骨材があり、一番工作に手間がかかりますが、出来るだけブロックの数をすくなくて済ますやうなことに持つてゆかねばなりませんまい。

【吉識】さういふ所をブロック・システムで組立てるやうにすればよい。治具を作つてどんどんやる。

◇大量生産と作業計畫

【村田】我々の、從來の板の張り方を直さねばなりません。敵ながらアメリカのリバーボートなど、速力は稍遅い船の格好だつて立派なものだし、機關馬力も少なくてすんでゐる。この頃1萬噸の船が14日で出来るといふことも言つてゐる。この際日本の大量生産——急速増産といふことは餘程考へなければならぬと思ふ。日本の船では唯樂なことばかり考へてゐる。本當に船らしい船を、どうして早く造るかといふ研究や工夫が足りないと思ふ。樂に仕事をするのはもとより結構ですが、樂にするためには他の大きな犠牲をも顧みないといふのは面白くない、船質を無視した工事の簡易化は全く意味がないと思ふ。

【吉識】それはさうですね。

【古武】現在獨逸でやつてゐるレツプアーは全國の造船業者が集つて工程分析、作業研究、作業請負を統一してゐるらしい。さういふ風な方面が日本では出来てゐない。純粹工作方面の研究も出来ることなんだが……。デーゼルの研究、熔接の研究はやつてゐるが、作業計畫上の問題は何處も取り上げてゐないですよ。米國のギルブレスを採り入れて、海軍でやつてゐるらしいが、造船統制會あたりで採り上げて作業研究をもつとやられたら確かに効果があがると思ひますね。

【村田】作業上でも、如何にも工夫が足らぬと思ひます。厄介な工事や難かしい作業を克服するといふ工夫が足らないやうです。

【吉識】計畫の上でももつと考へなければいけませんね。

【古武】さうしてやつた獨逸のレツプアーは相當なものが出来てゐますよ。

【吉識】僕は、造船協會の技術委員會の出来るとき造船協會としては、いま古武さんが言はれたやうな點をおやりなさいと云ふ意見を述べたのですが、實は蓋をあけて見るとまるで違ふ。私が思つたのは、例へば一つの工作の問題に就き全國の方が寄り集つて工作、設計、學術の各方面から綜合した良いものを纏める、このやうに綜合的にやる計畫を造船協會あたりが、音頭をとつてやるのが一番いいと思つたのです。

【古武】それに似通つたものが去年の暮に播磨造船所

で開かれましたね。艦本主催工作研究會の第1回のことですが……。

【吉識】それは造船技術者ばかりでしたか。

【古武】甲造船關係ばかりでした。

【黒田】それに機械技術者も相當入れて研究會を開くとよい。時には使用者側、即ち船員側とも共同研究會を開いて参考にするのもいいのぢやないかと思ひます。

【吉識】私もさうすべきだと思ひます。造船以外の技術者の意見も参考にすると良い。

【古武】設計も工作も一緒になつて、その方の圖面を統一することも大事ですね。技術の交流といふことは大量生産の上で大切なことです。——實はかういふことがあるのです。高松宮様が軍令部員の御資格で全くの御微行で、監督官の御案内によつて船を御覽になつたことがあるのです。そのお歸りに豫定した筋途を全然變更され、船臺方面を御覽になることになつて、私が御案内申上げ、咫尺の間に於ていろいろ御説明申上げたのですが、その折宮様がかういふことを仰せられた。三菱の各造船所間に於ては、技術の連絡會議といつたものをやつてをるか、といふことだつたのです。私は、この御言葉に感激致しますと共に、自社の實情を省みてまさに冷水三斗の思ひでした。

【吉識】三菱にして然りですかね。しかし同じ型の船については工作研究會はやつてをられますね。

【村田】恐らくやつてをらぬですよ。しかし、違つた意見を單に事務的に纏めることは誠に危険が多いと思ふ。技術的に裁量して貰ひたいところが多々あるやうです。

【古武】設備も違ひます。また出来ることもやらないのです。この際造船技術者は覺醒しなければなりませんね。

【村田】他の造船所から意見が出ると直ぐ反對する癖がある。何故かやうな意見を出すのかの根本をまづ認識して、それを生かすにはどうすればよいかを考へるだけの餘裕が欲しいですね。反駁性の人によい考のあつたためしがないやうです。

【吉識】黒田君の所ではどうですか。

【黒田】櫻島も因島も全然連絡はとつてゐないやうですね。

【吉識】全然變つたことをやるにしても充分研究し討論して裏付をすることが必要ですね。

黒田君ひとつ大量生産についてのお考を……。先輩のお話を承るのもいいが、若いところで、劃期的に違つたところの、現下の造船に就いて何か意見を出して下さい。

【黒田】私の所の造船所もかういふ時勢にならずに、所謂計畫通りやつてゆけば大量生産に似たやうにやつてゆけたかも知れませんが……。つまり設備を完備して人力を機械力に代へてゆくやり方で、進水作業にしても、

従來の造船臺でやる方法に比べて僅かの工敷で済む見當です。それからクレーンの数が壓倒的に多い。従つてまづ1箇月4隻が進水すると、1箇月の間に平均7日間位を交代してやつてゆく譯です。流れ作業とまではゆかないが、相當テンボが早く出来るだらうと思ひます。ところが現在のやうに資材の關係とか、勞力の關係なんかで計畫が變更され、設備が縮少されますと、普通の造船臺で作ると大差ないやうになつて來ます。もつとも設備が物を言ふ結果、工敷は少くなると思ひますが。それから船の大量生産については、××で見たのですが、工程カードを作つて豫定工程を遮二無二遵守し、豫定期間に完成するといふこともありませう。それには造船所の機構も、工事に適合するやう變化させてゆかねばならぬでせう。

【村田】さういふことは必要でせうな。

【古武】つまり要は工程管理ですね。

【村田】造船所の工程管理は一般に拙いですからね。

【吉識】勞働科學研究所ではその方をいろいろやつてゐるのではないですか。

◇大量生産と勞務、資材其他

【村田】いままで造船技術の問題が論議されましたが、次にその他の方面は如何ですか。勞務關係、施設關係、それから資材關係等にも相當論議すべき問題がありはしないかと思ひますが。——例へば勞務關係では、應徴士の問題などどうでせう。その移動が激しいことがその一つです。そのため工事に馴れて貰ふにも、その違なしといふことになります。ですから今後の造船所は何時も素人が働くといい考へ方で、工場の管理も作業も、作業の工程も、再度立て直しをやらなければならぬと思ひます。

【黒田】その點に關して、鍛打工ですが、あれは相當熟練を要し、年を入れなければ一人前になれないと思ひます。ところが電氣溶接は割合に短期間でやれます。更に半自動溶接は割合機械的に出来るので、更に短期間にゆくのぢやないかと考へてゐるのですが。

【村田】電氣溶接は、下向は半自動又は自動で出来るやうになりましたが、あれは横も縦も出来るやうに工夫しなければなりませんね。

【古武】いまやつてゐますね。

【村田】もう少し廣範圍に行かなければ……。

【吉識】吉武さんは、造船所は今までより苦勞しなければならぬといはれてをりますが……。

【村田】國家の要請で無理を強ひられるのは當り前です。現在は、それは出来ませんとは言へないどうしても出かきなくてはいかぬ。窮して通ずるのです。苦しまぎれの工夫が難關打開となるのですね。

それから勞務充足問題は目下いよいよ困難なものとな

つて來ましたが、これが對策としては結局勞力を節減することに向はなければなりません。それには第1に工事の簡易化、第2は工場の管理です。これによつて工數を5割節減すれば2倍の増産となるからです。そして工數を減らすと同時に資材も亦それ以上に減らさなければならぬ。しかし、仲々たやすくは出來ませんね、結局發明考案によるの外はないからです。合理的節減なら誰しも納得するに違ひない。

【古武】 學徒問題に就いて吉識さんに伺ひたいのですが、學徒を出動させる根本はどこにあるか、工場で働かせるのは、本當に所謂勞働時間として生ずるのか、それとも學校の延長といふ積りか、といふことです。工場に出してゐるが、學校が第一か、生産が第一か、教育が第一かそれとも二本建か、どちらなのでしょう。

【村田】 二本建はどうかと思ふ。今日勞務問題の打開にはどうしても學徒が應徴士と同様の仕事をやつて貰ひたいものです。應徴士の中には少年も多くゐる。男に變りがない以上その働き方にも變りがない筈と思ひます。

【古武】 我々はそれを希望するのです。

【村田】 率直に言へば、學徒に限つて餘り作業を制限すると、學徒自身の不満も起り、又一般應徴士の働きを却つて鈍らせることになる虞れがある。男であるなら病弱でない限り、重工業でうんと働くべきであると思ひます。

【吉識】 その根本方針といふことについては、私共に

は分りませんね。本當に勞働力が不足でそれを補ふといふのなら、そのやうにやればいい。なにか中途半端な氣がします。

【古武】 勞務の問題の次は資材といふ大きな問題がある。副資材も重要な問題です。

【吉識】 資材の點についてはどうも仕様がなげですわね。

【村田】 資材に關聯して更に困るのは輸送の問題だと思ひます。折角晝夜交替で出かしたものを、輸送が出來ないで放つて置かれることがある。「そんなに急がなくてもよかつた」といふ風に思はれ、精神的に計り難い悪印象を残すことになります。

【古武】 要するに船ですよ。(笑聲)

【吉識】 船から出て船へ戻るですか。——資材の點などにしても日本の占領地を全部合せれば、殆んど大抵のものがある。しかも相當にあるのですが、それが無いといふのは結局運輸の問題、船の問題なのですね。——いま大量生産に就いてもいろいろお話を伺つて來た譯ですが、造船技術家として現場をやつてをられる皆様の方から、却つて大いに努力するのだといふことを聞き、非常に心強いと思ひます。ひとつ大いに御努力願ふとして、この邊で閉會しませうか。

【記者】 御多忙のところを長々貴重な時間をお話し願ひ、ありがたうございました。

—昭和19年5月20日・於大日本體育會—

◇ 船 船 ◇ 既刊號主要目次

2 月 號 (價75錢 下2錢)

船舶の經濟的速力増進策	渡瀬 正磨
不沈船について	荻島 英
船舶沈没防止の創意着想	福田 進
船筋コンクリート船(1)	金子 富雄
船舶運営上より見たる物資の生産配給	納賀 雅友
鋼船構造規程(16)	上野喜一郎
船燈(下)	濱田 正
救命具に就て(11)	五十嵐 龍男
推進器を語る座談會	菅・蒲田・近藤・志波・土田

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	石田千代治
◇船舶工學圖書・文獻を語る座談會	石田千代治・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	桑原 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
木造船(第1講)	山 縣 昌 夫
船の力學(第1講)	鈴 木 至
◇造船關係圖書目錄	

3 月 號 (特價1圓63錢 下4錢)

〔船舶電氣特輯特大號〕

船舶用電動裝置	布 村 寬
船用電氣計器	渡 邊 誠
船の無線	菊 谷 秀 雄
船内通信	堀 菊 章 二
船舶電氣設備の配線	藤 崎 廣
最近の船舶用電線	駒 澤 清 一
黎明期の電氣熔接	永 村 清 雄
鐵筋コンクリート船(2)	金子 富雄
〔對談〕 技術と學問	小野暢三・山本武藏

5 月 號 (價1圓42錢 下4錢)

〔船舶修理特輯増大號〕

船舶修繕と輸送力	澤 田 虎 夫
時局と船舶修繕	湊 一 磨
船舶の修繕管理と計畫修繕	中 西 久 郎
修繕と検査	上野喜一郎
船舶の損傷修理に就て	正 木 壽 男
修理と神風	荻 島 英 雄
木造船の損傷と修理	稻 村 清 明
巧妙なる應急修理の實例	本 多 精 治
應 急 舵	高 木 淳
木船の上架設備	高 木 淳
◇決戦下の船舶修理座談會	永 村 清・加 藤 翠・江 藤 俊 吉
木造船(第2講)	山 口 宗 夫・陰 山 金 四 郎・松 下 長 昌

造船

建艦、甲造船、乙造船

時評

大庭 嘉太郎

従来わが國において軍艦の建造に関しては當然海軍自らが行ひ、商船の建造の行政的事務は逓信省の所管であつた。

支那事變勃發以來、船腹の飛躍的増強が強く要請されたにもかかわらず、所期の實績をあげ得なかつたについては、種々の事情があつたのであらうが、商船建造に関する軍官の連絡が必ずしも完璧でなかつたこともその主要な原因の一つとしてあげることが出来る。すなはち民間の主要造船所は殆どすべて軍艦も商船も同一の工場において建造してをり、海軍はその艦艇建造の注文者たる立場においてこれらを管理工場として強力な管理を実施してゐる實情にあつたので、逓信省が樹立した商船の年度建造計畫も、戦局及び國際情勢の推移に應じ、海軍が艦艇の造修を突發的に注文するの事態を生じて、これを強行することにより工場能力の1部が造船から建艦に移行してしまひ、その完遂を阻む事例がないでもなかつた。

大東亞戦争の勃發により廣茫たる太平洋が作戰の對象となるに及び、商船の必要性は最高度に深刻化し、戦争の遂行上、軍艦の建造と貨物船の建造との間にその重要度の差をつけ難くなつたので、建艦及び造船の各般の關係を一元的に指揮し、調整する必要を生じ、昭和17年2月及び7月の再度に互つて公布された「造船事務に関する所管等の戦時特例」により、長さ50m以上の鋼船の製造、修繕、検査などが戦時中、全面的に逓信省から海軍に移管されることになり、ここにはじめて甲造船、乙造船といふ言葉がらまれた。甲造船は50m以上の鋼船建造の意味で、建艦者たる海軍がこれを主管し、乙造船は50m未満の鋼船およびすべての木船の建造で、従来通り逓信省の所管である。このやうにして戦時標準型鋼船全部に對し海軍が建造の責任者となり、建艦造船の綜合的見地から資材、勞務などを調整することになつたが、海上輸送の面から検討して、いかなる種類の船舶をどれだけの量を年度内に建造すべきかは當然逓信省において決定し、これを海軍に移牒し、海軍は國內造船能力と腕み合せて實行計畫を樹立し、実施するのであつて、世間においては甲造船計畫のすべてが海軍に移管されたものと誤解してゐる向きもあるやうである。要するに逓信省は昔の

船會社であり、海軍は造船所であつて、船會社において行つてゐた程度の基本設計は逓信省に残されてゐるのであるが、恐らく人の問題からであらう、これも實質的には海軍に移つてゐるのが現状である。

甲乙造船が分離した當時における乙造船は、曳船、漁船などの雜種小型鋼船と昔ながらの木船の建造で、ともに建造高は洵に微々たるものであつたが、その後木船が鋼船に併行して計畫的に大量建造されることになり、乙建造の重要性が急角度をもつて増大するにいたつた。しかるに従来木船建造に関する地方行政事務を掌つてゐた逓信省の地方海務局は、全國津々浦々に、無秩序に無統制に散在する木造船所を監督援助鞭撻して、木船の定期的計畫造船といふ至難な大事業を推進するには、凡ゆる面において物足りない憾があつたので、昭和18年11月1日の行政機構の大改革を期とし、木船建造の重大要素である木材、勞務、食糧などを主管する地方廳に關係事務が移管された。

このやうに大東亞戦争開始以來、舊逓信省、すなはち運輸通信省所管の造船關係事項がつぎつぎに他官廳に移管されたが、主要な事項につき現在における主管官廳名を表示すると次のやうになる。

造船の種類	主管官廳名		
	計 畫	製 造	檢 査
甲 造 船	逓 通 省、海 軍	海 軍	海 軍
乙 造 船	鋼 船	逓 通 省	逓 通 省
	木 船	逓 通 省	地方廳

この表からわかる通り、商船の建造に對して海軍、逓通省、地方廳の3主管官廳が存在し、計畫の大部分は一應逓通省に残つてゐるが、製造に關しては海軍、逓通省、地方廳の3者に、また検査に關しては海軍、逓通省の両者に分割され、政府が愛用する簡素強化といふ言葉とはおよそ縁遠い極めて錯雜な状態にある。甲造船が逓信省から海軍に移管されたのは、當時の造船の主流である甲造船と建艦とを一元的に處置する必要から出發したものであるが、その後における木船建造の勃興はこの必要を再現したもので、甲造船が建艦と分立を許さないと同様に、木

造船も甲造船乃至は建艦と對立を許さなくなつた。なるほど木造船所に關するかぎりは甲造船所と直接の關係は比較的稀薄であるが、戦争が必要とするものは動く船で、動く船の建造となると、主機、補機、艤裝品、船用品などにおいて甲乙兩造船共通のものが極めて多く、その製造者も殆どすべて競合、といふよりは同一である。しかるに木造船に對するこれらのものの製造が海軍に移管されることなく、地方廳に移管された事實は、政治的にいかなる事情があつたかは知らぬが、實際の見地から判斷すれば、木船は木造船所だけから生れるといふ、造船の綜合工業性を辨へない素人感に災ひされたためではなからうかと考へられる。しかも地方廳に移管された木造船の分野は木船の建造、及び修繕に關係する事項のみに限定され、これと密接不可分の關係にある検査は依然運通省、すなはち地方海運局が握つてゐる。船舶の造修と検査とを分離することがいかに不合理であるかといふことは、甲造船移管に際し十分に經驗した管で、2月公布の戦時特例において、検査を除外したための不利不便を是正するため、7月にいたつてこれを改正し、表裏一體である造修と検査とを一本化したのである。もつとも地方廳においては検査に對する技術的能力なしといふ議論も成りたつたが、役人根性をさらりと捨てて、運通省は大乗の見地から仕事とともに人を地方廳に供出すれば、すべてが簡単に解決される。なんらかの實際的の事情があつたのではあらうが、甲造船におけると同様な過を再び繰返したことに對しては、なんとしても首肯しかねる。

また乙造船中、鋼船建造だけが運通省の手を離れず、國內全造船高の1%にも遙かに及ばない、數學的表現を使用すれば、無視し得る微小の部分を、嫌や嫌やながらか、あるひは後生大事かは知らないが、運通省が握つてゐる現状はますます不可解な事實である。この種小型鋼船を建造する小規模な造船所は、海軍の甲造船所、地方廳の木造船所に對するあらゆる面よりの強力な援助の間に板ばさみとなり、地方海運局の援助はあるにしても、海運局自體の性格上、それがすべて間接的である關係から、孤兒的存在となる懸念が多分にある。鋼造船全部の一元的統制は焦眉の急を要する問題である。もつとも國の政策として、このやうな小造船所を必要とせず、企業整備の對象として自然淘汰的に整理するといふのならば問題は全く別になる。

なほ甲造船の海軍移管は戦時特例であり、木造船の地方廳移管は恒久的で、將來官制を改正しないか

ぎり、木船の造修に關する地方事務には直接運通省が永久に干渉しないことになつたについても再検討の餘地が十分あるが、ここでは觸れないことにする。

昨年11月、行政機構の戦時體制確立を目途として斷行された劃期的改革に際し軍需省が創設されたが、この機會に建艦、甲乙造船をあげてこれに移管し、廣い意味の造船が一元的に計畫され、調整され、推進されることを筆者は期待し、今なほこれが至當であると確信してゐる。現に造船一般に關する民間統制團體である造船統制會に甲乙の區別はない。もつとも造船統制會の現状は實質的に鋼造船統制會の憾があり、木造船に關しては木船建造本部が統制してゐる變體的な状態が現實であり、しかも木造船統制會を別箇に新設すべしとの議論が、統制會整理の時代に逆行して、有力な方面に擡頭してゐるが、これとても造船の主管官廳が現在海軍と運通省との二本建となつてゐる餘波であり副産物であつて、これが一本化してしまへば、木造船統制會の議論は即刻消滅するのである。

軍需省設立の主目的が航空機關係にあり、造船をとりこむことが筋違ひであるならば、次善の策として、資材などの點において航空機關係その他と競合する不安が幾分ないでもないが、軍需省に對する造船省ともいふべきものを新設することも一方法ではないかと考へてゐる。いづれにしても建艦となると直接軍機に屬するものであるから、軍において文治省への移管に難色があるとも想像されるが、すでに商工省が軍需省と看板を塗りかへたやうに、現在において平時的性格をもつ文治省が存在し得る管のものでもなく、またその人的構成も多數の軍關係者をもつてすれば、解決の途が必ずあるものと信ずる。しかしながらいはゆる文治省への移管が絶対に不可能であるならば、すでに甲造船が海軍に移管されてゐる關係もあり、戦時中はすべてを海軍に移管し、運通省における造船關係者はあげて海軍の人となり、木造船所に對する地方廳も仕手から再び脇に還元すべきである。

國家の至上命令である船舶の緊急措置に對しまづ打つべき手は、官自らがその複雑怪奇を極める造船關係の行政機構をすつきりした一本建にすること、これにより官界、民間、特に木造船關係部門におけるもやもやした空氣、極言すれば相起摩擦が立ちどころに一掃されて明朗化し、造船報國に一路邁進する體制が確立されて、國家の要請に十二分に應へることが出来るのである。

鋼船構造規程に就て【20】

15. 船樓及び甲板室 (承前)

上野喜一郎

15.2 船樓端隔壁

船樓を設くる目的は船室を提供し、豫備浮力を與へるにあるを以て、船樓端には隔壁を設けてこれを蔽固するのである。

(第323條) 隔壁の構造

船樓端に隔壁を設くるや否やは自由であるが、設くる以上は本規定に依るものとせざれば、満載吃水線の指定に際し豫備浮力を考慮せられざることに注意を要するのである。

隔壁の板及び防撓材の寸法は船の長さに應じ截面抵抗率を以て規定せられてゐる。尙これらの寸法は防撓材を760 耗の心距に配置したる場合であるから、これと異なる場合に於ては實際の心距と760 耗との比に應じ適當に寸法を増減することが出来るのは勿論である。

尙隔壁の寸法はその隔壁の位置に依り異なるが、船尾樓前端隔壁に於ては船尾樓の長さが船の長さの 4/10 以上なるか、未滿なるかに依りても異なる。規定されてはゐないが、機關室口を蔽固する船尾樓の場合は、その長さの如何に拘らず、船尾樓の長さが船の長さの 4/10 以上の場合の構造寸法と爲すことが望ましい。

(第325條) 船樓高さに依る修正

規定第323條に於ける隔壁の構造は船舶満載吃水線規程に於て規定せるものと全く同じ寸法である。唯防撓材の寸法が實際の形狀を與へてゐるに過ぎないのである。而してこの規定は船樓の高さが満載吃水線規程に於ける規定の高さの場合の寸法である。

標準高さは次の如くである。(第1表)

第1表 船樓の標準高さ

船樓の種類	船の長さ(米)	船樓の標準高さ(米)
前端隔壁に開口を有せざる低船尾樓	30.5 以下	0.91
	76.2	1.22
其の他の船樓	122.0 以上	1.83
	76.2 以下	1.83
	122.0 以上	2.29

若しこの標準より高い場合には、その隔壁は構造は堅牢なるものとし、その強力は規定の標準高さのものと同じと爲すことを要する。即ち、防撓材の截面抵抗率を船

樓の高さの比の二乗に比例して増加することになる。

規定第323條に於ける隔壁の寸法は満載吃水線規程に依るものと同じであることは前述の如くであるが、満載吃水線規程に於ける隔壁の寸法は重構船即ち上甲板を乾舷甲板とした場合の形狀吃水を満載吃水とする船舶に對するものである。従つて乾舷が特に大なる場合に於てはその船樓端隔壁の構造を軽減することが許されるのである。又は船樓の高さが標準の高さより小なる場合に於ても構造の軽減が許されるのである。

(第326條) 隔壁出入口

船樓端隔壁の中、最も重要なものは船橋樓前端及び船尾樓前端である。即ち荒天に際し怒濤はその正面に衝突するからである。故にこれらの前端隔壁には成るべく第一級閉鎖装置(満載吃水線規程第53條に依る)を設くることが望ましい。尤もこれは必ずしも強制されるには非ず、第二級閉鎖装置とする時は船樓の効力が割引せられるのである。

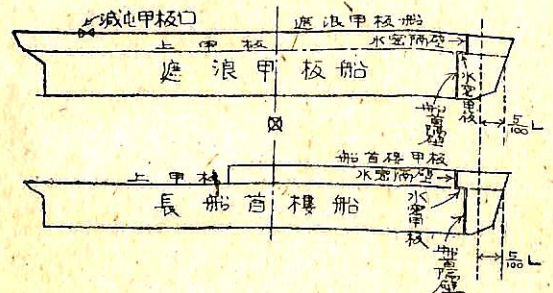
(第327條) 船樓端下部の補強

船樓端に於ては船樓よりの集中荷重が上甲板梁に作用するを以て、假へその船樓甲板が強力甲板に非ざる場合でも多少の差はあれ、船樓の大小、更にその上に設くる甲板室の大小に伴ふ重量に應じて支持することを要する。

即ち船樓端に於ける上甲板梁の寸法、その附近に於ける甲板下縦桁の計算に船樓を考慮すべきである。

(第328條)

遮浪甲板船の上甲板と遮浪甲板との間、船首樓の長さが船の長さの二分の一以上に及ぶ場合には上甲板と船首樓甲板との間に夫々第1圖の如く、水密隔壁は船首より



(第1圖) 遮浪甲板船及び長船首樓船の船首樓内隔壁

船の長さの 5/100 以上の位置に設くる規定であるが、これは丁度船首隔壁の位置と異等しいことになる。而してこれら兩隔壁の間の上甲板は、水密甲板と爲すことを要する。

15.3 船樓端の補強

船樓ある船舶に在りては船樓端に於て船體の深さが急激に變化する結果、該部に損傷を生じ易きを以て、出來得る限り船樓端に於ける各部の構造に急激なる變化を避くる爲、補強を施すのである。

(第 329 條)

船樓端の位置、船樓の種類、船樓甲板が強力甲板なりや否やに應じ船樓端の各材料に付き補強すべき旨の規定である。

で、上層強力甲板とは低船尾樓甲板を指すのである。

15.4 甲板室

上甲板上に船樓を設くる必要無き場合又は船樓上に更に蔽固したる場所を要する場合に設くる構造物を甲板室と云ひ、船の全幅に達せざるものである。

従つて甲板室はその形状及び大きさに於て種々あり、更に構造も亦多様である。

第 332 條以下に甲板室に關する規定があるが極く一般的なる事項に付き規定せられてゐるに過ぎない。

唯長大なる甲板室の構造(第 332 條、第 333 條)、上甲板上に設くる居住用甲板室の構造(第 336 條)、上層甲板室の振動防止(第 338 條)等に付ては特に留意を要するのである。(完)(運輸通信技師)

第 2 表 船 樓 端 の 補 強

船 樓 端 の 補 強 項 目		船 樓 甲 板 が 強 力 甲 板 なら ざる 場 合		船 樓 甲 板 が 強 力 甲 板 なる 場 合				
		船 橋 樓 端	舷 首 尾 樓 端		船 橋 舷 端		船 首 尾 樓 端	
			中 央 部 L/2 内	中 央 部 L/2 外	中 央 部 L/2 内	中 央 部 L/2 外	中 央 部 L/2 内	中 央 部 L/2 外
船 樓 端 附 近 の 厚 板	樓 側 厚 板	+30%	規 定 な し	+50%	+50% より	+50%	規 定 な し	
	上 甲 板 の 梁 上 側 板				輕 減 す こと を 得 る			
船 樓 内 へ の 延 長	舷 側 厚 板			船 樓 端 より 船 の 幅 樓 3/4				
	直 下 外 板							
	上 甲 板 の 梁 上 側 板							
	上 甲 板 の 鋼 甲 板			船 樓 端 より 適 當 の 間				
其 の 他 の 補 強				船 樓 端 附 近 の 船 樓 外 板 縱 縁 は 銕 徑 の 上 倍 の 心 距 の 二 列 銕 固 着 と す 4 記 の 箇 所 の 舷 縁 山 形 鋼 と 外 板 及 び 梁 上 側 板 と の 銕 の 截 面 積 を 増 加 す べ し				

これを表記すれば第 2 表の如くである。

(第 330 條) 低船尾樓端隔壁

低船尾樓端には隔壁を設くることを強制せられてゐる。それは上甲板は低船尾樓内に於ては連続せざるが故に當然のことである。

低船尾樓前端隔壁が暴露せる場合にはその構造は船橋樓端隔壁に準じて定められ、即ち防擲材の寸法は船樓の高さに依り修正して然るべきである。

(第 331 條) 低船尾樓前端的補強

低船尾樓前端に於ける各部材料の補強に付き規定せられてゐる。上甲板は船樓内に連続せざるが故にその補強は普通の船樓の場合に比し一層嚴重である。

下層強力甲板とあるのは云ふ迄もなく上甲板のこと

願れば去る昭和 17 年 8 月以降 20 回に互り鋼船構造規程の解説を試みたのであるが、本講を以て船體構造の主要部は大體に於て終つたのである。規程としては未だ残つてゐる部分も相當にあるが一先づこれを以て終講とし、残部は他の機会に譲ることとしたい。

これ迄の解説は不完全、不十分なものであることを恐れるものであるが、多少なりと御参考となる點ありとせば筆者望外の喜びである。(筆者)

船 舶 の 推 進

—〔1〕—

山 縣 昌 夫

第 1 章 船舶用推進機關 及び馬力

船が前進する場合には水と空氣とから抵抗を受けて、前進を阻止しやうとする力が船體に作用するから、前進を繼續するためにはこの抵抗に打勝つ力、すなはち推力がこれと反對の方向に働く必要があり、推力と抵抗との絶對値が相等しい場合には船は一定の速度をもつて前進し、推力が抵抗より大きければ船は加速運動を、また小さければ減速運動を行つて、兩者が相等しくなるにいたつて定速運動となる。この推力を起す作用を行ふものが推進器である。

船が太古の民族によつて始めて考案された時代においては、特別に推進用具などを使用することなく、恐く手足をもつて水を搔いて推力を起し、船を動かしたもつと想像され、これが稍々進歩して木板などの道具を使用することを工夫し、さらに櫂の類にまで發達したのであるが、これ等はいづれも推力を起す原動力としては人力によつてゐる。一方人智の進歩に伴つて帆を考案して風力を利用することになり、さらに石炭を燃焼させてそのエネルギーを使用する蒸汽機關の發明により、これを船舶の推進に利用して機械力の應用に成功した。すなはち船内に原動機關として蒸汽機關を搭載し、これが發生する動力により動力傳達装置を介して適當な推進器を驅動し、推進器はその作用によつて傳達された動力を推力に變化させて船を推進させる方法が考案され、ここに汽船の出現となつたのである。その後油を燃焼させてそのエネルギーを使用する内燃機關が發明されるに及んで、これを推進機關として採用した内燃機關も登場して現在にいたつた。

本篇は船舶の推進、特にその推進器關係を取扱ふのが主目的であるが、その設計などは必然的にこれを驅動する推進機關及び動力傳達装置と極めて密接な關係にあり、また機關の出力と、推進器が實際に供給される馬力とがいかなる關係にあるかなどを豫め明かにして置く必要があると考へら

れるから、まづこれ等について簡單な解説を行ふことにする。

I. 船 用 機 關

船舶に裝備される推進機關は、一般の原動機關と全く同様に、燃料消費量が少く、製造費、維持費、修理費が低廉で、耐久性に富み、取扱が容易であることなどが要求されるのは當然であるが、船舶用の機關としての特殊性から陸上用の機關と自ら異なる點も尠くない。例へば貴重な人命及び財貨を搭載して單獨で長距離を航海する船舶に裝備される機關なので、信賴性の十分にあるものでなければならず、しかも船舶は荒天に際し波浪によつて極めて複雑な動搖をする關係上、陸上に固定される機關と異り、その性能、構造などはこれに對し萬全を期したものであることを必要とし、また船體は1箇の構造體として固有振動をもつてゐるから、機關の振動を最小限度に止めるのみでなく、船體の固有振動と同調することを極力避けねばならず、さらに船舶は微速から全速までの廣範圍に互る任意の速度をもつて、前進及び後進を自由に行はねばならぬなど、種々の特異性をもつものであるが、特に機關の重量及び容積の輕減を圖ることが船舶の運航經濟上絶對に必要なものである。すなはち所要の一定出力に對し、輕量で、しかも小型の推進機關を船舶に裝備すれば、積載することの出來る貨物などの重量及び容積は増加することになり、また載貨量の増加を必要としない場合には、船體の大きさを縮小するとか、その形狀を瘠型にするとかにより、機關の同一の出力をもつて船の速度を増大させることも出來、あるひは高速化の必要がなければ、馬力の小さい機關を採用して、重量及び容積をさらに輕減するとともに、製造費、燃料費などの低下を圖ることが出來るなど、凡ゆる點において有利である。従つて過去における船用機關の進歩發達の跡を尋ねれば、單位馬力當りの重量及び容積の著しい減少に何人も瞠目するであらうし、また今後の研究改良も依然としてこれに重點が置かれることと考へられる。

推進機關が消費する燃料についてもこれと全く

同じことがいへるのは明かで、熱量の多い軽い燃料を使用するとともに、熱効率の良好な推進機関を採用し、しかも効率の優秀な推進器によつて船舶を推進させれば、一定の航続距離に對し船内に搭載すべき燃料の總重量が減じ、燃料庫の所要容積は小さくなつて、推進機関の重量及び容積を軽減し得た場合と同様に、船舶の運航經濟の改善に役立つのである。

船舶用の推進機関として現在一般に採用されてゐる原動機関の種類は極めて多いが、これを普通の方法に従つて大別すると、次のやうになる。

(1) 蒸氣機関

往復動汽機

往復動汽機とタービン汽機との聯動機關

タービン汽機

(2) 内燃機関

ディーゼル機関

燒玉機關

なほ普通に電氣推進といはれてゐる船舶の推進方式があるが、これは原動機関としてタービン汽機もしくはディーゼル機関を使用して發電機を駆動し、その發生電力によつて電動機を運轉し、これに連結されてゐる推進器を作動させるものであるから、原動機関が起す動力の推進器への傳達を電氣的に行ふ方式と見るのが至當なので、本篇においてはこれを動力傳達装置の1種類として取扱ふことにした。

1. 蒸氣機関

蒸氣機関は蒸氣罐において石炭もしくは重油を燃焼させ、その熱によつて得た蒸氣のもつ靜壓力を機械的の仕事に變化させるものである。蒸氣機関といふ言葉を廣く汽罐を含めて使用する場合もないではないが、これを除外するのが普通であるから、蒸氣機関をこのやうに定義すると、これには必ず汽罐を附屬させる必要があり、従つて蒸氣機関より後に考案された内燃機関を内燃機関とよぶのに對し、外燃機関と改稱するのが妥當であるとも考へられる。

往復動汽機はシリンダ内にあるピストンが汽罐から供給される蒸氣の壓力によつて往復運動をなし、これがクランクの作用を介して車軸の回轉運動に變り、車軸の末端に取附けられた推進器を回轉させるのである。船舶推進用の機関としては、その型式が殆ど標準化され、豎型復水式が原則で、

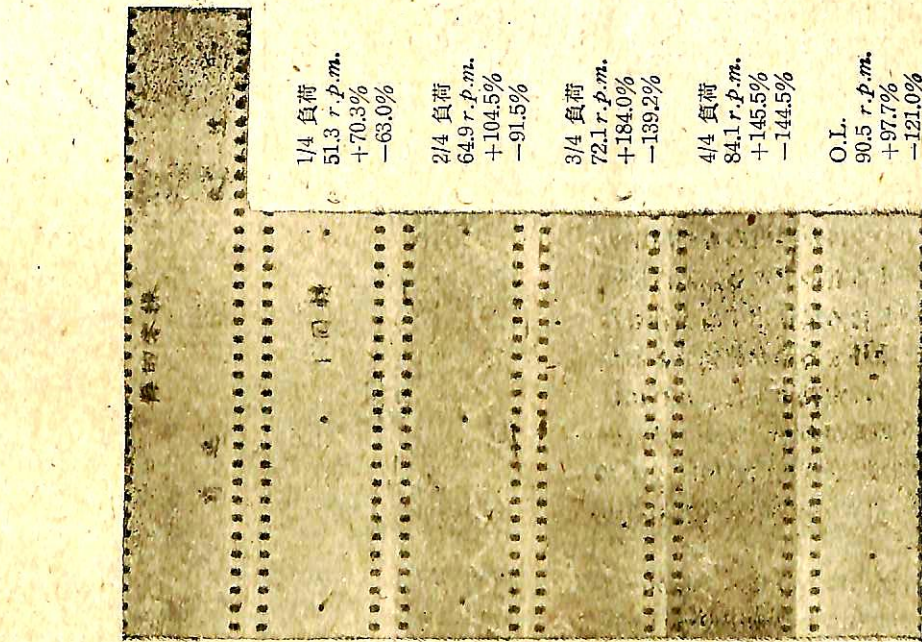
使用蒸氣壓力の高低、出力の大小などによつて2段、3段、もしくは4段膨脹とし、いづれも逆轉装置を備へてゐる。使用蒸氣は構造の簡單、取扱の容易、シリンダの内部の潤滑の問題などから昔ながらの飽和蒸氣が普通で、また壓力は14~16 kg/cm² が一般に採用され、3段膨脹、すなはち3聯成汽機が最も廣く實用に供されてゐる。

第 1 表

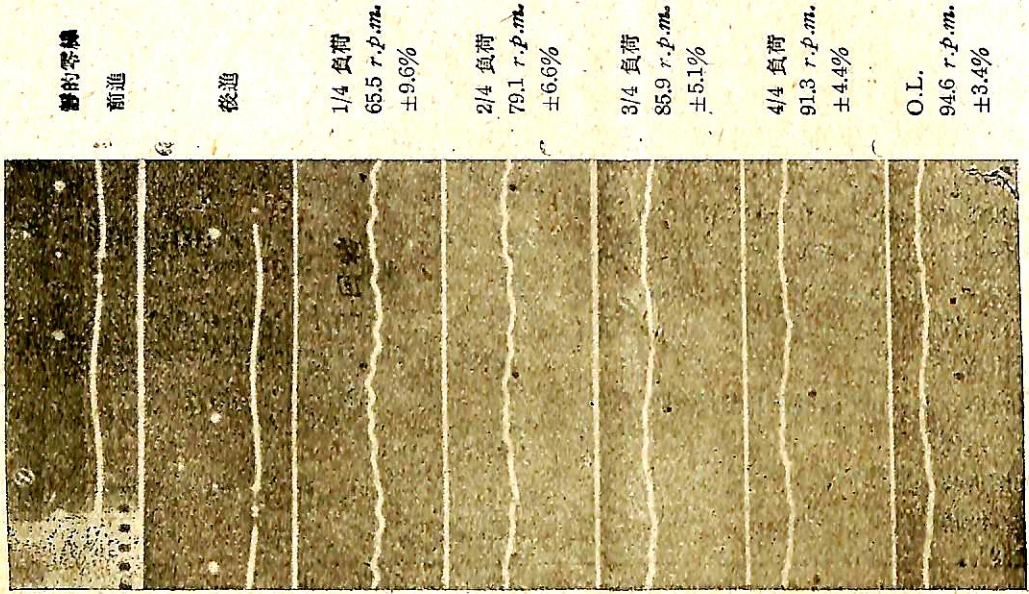
重量噸 15,500t の低速貨物船の機關の重量及び燃料消費量の比較

機關の種類	3,500-SHP における推進器の轉數 (rev/min)	航海状態における機關の全重量 (kg/SHP)	3,000 SHP における燃料消費率 (g/SHP/h)	
			重油	石炭
3 聯成汽機(圓罐, 14 kg/cm ² , 飽和蒸氣)	80	190	520	780
4 聯成汽機(圓罐, 16 kg/cm ² , 過熱蒸氣 316°C)	80	210	440	660
パウエル・ワツハ式排汽タービン附3聯成往復動汽機(圓罐, 15.5 kg/cm ² , 過熱蒸氣 316°C)	80	190	370	550
ホワイト式複2聯成及びタービン聯動汽機(圓罐, 15.5 kg/cm ² , 過熱蒸氣 343°C)	78	150	350	520
2 段減速裝置附タービン汽機(圓罐, 15.5 kg/cm ² , 過熱蒸氣 349°C)	80	200	360	540
2 段減速裝置附タービン汽機(水管罐, 28 kg/cm ² , 過熱蒸氣 371°C)	80	150	340	510
ハーランド・アンド・ウォルフ式ディーゼル機關(2サイクル單動無氣噴油式)	100	180	170	—
ハーランド・アンド・ウォルフ式ディーゼル機關(4サイクル單動無氣噴油式)	108	180	170	—
リチャードソン・ウエストガース式ディーゼル機關(2サイクル復動無氣噴油式)	107	130	160	—

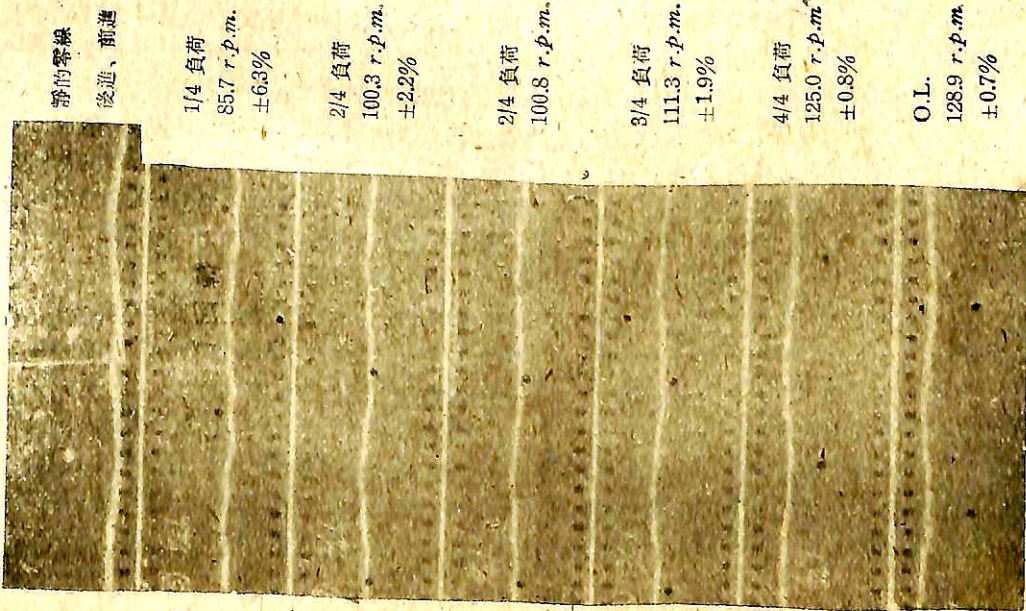
備考 重油と石炭との燃料消費率を 1:1.5 と假定す。



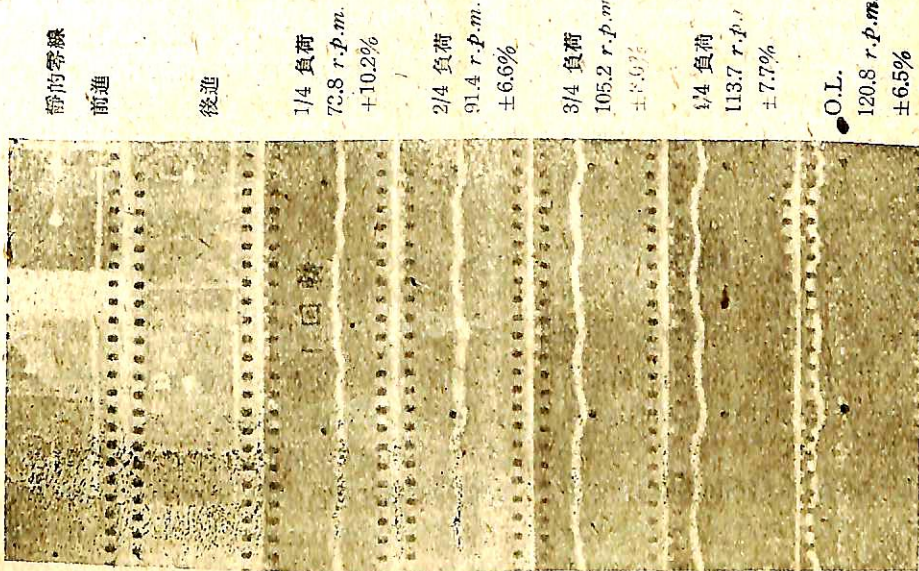
第1圖 3 聯成汽機裝備の貨物艙の中間軸において測定した回轉力率の記録



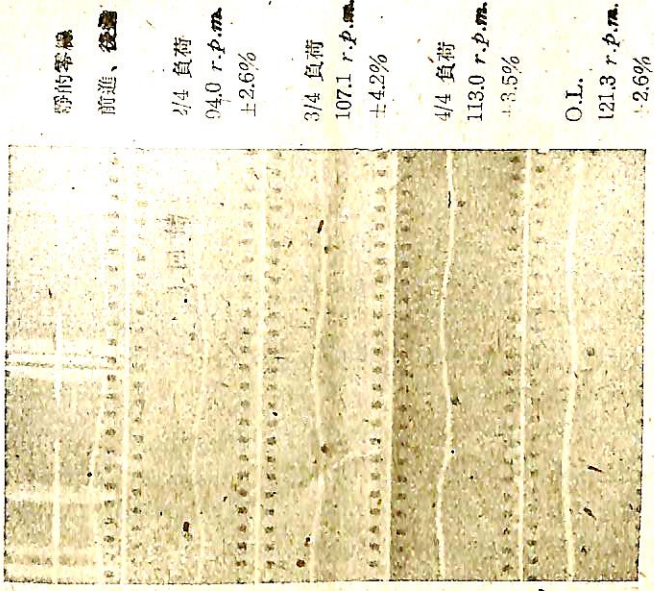
第2圖 浦賀式複2聯成及びタービン聯動機關裝備の貨物艙の中間軸において測定した回轉力率の記録



第3圖 齒車式2段減速装置付タービン
汽機裝備の貨物船の中間軸におい
て測定した回轉力率の記録



第4圖 三井ペーペースター・ウインド・ウ
エイン・2サイクル複動無氣噴油式チ
ーゼル機裝備の高速貨物船の中間軸
において測定した回轉力率の記録



第5圖 2基の三菱4サイクル單動無氣
噴油式ターゼル機關を1軸に連結した
貨客船の中間軸において測定した回轉
力率の記録

第1表は重量噸 15,500 t、航海速度 10 kn、定格 3,500 軸馬力の低速不定期貨物船に例を採つて、蒸気機関及びディーゼル機関を推進機関として装備した場合につき、汽罐、機関室内補機及びその附屬品など一切を含む機関全体の航海状態における總重量を1馬力當りの重量 (kg/SHP) として表はしたものと、及び機関の出力が 3,000 SHP の場合における重油及び石炭の燃料消費量を1時間、1馬力當りの燃料消費率 (g/SHP/h) で表はしたものの概略値を示したものであるが、この1例からも3聯成往復動汽機は他の機関に較べて重量が重く、燃料消費量も多いことがわかり、なほ至機関室の容積もディーゼル機関などより遙かに大きく、しかも往復動機関の構造は大出力を計畫するのに不適當であるため、タービン汽機及び内燃機関の出現と商船の大型高速化とによつて漸次駆逐されるにいたつたのであるが、製造費及び修理費が極めて低廉であり、製造及び修理に高級の技術を必要としないので、その工場が限定されることが少く、信頼性及び耐久性に富み、またいかなる負荷状態においても極めて調子よく運轉することが出来、逆轉も容易であり、機関の最も効率のよい速度範圍が螺旋推進器の効率のよい速度範圍と一致するなどの數々の利點もある關係から、現在においては速度 12 kn 以下の低速貨物船に約 3,000 馬力程度までの機関が圓罐とともに廣く採用されてゐる。

飽和蒸気の代りに過熱蒸気を往復動汽機に使用し、しかもその温度を高くするほど、熱効率が良いとなり、燃料消費量が低減するのは當然であるが、構造及び取扱が複雑となり、殊に滑瓣の構造について特別の考慮を必要とする。第1表中に掲げる3聯成汽機において $260^{\circ}\sim 280^{\circ}\text{C}$ 程度の過熱蒸気を使用すれば、燃料消費量が 10% 近く節減される。なほ高壓高温の蒸気を使用するために4段膨脹の往復動汽機が從來屢々計畫され、わが國においてもこれを採用した實例があり、またドイツにおいては後述のレンツ機関と同様なポペツト瓣を使用して高壓高温の4聯成汽機を設計してゐる。しかしこのやうな種類の汽機は小馬力の機関には不適當であるとともに、馬力が大きい場合には他の種類の機関を選んだ方がさらに有利となるので、一般には採用されるにいたらない。第1表中に示す4聯成汽機は飽和蒸気の代りに過熱蒸気を使用した例であるが、これによると同一馬力

の飽和蒸気を使用した3聯成汽機に較べて、重量は約 10% 重くなつてゐるが、燃料消費量は 18% 減少してゐる。

往復動汽機はその機構上、シリンダ内の壓力の變化及び往復動部の慣性力の變化などに基いて、はずみ車によりある程度緩和させてはゐるものの、出力が時間的に變動するのはまぬかれない。シリンダの數が多ければ適當な位相差に配列されたクランクの作用によつてこの變動を減少させることは出来るが、これも程度の問題に過ぎない。第1圖は研野技師が定格 2,500 指示馬力、毎分の回轉數 80、クランク位相差 120° の3聯成汽機を装備した貨物船につき、機関と推進器とを連結する中間軸の船尾端のものに研野式振計(1)、(2)を取付け、海上試運轉において機関の 1/4、2/4、3/4、4/4 及び過負荷状態について測定した回轉力率の波狀形の變動を示すものである(2)、(3)。これは中間軸における回轉力率の變動であるから、推進機関の不均衡回轉力率と推進器などの週期的抵抗回轉力率とに基いて起された軸系の強制振動の結果によるものであるが、その大部分が推進機関の不均衡回轉力率に起因してゐることは、推進器が4翼であるにかかはらず、クランク角 120° に對應する3箇づつの大きな山と谷とが、2/4 以上の負荷状態において測定した中間軸の1回轉に對する記録中に明瞭に現はれてゐること、第3圖に掲げるタービン汽機を装備した場合についての同様の測定記録が殆ど變動を示してゐないことなどによつて容易に推察することが出来る。第1圖の測定記録から各平均回轉力率に對する回轉力率の變動率を求めてみると、3/4 負荷状態において +184% 及び -139%、4/4 負荷状態において +146% 及び -145%、過負荷状態において +98% 及び -121% となり、實に $\pm 100\%$ を超える激しい變動が存在してゐる。このやうな驚くべき回轉力率の大變動は推進器の性能及び強度に悪影響を及ぼすべきは明かで、この點において船用推進機関としての往復動汽機の缺陷が見出される。

往復動汽機のシリンダの給汽及び排汽のために一般に常用されてゐる滑瓣は高壓高温の蒸気の使用に對し構造上種々の難點があるので、2重瓣座のポペツト瓣が考案された。これは高度の過熱蒸気の使用に適し、潤滑の必要がなく、小柄で輕量であるが、工作に高級の技術と材料とを必要とする。2臺の2聯成汽機を1軸上に相對的位置に配

列し、滑瓣の代りにポペット瓣を使用して給排汽を行ふ複2聯成汽機と稱する型式のレンツ機關があり、構造は簡單、作動は輕快で、燃料消費量が少い。第1表中に掲げた3聯成汽機に較べて、壓力をそのままとし、300°C程度の過熱蒸汽を使用するレンツ汽機はその燃料消費量において15%程度の減少が期待される。なほ普通の型式の3聯成汽機に過熱蒸汽を使用するために、高壓及び中壓、もしくは高壓のみのシリンダにポペット瓣を採用したものがあつたが、滑瓣を使用した場合に較べて燃料消費量の減少は勿論のこと、機關の長さ及び重量が幾分小さくなる利益もある。

往復動汽機は蒸汽を高壓部において有効に利用することが出来るが、低壓部においてはシリンダの寸法を餘り大きく採ることが許されない關係から、その排汽は多分に熱エネルギーをもち、これを空しく復水器に排出して復水してゐる。後述のタービン汽機は低壓部において蒸汽のもつ熱エネルギーを有効に利用することが出来るので、高壓部を往復動汽機とし、低壓部をタービン汽機として、この兩機關を聯動させ、往復動汽機とタービン汽機との各々の長所を採つて、蒸汽を無駄なく利用するものが聯動汽機もしくは組合汽機とよばれる機關で、また往復動汽機からの排汽のもつ殘存熱エネルギーをタービン汽機により仕事に變へるといふ意味で、排汽タービン附往復動汽機ともよばれる。

往復動汽機とタービン汽機とを聯動させて1箇の推進器軸を驅動する場合に、原動機關としての機構及び作用の本質的相異に基いて、回轉速度が前者は低く、後者は高く、且つ推進器の良効率を得るためには前者の回轉速度が適當なので、タービン汽機の高轉速度を低下させる必要が起り、これがために齒車式減速裝置が普通使用されてゐる。しかしながらすでに第1圖について述べた通り往復動汽機の高轉力率は軸の1回轉中において激しい波狀形をなして變化するから軸の高轉速度にも當然變動が起るが、タービン汽機においては第3圖に掲げる通り高轉力率に殆ど變動がなく、軸の高轉速度が略々均等であり、従つてこの兩者によつて直接齒車式減速裝置を介して1軸を驅動すれば、減速齒車の齒の接觸面における荷重には高轉力率の變動によつて常に波動的變化が起り、その衝撃のために齒が摩耗し、噪音を發し、また缺損する危険も多分にある。

パウエルはフエツティングの發明にかかはる水力式減速裝置の原理を應用して、流體接手とよぶ特殊の接手を考案した。これは往復動汽機から瞬間的に極めて大きな高轉力率が傳はると、クラッチが2~3%スリツプし、エネルギーの1部を流體の内部摩擦として失ひ、齒に大きな衝撃を與へることのない、緩衝裝置として略々理想的のものである。この接手と齒車式2段減速裝置とを組合せた馬力傳達裝置がフルカン・ギヤとよばれるもので、これを使用して往復動汽機と排汽タービンを聯動させた機關がパウエル・ワツハの排汽タービン附往復動汽機である。この排汽タービンの出力は機關の全出力の1/4程度、あるひはそれ以下で、フルカン・ギヤによつてタービン汽機の高轉速度は1/50見當に減じられ、後進の場合には流體接手を外して、排汽タービンは往復動汽機と聯動しない。

第1表中にパウエル・ワツハ式排汽タービン附3聯成汽機を採用した場合の機關の全重量及び燃料消費量の1例を掲げてをいたが、3聯成汽機に較べて重量において變りはないが、燃料消費量が29%も減少してゐる。もつともこの例はパウエル・ワツハ式排汽タービン附機關に過熱蒸汽を使用した場合であるから、これによる改善も當然含まれてゐるわけで、これと略々同様の過熱蒸汽を使用してゐる同表中の4聯成汽機に較べれば、燃料消費量の減少は16%となつてゐる。このやうに排汽タービンの効果が著しいので、在來の3聯成汽機にこれを増設した實例が非常に多く、この場合排汽タービン、フルカン・ギヤなどの重量だけ機關全體の重量が重くなるが、機關の出力が15~25%増加し、また同一出力に對する燃料消費量もやはり15~25%程度減少する結果となつてゐる。なほ流體接手などの作用により推進器軸の1回轉中における高轉力率の變動が純粹の往復動汽機に較べて減少することは當然豫想され、ドイツ船についての排汽タービン増設前後におけるこの高轉力率變動の測定結果によれば、増設前においてこの變動率が平均高轉力率に對し+58%及び-62%であつたものが、増設後には平均高轉力率の同一値に對し+42%及び-38%に減少し、しかも過負荷状態における平均高轉力率は20%増加し、その變動率は±25%であつた。以上によつてパウエル・ワツハ式排汽タービン附往復動汽機の優秀性は十分に了解されたことと思ふ

が、排汽タービン一式が相當に高價であること、後進に對して排汽タービンの聯動遮斷裝置が附屬するために取扱が複雑となることなどは、これが採用を阻害する實際上の缺點といはなければならぬ。

往復動汽機の激しい回轉力率變動に對する緩衝裝置として流體接手を採用せず、ブラウン・ボベリ式、浦賀式などのやうに發條を使用して機械的に緩衝作用を行はせるものがあり、構造は極めて簡單であるが、大馬力の傳達には適しない。この緩衝裝置を採用した浦賀式聯動機關には種々の型式のものがあるが、比較的高速の複2聯成汽機と低壓タービンとを聯動させ、その出力の割合も1:1にまでするとともに、後進用タービンを附屬させて後進の場合にはこれを往復動汽機と聯動させてゐる型式があり、機關全體の重量及び容積が輕減され、燃料消費量は少なく、操縦も迅速且つ容易であるなどの特徴をもつてゐる。

以上述べた聯動機關においては往復動汽機がすべて推進器軸に直結され、その回轉速度がそのまま推進器に傳達されてゐるが、高速度往復動汽機を採用してこれに單段減速裝置を附屬させ、2段減速裝置をもつ低壓タービンと聯動させる型式の機關があり、ホワイト式と浦賀式とがこれに屬する。いづれも往復動汽機には複2聯成汽機を使用し、往復動汽機とタービン汽機との出力は略々1:1であり、後進用タービンを備へてゐる。往復動汽機が高速度であるから、緩衝裝置は極めて簡單なものですみ、機關の全重量が非常に輕くなる。第1表中にホワイト式聯動汽機的全重量及び燃料消費量を掲げてをいたが、これによりその全重量が非常に輕いことがわかるであらう。なほ圓罐の代りに水管罐を採用すると機關の全重量が110 kg/SHPとなり、普通の往復動汽機を使用した場合の全重量の半分に近い。第2圖は第1圖と同様に研野技師が、定格出力約2,500軸馬力において毎分の回轉數が270の浦賀式複2聯成汽機を單段減速裝置により、また回轉數3,300の低壓タービンを2段減速裝置により75回轉に低下させた浦賀式聯動機關を裝備した貨物船の海上試運轉において、機關の種々の負荷状態に對し中間軸における回轉力率を測定した結果を示すものであるが(3)、これによると各負荷状態を通じ平均回轉力率に對する回轉力率の變動率はすべて±10%以下で、第1圖に掲げる往復動汽機の63~184%に較べて

著しく小さいことがわかる。さきに述べた通り、排汽タービンを増設したドイツ船についての測定結果によると回轉力率の變動が相當に残存してゐたのであつたが、この浦賀式聯動汽機においては高速度往復動汽機を採用してゐるのが回轉力率の變動を著しく少なくした主な原因と考へられる。

タービン汽機は蒸汽のもつ熱エネルギーを動力に変化させる點においては往復動汽機と變りはないが、その機構は全く異り、圓盤の周縁に放射狀に取附けられた多數の三日月型の小翼に高壓高速の蒸汽を吹きつけて翼と翼との間を通過させ、圓盤、その中心に垂直に固着された車軸、車軸の端部に取附けられた推進器を回轉させるもので、蒸汽が回轉翼の間を通過するときその壓力及び速度を殆ど變へないものを衝動式、壓力を減じて速度を増すものを反動式といひ、この兩型式の混合のものもあり、また輻流式は殆ど電氣推進の場合のみにその使用が限られてゐる。これ等はいづれも輕量で、小型であり、その回轉力率は均等で、蒸汽を壓力のいかにかはらず有効に使用することが出來、特に出力が大きいほど效率がよいので、現在製造されてゐるものは大體2,000軸馬力以上である。近年におけるタービン汽機の改良は尙に目覚ましいものがあり、特殊汽罐の發達に伴つて高壓高温の蒸汽を使用し、さらに排汽壓力の真空度を高めるなどによつて、效率が著しく向上しつつある。

このやうにタービン汽機は蒸汽機關として理論上極めて優秀なものであるが、實際的には難點がないでもない。すなはちその機構が反轉し得ないので、推進器を逆轉させることが出來ず、従つて船の後進用として前進用タービンの出力の60~70%程度の馬力のタービンを別に備へる必要があること、回轉を高速度に選ぶほど效率がよいので、その回轉速度が推進器の良效率を得られる回轉速度を遙かに上廻つてをり、減速裝置を附屬さる必要があること(但しタービン汽機回轉力率には推進器軸の1回轉中に殆ど變動が現はれないから、普通の場合齒車式減速裝置を直接使用して、單段もしくは2段減速を行つてゐる)、タービン汽機の製造には高級な技術と材料とを必要とし、また構造において精巧な部分が多いので、取扱を誤ると大きな損傷を招く處が多分にあり、しかもその修理が限られた工場以外では行ひ難いこと、出力が比較的小さいタービン汽機の高壓部

の効率には必ずしも往復動汽機に較べて良好ではなく、殊に反動式タービンにおいては回轉翼の先端における蒸汽の漏洩に基く損失がかなりの量に達すること、製造費が高額であることなどが缺點としてあげられる。

タービン汽機の長所及び短所から考へて、これを採用する船舶の種類も自ら決まり、比較的大馬力を必要とする船舶、殊に高速大型旅客船などには最も適してゐるが、低速の不定期貨物船などには不向といへる。第1表中に汽罐に圓罐もしくは水管罐を使用した場合につき、齒車式2段減速装置附タービン汽機を装備した貨物船の機關の全重量と燃料消費量とを掲げてをいたが、これによると3聯成及び4聯成汽機を装備した場合に較べて遙かに良好な數字を示してゐるが、聯動機關に對しては優劣をつけ難く、從つて價格、取扱その他の點を綜合して判斷すると、この種の貨物船に對しては聯動機關を採用する方が得策といへる。第3圖は前2圖と同様に、定格出力 3,600 軸馬力において毎分の回轉數が 4,080 の高壓タービンと 4,000 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装備した貨物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曲線であるが(3)、これによると機關の各負荷状態を通じ回轉力率の變動率はすべて平均回轉力率の $\pm 6\%$ 以下で、殊に全負荷及び過負荷状態においてはともに $\pm 1\%$ 以下となつてゐて、往復動汽機の場合に較べては勿論のこと、聯動汽機に較べても回轉力率の變動が遙かに少い。

齒車式減速装置及び長い軸系の代りに、船體の中央部にあるタービン汽機によつて發電機を駆動し、船尾部に設置されてゐる電動機に電線を通じて送電してこれを低速度で運轉し、電動機に連結されてゐる推進器を回轉させる動力傳達方式があり、これをターボ電氣推進といつてゐるが、この方法によると推進器の逆轉が可能となり、後進用タービンを必要としない。發電される電流としては直流、交流ともに使用されてゐるが、大馬力の場合には交流がよい。推進器の回轉速度を調節するには、直流の場合は電動機を制御し、また交流の場合、誘導電動機を使用するときには電動機とタービン汽機との兩者を、同期電動機を使用するときにはタービン汽機のみを制御してゐる。低速船にこの推進方式を採用する場合に電動機軸に推

進器を直結すると、電動機の回轉速度を極めて低下させる必要が起り、電動機が重く、大きくなるので、推進器が齒車式減速装置を介して驅動されることもある。電氣推進方式は主としてアメリカにおいて發達したもので、製造費が頗る高價であるが、振動を殆ど除去することが出来、しかも船の速度の調節、操縦が極めて容易となるので、主として高速旅客船などに採用されてゐる。

2. 内 燃 機 關

蒸汽機關は汽罐において石炭もしくは重油を燃燒させて得た蒸汽のもつ熱エネルギーを機械力に変化させるもので、その往復動汽機においてはシリンダ内にこの高壓蒸汽を導いてピストンに往復運動をさせるのであるが、高壓蒸汽を使用せずに、シリンダ内に液體もしくは氣體燃料を空氣とともに直接噴射して燃燒させ、その高壓力によつて往復動汽機と全く同様にピストンに往復運動をさせ、機械力を得るのが内燃機關で、汽罐を必要としない點において著しい特色がある。

船舶の推進機關として普通に使用されてゐる内燃機關はその種類が非常に多いが、これを大別すると、ディーゼル機關と燒玉機關とに分類され、この兩者は着火方法において異つてゐる。すなはちディーゼル機關にあつてはシリンダ内において空氣を 30 kg/cm^2 程度の高壓に壓縮し、その温度を $500^\circ \sim 550^\circ \text{C}$ 見當に高め、この高壓高温の壓搾空氣中に重油を噴射して、重油は他から點火されることなく、自然に燃燒するのであるが、後者においてはシリンダの蓋に加熱されたいはゆる燒玉があつて、これに重油を噴射してその熱によつて着火、燃燒させるのである。この外に高温の電氣火花によつて氣體燃料と空氣との混合氣體に點火する内燃機關があるが、一般船舶用としては殆ど使用されてゐない。

ディーゼル機關は理論上熱効率の極めて良好な原動機關で、前世界大戰後における各方面に互る技術的發達によつて殆ど完成の域に達したといへる。例へば構造の改良による運轉の確實性及び耐久性、性能の改善による運轉の經濟化、あるひは取扱の簡易、重量及び容積の輕減、製造費の低下など、船舶の推進機關としての條件を殆どすべて具備するにいたつた。現在使用されてゐる船用ディーゼル機關はその出力が 20~10,000 制動馬力の廣範圍に亙り、その型式も非常に多く、實際にこれを

船舶に装備しやうとする場合には凡ゆる角度から諸般の條件を比較検討して選擇決定しなければならないが、大體において 1,000 制動馬力以下の小型機關には主として 4 サイクル、1,000 制動馬力以上の大型機關には 2 サイクルの單動及び複動のいづれもが採用され、燃料の噴射方式は無氣噴油に殆ど統一されてゐる。

船用大型ディーゼル機關においてシリンダ 1 箇當りの出力は 200~1,200 制動馬力程度で、シリンダ 6~10 箇をもつて 1 臺の機關とし、その出力が 10,000 制動馬力を超えることは稀で、従つて高速大型旅客船などに對しては推進器を數箇裝備するにしてもこのままでは馬力が不足する。機關の 1 馬力當りの重量は出力が増すほど軽くなるのは當然であるが、一般に近來著しく輕量となつた。2 サイクル及び 4 サイクルの單動機關は重量において殆ど差がないが、過給機を装置したものは軽く、特に 2 サイクル複動機關は著しく軽い。燃料の消費量についても略々同様なことはいへ、2 サイクル及び 4 サイクル單動機關の 1 時間 1 制動馬力當りの燃料消費率は約 160~170 g/BHP/h、2 サイクル複動機關が 155~165 g/BHP/h の見當で、これ等の數字は重油のもつエネルギーの約 40% に相當し、他の機關には絶対に例のないものである。第 2 表は最近約 30 箇年間に於いて船用大型ディーゼル機關の型式が 4 サイクルから 2 サイクルに、單動から複動に、空氣噴油から無氣噴油に變遷し、また機關のみの重量及び容積、燃料消費率がこの間においていかに改善されたかを示す實例である(4)。この表によると複動機關の採用が最も有利であることがわかるが、その反面において構造が複雑であり、組立分解が難しいなどの實際的缺點がある。第 1 表中に 2 サイクル及び 4 サイクル單動無氣噴油式並びに 2 サイクル複動無氣噴油式ディーゼル機關を裝備した場合について補機その他一切を含む航海状態における機關の全重量及び燃料消費率を掲げてをいたが、これによると重量においては 2 サイクル複動機關を除けば、他の種類の機關に較べて必ずしも軽いとはいへないが、燃料消費率は 1/2~1/3 に過ぎず、絶対にその追従を許さない。

出力が 1,000 制動馬力以下のディーゼル機關においてはシリンダ 1 箇當りの出力は 20~300 制動馬力の見當で、シリンダの数が 4 サイクルの場合には 5 箇以下、2 サイクルの場合には 2 箇以下の小

第 2 表
最近約 30 箇年間に於ける船用大型
ディーゼル機關の發達

製造年度	型式	サイクル	動	噴射	制動馬力當り の機關重量 (kg/BHP)	シリンダ容積 當りの制動馬 力(BHP/L)	燃料消費率 (g/BHP/h)
明治45年	ズルツアー	2	單	空氣	150	0.80	198
大正7年	B & W	4	單	空氣	175	0.62	197
大正9年	M A N	4	單	空氣	170	0.58	185
大正15年	三菱ズルツアー	2	單	空氣	92	1.28	173
大正15年	M A N	2	複	空氣	106	1.63	174
昭和2年	B & W	4	單	空氣	94	0.90	177
昭和2年	A E G	2	複	無氣	98	1.63	167
昭和13年	M A N	2	單	無氣	52	1.67	164
昭和13年	ズルツアー	2	單	無氣	53	1.84	165
昭和13年	神鋼ズルツアー	2	複	無氣	51	1.34	169
昭和14年	川崎 MAN	2	複	無氣	49.5	1.32	161

型機關では自己反轉が不可能で、別に反轉装置を直結する必要がある。この種の機關としては 4 サイクルが普通であるが、漁船などにおいては維持が簡單であるといふ見地から 2 サイクルのものも屢々採用されてゐる。なほ單位馬力當りの機關の重量は大型のものに較べて幾分重くなり、燃料消費率も小馬力のものほど悪く、大約 170~210 g/BHP/h の程度である。

ディーゼル機關は蒸汽機關に較べて燃料消費量、機關部員などが少なくてすみ、汽罐が要らないから全機關室の所要容積は小さく、機關の始動が簡單で、その準備に時間を要しないなど運航面において遙かに有利であり、しかもその製造價格が漸次低減されて蒸汽機關に接近して來たから、所要出力が 10,000 馬力を超えるやうな場合は兎も角、無條件にこれを採用するのが得策であるかのやうに考へられるが、一方蒸汽機關の最近における進歩も見逃し難く、例へば比較的大馬力のタービン汽機においては高壓高温の蒸汽を使用することによつて、重油の消費率を 300 g/SHP/h 附近にまで減少させるに成功してをり、しかもディーゼル機關は運轉中振動が多く、音響が高いなどの缺點もあるので、ある船の推進機關としてディーゼル機關を選ばべきか、蒸汽機關を採るべきかは凡ゆる角度から比較研究して決定しなければならないが、特

にその船の就航々路、すなはち低廉な重油の入手が容易であるかどうかが先決問題であり、その入手が比較的容易ならば、ディーゼル機関が、重油焚き蒸汽機関かが次ぎの課題となる。

ディーゼル機関の回轉速度は一般に小型のものほど高く、1,000 制動馬力以上の大型機関においては毎分の回轉数が 200~100 の程度で、往復動汽機に較べて高速である。これに推進器を直結するのが普通であるが、さらに高速度の機関を採用して減速装置を介し推進器を駆動する場合もある。ディーゼル機関の作用は往復動汽機と同様にシリンダ内においてピストンが往復運動をするのであるから、シリンダの数が比較的多いとはいへ、推進器軸に傳達される回轉力率は軸の 1 回轉中において相當量變動すべきである。第 4 圖は定格出力 7,600 制動馬力において毎分の回轉数が 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裝備した高速貨物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の記録であるが(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 $\pm 7 \sim \pm 10\%$ の程度で、往復動汽機などに較べて著しく少くはあるが、變動が殆どないとはいへない。なほこの機関はシリンダの数が 6 箇である。

このやうに回轉力率が一樣でないから、ディーゼル機関により減速装置を通じて推進器を回轉させる場合に齒車式減速装置のみを使用するのは妥當でなく、聯動機関におけると同様に、緩衝用及び可撓用として流體接手などと併用する必要がある。なほこの方式によつて數臺のディーゼル機関を 1 軸に連結して大馬力を推進器に傳達することも出来、さらにこれを徹底的に實行して、ディーゼル機関製造所において標準化した型式のシリンダの数を適宜増減し、その全馬力を 1 軸に傳達すれば殆ど任意の馬力を得られ、これによつて機関の製造が簡易となり、製造費は低下し、部品などの互換性が得られ、また同一の製造所において製造された機関を裝備する他船との機関部員の融通も極めて容易になるなどの利點がある。第 5 圖は定格出力 1,570 制動馬力において毎分の回轉数が 300 の三菱 4 サイクル單動無氣噴油式ディーゼル機関 2 臺を齒車式減速装置と流體接手とからなるフルカン・ギヤにより 110 回轉に減速して 1 軸に連結する推進方式を採用した貨客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曲線であるが(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すべて平均回轉力率の $\pm 4\%$ 以下で、第 4 圖として掲げたディーゼル機関と推進器とを直結した場合のものより著しく少く、第 3 圖として掲げた齒車式 2 段減速装置附のタービン汽機を裝備した場合のものと殆ど同じやうな結果となつてゐる。

近來流體接手の代りに電磁接手も採用されてゐるが、この接手は緩衝及び可撓用として役立つばかりでなく、1 軸に連結された數臺の機関のうちいづれをもその電氣的斷接により極めて容易に任意に組合はせて推進器を駆動することが出来る。例へば 1 臺の機関の出力のみを推進器に傳達して、船を低速で航行させることも可能であり、また機関の半數を前進方向に、他の半數を後進方向に豫め回轉させてをき、電磁接手の切換により簡単に、しかも急速に船を前進から後進に、後進から前進に轉じさせることも出来、さらに必要に應じては航海中 1 臺の機関の運轉を停止して故障の修理なども出来る。

原動機関としてタービン汽機を採用したターボ電氣推進と全く同様に、高速ディーゼル機関によるディーゼル電氣推進が行はれてゐるが、電氣裝置一式が高價であるために、一般の商船に廣く採用されるまでにはいたつてゐない。しかしながらディーゼル機関の缺點としてあげることが出来る微速の利かないこと、自己逆轉用機構が複雑であること、逆轉の度ごとに多量の壓搾空気を必要とすることなどは電氣推進方式を採用することによりすべて除去されるので、商船としては主として旅客船などがこれを實施してゐる。

推進機関としてディーゼル機関を採用する場合でも、低速のものを選ぶべきか、高速のものを選ぶべきか、また推進器への馬力の傳達をいかなる方法によつて行ふべきかなどについて慎重に利害得失を各方面から考察する必要がある。例へば定格 6,000 制動馬力のディーゼル機関 2 臺を裝備する双螺旋貨客船について、推進器の回轉数を略々同一に保つた場合におけるディーゼル機関と減速装置との合計重量を比較してみると、低速度ディーゼル機関直結の場合が 670 t、流體接手または電磁接手を併用した齒車式減速装置附高速度ディーゼル機関の場合が 535 t、高速度ディーゼル機関による交流電氣推進の場合が 505 t、同じく直流電氣推進の場合が 460 t 見當となり、低速度機関を推進器に直結した場合が最も重く、高速度機関による直流電氣推進の場合が最も軽い。(以下表紙の 3へ)

木 船 建 造 講 座 【第 1 講】

高 木 淳

ま へ が き

苛烈なる戦局に對處し船腹不足を補ふため、木船建造の血戦が開かれてより2ヶ年、木造船、木造船と、産業の中でも重點産業と稱へられ、國民運動を伴つた大きな流れを作つて促進されてゐる譯である。ともかく動きは大きい、一定常の流れに棹さず船と異り、大增産といふ大きな洪水の流れである。その中を巧みに操らねば、いくつもある渦流のために、造船は運動してゐると見えても、實は角速度のみ有しながら線速度も線加速度ももたないことになつて、洪水の激流に棹さず水先が、流れに負かされると思はれる。今からでも改むべきことがいくつもある。本講座ではそれらの無理を折にふれ解き、一方新たに木造船の事業に従事する方々に實情を申述べて、それらの方々が木造船の常識を得られ、運用の妙を發揮されるれば幸である。更に経験者の方々がこれ迄に氣附かずに過した點をも加へて、以下數回に涉つて述べて見たい。分り難い點があればそれは筆者の力及ばざるためであつて、木造船そのものが難しいためではない。

木造船の参考書は明治年間博文館から刊行された加藤成一、高山襄坪共著「木船構造術」が唯一のものであつたが、昭和15年漁船協會からの橋本徳壽著「木造船と其の艤装」を加へて名著としてよく利用された。本講座は教科書的に書いた木船構造規程の解説ではないから、系統的に見たいかたは此兩著を併せ用ひられたい。最近高山襄坪著「木船構造の基礎知識」を前著の改版として二里木書店から出版された。序に申添へておく。

第 1 章 船は生き物である

第 1 節 木造船のこれまで

日本は海國である。四面海にめぐまれた我國ではどこの海濱にも木船の見られぬところはない。木造船は何も今更始まつたものでない。木造船は神代より始まつてゐる。素盞鳴尊が杉楠とも水に用ひてくちす、船材とすべきことを教へ賜ふた記録がある程で、現在の製鐵事業が神代からあつた

とも聞かぬし、又航空工業が神代にあつたとも聞かぬ。それに対してともかく木造船は太古から始まつたが、その割合に進歩しなかつたものといへる。然し日本の國運と造船とは密接なる關係がある。2600年の歴史を見て造船が記録されてゐるのは少いが、大約表となる。(括弧内は皇紀)

1. 神武天皇即位前(一七) 皇居を大和に遷さんとして船を造らしめ船成るに及んで筑紫を發す。
2. 神武天皇即位前(一三) 天皇吉備國に在りて船を多く造らしめ駕して河内に到る。開闢以來船を造ること此に認めて多し。
3. 崇神天皇17年(580) 船は天下要用のものにして海邊の民船なく負擔に苦しむため諸國に令して船を造らしむ。
4. 仲哀天皇8年(859) 筑前に9尋の舟を造る。
5. 應神天皇5年(865) 伊豆にて長さ10丈の快速船枯野を造らしむ。
6. 應神天皇31年(891) 新羅の工人を攝津に集め新羅式造船法を會得す。之まではくり舟を使用したものならん。
7. 推古天皇26年(1278) 安藝の國をして船を造らしむ。安藝の工人船をよくつくる。
8. 齊明天皇6年(1320) 新羅を打たんとし駿河に勅して船を若干造らしむ。伊豆駿河の工人よく船を造る。
9. 文武天皇4年(1360) 周防に使を遣して船を造らしむ。周防安藝の工人よく船をつくる。
10. 文武天皇大寶元年(1361) 河内・攝津・紀伊に遣はして38隻の船をつくらしむ。
11. 元明天皇和銅2年(1369) 越前・越中・越後・佐渡をして100隻をつくらしめ陸奥の征狄に送らしむ。
12. 聖武天皇天平18年(1406) 安藝をして大船2隻を造らしむ。
13. 順德天皇建保4年(1876) 源實朝支那に赴かんとせしも大船なく支那人をして造らしめたが船重くして動かずといふ。本邦の工人で巨船の巧を傳へ得るものなしといふ。
14. 長慶天皇天授元年(2040) 足利義滿使者を支那に送るため大船をつくる。
15. 後小松天皇應永13年(2066) 足利義滿周防國主大内盛見に命じて巨船を造らしむ。この頃貿易盛なり。

16. 後陽成天皇天正19年(2251) 豊臣秀吉朝鮮を征せんとして諸國に命じて大船を造らしむ。
17. 後陽成天皇文祿元年(2256) 船をつくる工人を大阪に集め、神武天皇以來の大造船計畫を樹てしむ。
18. 明正天皇寛永12年(2295) 徳川家光は米500石積以上の船を造るを禁じた。島津藩のみは維新前まで琉球通ひに龍骨ある船を用ひた。
19. 孝明天皇安政元年(2514) ロシヤ軍艦ディアナ號下田港碇泊中海嘯のため船底を破損したが戸田灣にてスターネル一隻を造る。戸田村民は使備せられ伊豆人たるの先天的造船技能と共に外國式建造法に通曉し、近代式造船の發祥地となつた。

この様に僅かの起伏をつづけて明治に引繼がれた譯である。これまでの造船の記録は至つてとほしいので、昔の技術を知るよしもないが、航海の術と共に外國より傳習したものである。西洋造船術の傳習に明治、大正と要し、木造船は後より勃興した鋼造船に追ひ越され、再び低調となつたのである。國家としても木船に對する要求も少かつたのである。需要の少きものには進歩が遅れるのは當然であつて、木造船は原始的姿のまま今日に及んだ。前大戰の折、船腹不足を告げ、鐵鋼の缺乏甚しくなるや、大型木船建造の機運を生じ、大正5-8年の3年間に500噸以上の木船200隻15萬噸を建造したが、大型木船の缺點は縦通材と肋骨との結合不完全による強力不足から弱點を生じた。當時船腹の需要は極めて旺盛にて造船業者は1日も早く竣工せしめんとして粗製に流れた結果、隨所に造船業者に對する非難を聞くに至つたので、其原因を確め木船検査の準據を定めんとしたが、大戰の終局と共に之が實施を見なかつたのである。其後需要の平常化と共に正常な造船術會得への時代となつた。平時では木船は造船監督の立場にある者にも省みられぬ状態であつた。木船といつても機帆船、艇等あるが、その殆んどは漁船であつて、その隻數はもとより合計總噸數に於いても、過半數を占めてゐたのである。漁業能率を上げるためには良い漁船を建造せねばならぬので、木造船業者の技術向上啓發の爲めには教育に限ると木船のための造船科の設置を説いても天の時を得ず、水産局に於いて獨り船匠の育成につとめて來たのみである。今次の木船建造計畫の實施に當つて中堅となり、棟梁として活躍される船匠にはこの育成による人が多い。この恩人たる漁船

がどんな地位にあるかはここでは述べない。

船は呼吸をしてゐる。その呼吸がびつたり合つて、どんな荒浪でも押進んでびくともしない船でなければならぬ。『ともかく海に浮いてゐる』では心細い限りである。確信のある船でなければならぬ。これ迄の木造船は工業でなく、工藝であつたかも知れない。従業者は殆んど事業家肌でなく職人氣質である。木船構造規程にあつさり適合するといふより、あとで修理が生ぜぬ様にといふ考へ方である。手を抜けといはれても仲々抜けぬ氣性のものが多い。多人數の命を預る船が萬一の事があつてはと思ふ一念である。船主にも乗組員にも、あの棟梁の造る船は立派な船で安心して時化にも乗切れると賞められるのを唯一の楽しみにしてゐる。

一方、木造船事業經營の面から見ると彼等は甚だ不面目にて、全國に造船所と名附くるもの3600許りもあり乍ら、造船所としての格式を備へたもの少く、船主のお抱へ船匠となり、注文を受けて資材も資金も融通を受けて勞務のみを供給するものからはじまり、鋼船造船所と同様に、見積、契約、設計まで正式に行ひ得るものまで含まれてゐるが、著しく目立つのは經營の拙さである。新造で赤字を出して修理でやつと間に合はす考へ方で、今でも尙その癖がぬけきらぬやうである。此度の計畫建造に於いても、これらの小單位の者を大單位の者と企業整備されたのは當然であるが、當務者の效を急ぎ過ぎたところは、未だに造船能率の向上に障害を及ぼしてゐるものもある。

單調な道を辿つて來た木造船を、俄かに急速大量建造の軌道の上に乗せてやれぬことはないとして、これをやらせてゐるのが現状である。

第2節 船と運航

船は生きてゐる。須川氏のお言葉である。多年船に苦勞された方なればこそその至言である。

國家が戰時下に最も適した設計により建造せしめた船なれば、設計も大量生産の爲に特殊の考慮が拂はれてゐて優秀な設計であらう。建造を命ぜられた造船所も、短期間に最善の努力を拂つて國家危急の折に報ゆる丈の船を造つてゐることであらう。他の産業と異り國の第一線に立つべき武器とも云ふべき船を建造する名譽を擔つた造船者であるから勿論と思はれる、これらの船を動かす運航者、運營者に於いても國家のために最善の努力

を盡すべきである。これ迄の船と多少異なる点があるとしても平素の訓練に物を云はせて乗りこなし、運航能率を増進すべきである。凡て國の爲めである、船に關する官廳、造船所、運航者三位一體となつて進む、この目標に何の差異があらう。これらの三者間にすきまのあらう筈がない。

船は機械的に生産されるかも知れない。單なる製品であるかも知れぬ。しかし最上の技術と最上の誠意を以てすればその船には呼吸を感じる。脈動を感じる。愛着も感ずる。木造船も製品であるかも知れぬが製品となつたものを船主に渡すといふのでは血の連繫が生れぬ。乗組員もぼかんと船だけ見たのでは船の缺點のみが見える。船に魂をふきこむといふか、その様な考へ方をする船主は、以前は建造當初から船と共に生活した。監督といふけれどもそんな考へ方ではない。船を見て楽しむ、造船工事を手傳ひ乍ら船の内容を知る。造船所も亦、人の熱心に壓されて更に建造工事に勵む。互に協力して仕事の足りぬところは、角ばらずに解決される。人の和が仕事をすらすら運ぶのであつた。

造船所は進水させたいのだが機械がこぬとか、進水したが金物、船用品が配給されぬからとて國家の資材を使つた船を繋いでおける譯がない。資材のない事も主なる原因であらうが、要は船としてのつながりが無いからである。各自の責任は果たしたといつてもまとまらねば船にはならぬ。凡て他人の事の如く考へてはまとまらない。造船所はじめ製造所關係のみのつながりも必要である。

船を他の配給品の如く考へてはならぬ。建造當初から船主を定め、乗組員にも船に親ますべきである。手續の簡易化から一括の註文もよいが、以上のことを頭に入れておくべきである。私は勤め關係から、漁船を見る機会にめぐまれてゐる。どの船にも親しみを覚える。漁業者が家よりも他の何よりも大切に作る漁船には血が通つてゐるからだ。確信のある船しか造らさず又造らぬからである。漁船建造の際、漁業者が船に盡す真心を見て、特に本節の如き事を書いた譯である。

第3節 造船速度

鋼船は木船と比べて量産を行ひ易い。建造資材が輸送に利便の地にあり且つ輸送し易い。鋼材の中、鋼板にしても型钢にしても寸法が一定し貨車送りも造船所での保管にも場所を要せず、材質が

一樣である。建造工程に於いても分業に出来るから量産方式として面白いものが生れる。木船では主要資材たる木材は鋼材の如く均一性質を有しない。輸送には容積あり且つ曲材もあるので困難を伴ふ。配給された木材がびつたりと合致せぬものもあるから、絶えず手持材の中から供給せねばならぬ。貯木には意外の場所を要するものである。鋼材の如く、壓延されたものをそのまま直ちに造船材として使用できぬ。木材は生木のままを使ふと狂ひ易い、従つて貯木して水中につけておく。製材してからも乾燥するといふ様に、山から出しても造船材として用ひる迄には日月を要するので貯材を順次使ふ考へでなければならぬ。生木を使つて船を建造して機關が來ぬからといつて、船臺においても木材乾燥にはならぬ。船に取附ける前に行はねばならぬのである。木材自身についてこの缺點がある。しかし木材が強化木とか合板の如く人工的に筋金入りとなれば、考へ方を變へる必要がある。

次に、施工に於いても鋼船は凡て工場にて孔穿けを行ふが、木船は木材を假取付けして木材のくせを取つてから、凡て現場あてもみである。電気ドリルを用ひるとしても手数を要するものである。縦通骨材にしても、外板、甲板にしても一々順を追つて取付ける必要がある。一時に多人數をかけても能率が上らぬ。それで平時では、木船建造には早い船で手許にある材料を用ひて6ヶ月から12ヶ月かかり、9ヶ月が普通であつた。別段わざと遅らした譯でない。木材を落つく所まで待つて取付けてゐた結果である。

戦時下に於いては一刻も早く役に立つ船を造りたい念願から短縮するものとせば、多人數を要する。木に縁の近い人々も協力されるであらう。10人の協力者があれば、一熟練者の指導如何によつては10人の熟練者となつて表はれる。敲釘を打つにしても規程通りの距離に打つ事ならば機械的に解決されるが、相手は木材と釘である。同じく打つにしても釘のきく打ち方があり、木材にも場所がある。熟練者の生かし方が難しい。唯義務的に仕事をするのでは力となつてをらぬ。2ヶ月で竣工せしめよと命令されるれば人事を盡すべきである。従來の働き方で、期間を短縮されるために手間を省いてはならぬ。國としては大いに働き得る船を建造して貰ひたいのである。動かし得ないものは船でない。粗雑に造つて國の資材を濫費して

はならぬ。實際これ迄の木造船は優秀なる船を要求したが、急速建造を求めた事はなかつた。この點これ迄心がけた事のない方面に心がければならぬ事になつた、この機會に色々の創意工夫が生れることであらう。この方面の收獲が今次大量建造の唯一の産物であらう。これにより新しい施工法の生れ出づるを望むものである。

第4節 木造船技術者の覺悟

今や祖國は危急存亡の時に際會してゐる。2600年の歴史をもつ木造船技術者に今日程國家として要求し、協力を願つた折はない。2600年間育てて來た皇國へ報ゆる時である。神武以來の造船者が望んでも得られなかつた好機である。これ迄下積の木造船業が國防の第一線として活躍の機が來たのだ。種々の理由もあらうが、率先して職域に奉公すべき折である。挺身奉公すべきである。

木造船に挺身する〇萬の技能者は凡てこの氣持であらう。それに相違ない。吾々と語り合つた同志はその中堅となつて木造船の促進に邁進してゐることであらう。その進軍につけても思はれるのは造船速度をもつとはやめ、思ひ残すところなく挺身する方法を考へるのが政治の力ではないであらうか。

凡て計畫は事實の徴候により將來動くべき軸を定め、現状を考究して立案せねばならぬ。人心を

看破して國家終局の方針にもどるところなきや否やを洞察したものでなければならぬ。政治は人情の機微にふれることを妙諦とするが、政治上の計畫は人心を迷はすべきものであつてはならない。技術者の立てた技術計畫とて、末の技術に促はれたものでない。國民の協力を永續的に得られる方法もとられてゐるが、技術者の案として輕視されて行くのは國家として不利益である。

一例を擧ぐれば現在の建造費は一定であるが實物を見ると千差萬別で、内容から見ると2~3割の開きがある。これが同一となる。結局手數をかけぬものが賢明といふ考へ方ももたれる。地方的に價格差をつける一方、その出來上りによる差をつけることが最も必要でないかと思はれる。價格の差がむつかしければ表彰等の方法も考へられる。一定期間内に優秀なものを建造する方途を考慮するのは當然である。並のものを繰上げて建造するも一方ならぬことであらう。別途の方法で表彰を與へることは、要は小なりと雖も全國的の能率に影響するところ大である。國に盡した奉公の念を認める丈で充分であらう。全國の船匠諸君も、自分の心がわかつて貰へたと云ふ氣持を感じるであらう。(以下次號)

(島商技師)

豫告 次回から木船建造の技術的の事項につき申述べたい。(19. 4. 30)

◇海洋曳航輸送の試験成績◇

★三井船舶部に於ては、時局下問題となつてゐる、機帆船による海洋曳航輸送の試験を2回に亙つて行ひ好成績を収めた。即ち7月5日函館・青森間を汽船による機帆船2隻曳航を実施し、次いで第2回を7月9日に行つたが、何れも好成績をおさめた。

★曳船はレシプロ機關の松里丸(270重量トン)被曳船は100總トン型2隻で第1回は曳船に雜貨174トン、被曳船には各140トンで都合280トン積載、往航は14時間30分、復航は11時間30分、計1日と2時間、積揚及び夜明待ち時間2日と21時間30分、合計1往復航海所要日数は4日間であつた。

★速度は松里丸獨航の場合は約7マイルであるが、機帆船2隻曳航のため若干おくれ、往航4マイル、復航5マイルであつた。

★尙100トン型2隻獨航の場合消費する油の量は約834リットルであるが、以上の如く被曳船として航行する場合は全然油を焚かず、港内操作及び荷役機械運轉のため106リットル消費したのみで、結局728リットルの節約となつた。大體1航海4日とすれば7航海半運航可能で、1ヶ月當り約5トン程度の節約となるわけである。

★7月9日實施した第2回目の成績は4日と30分であつたが、これは曳船を助けるために帆走を行ひ、汽罐は焚かなかつた。(新聞報)

錨 に 就 い て 【4】

江 口 治

内 容

- I. 錨の重要性
- II. 錨の各部分の名稱
- III. 錨の發達
- IV. 錨の種類 (以上3月號)
- V. 錨の把持力
- VI. 錨の材料 (以上4月號)
- VII. 鐵筋コンクリート製錨
- VIII. 木石交作碇 (以上6月號)
- IX. セミスチール製錨

IX. セミスチール製錨

(1) 試験錨

試験錨は錨錐には木製のものを使用豫定の有錐錨にして、錨錐なしの重量は258 匁、その形状は艦船用錨規格の有桿錨に類似のもので第50圖にその略圖を示す。

尙試験錨はその内部に7分の鋼製心金あるもの3箇と心金なきもの2箇計5箇で、心金鑄込状況は下表の如くである。

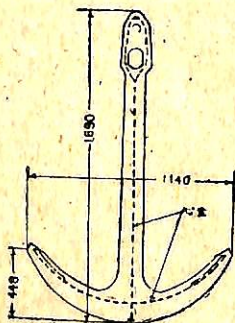
試験錨記號	心金の状態其他
A	心金なし、錨柄下部に相當なる鑄巢があらはれて居る
B	心金なし
C	錨柄にのみ徑 $\frac{7}{8}$ 吋の心金あり
D	錨柄の外錨腕及錨爪先端まで徑 $\frac{7}{8}$ 吋の心金あり
E	錨柄の外錨腕には錨爪の先端より爪の $\frac{2}{3}$ の所迄徑 $\frac{7}{8}$ 吋の心金あり

尙何れの錨も鑄型は生の砂型を使用し且つ豫熱せず鑄込み、又製品は焼鈍せず鑄放のままである。

以上5箇の錨に對し落下試験と牽引試験の2種の試験を行った。

(2) 落下試験

A錨——2米の高さより水平に落下させたところ、鑄巢のあらはれて居つた冠頂より約330 耗の錨



(第50圖) 試験錨の略圖

柄の所で第51圖に示す如く切斷した。

C錨——2米の高さから垂直に落下させたところ、一方の錨腕は錨柄の中心線より約310 耗の所で第51圖に示す如く切斷した。その切斷面には鑄巢等の缺點はないが、中心部の結晶粒は外周に比較して粗大である。

次に片腕切斷したこの錨を、2米の高さから落下させたるも、何等の異状も認められなかつた。

E錨——2米の高さから水平に落下させたところ、何等の異状もなかつた。

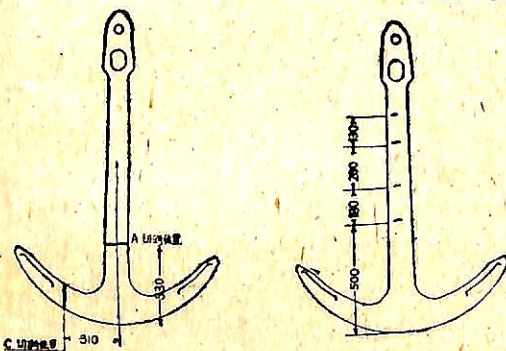
次に3米の高さから水平に落下させたところ、錨柄に數箇の小裂疵を生じた。

次に2米の高さから垂直に落下させたところ、第52圖に示す如く錨柄の4箇所に小龜裂を生じた。第53圖は落下試験中の状況を示したものである。

規程による鑄鋼錨の重量と落下試験に於て錨の受ける衝撃力(但し全衝撃力を錨が受けるものとす)との關係及び今回の試験に於て錨の受けた衝撃力との關係は第54圖及び下表の如くである。

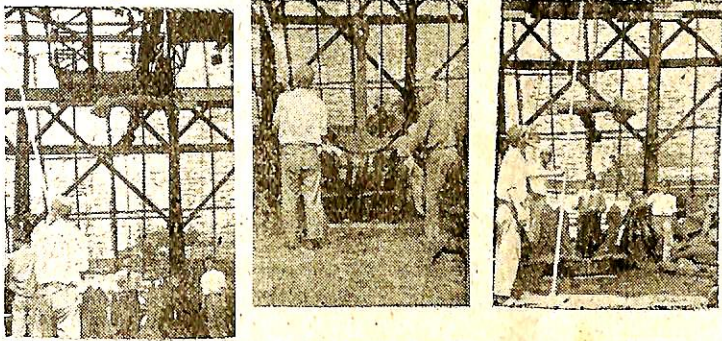
落下高さ (米)	錨の受ける衝撃力 (匁・米)	衝撃力の比 (%)	備 考
4.5	1,160	100	鑄鋼錨の場合の規程の高さ。試験は行はず
3.0	775	67	
2.0	516	45	
1.5	387	33	試験は行はず

試験錨程度の製品では約2米の高さからの落下試験、即ち鑄鋼錨の場合の約半分の衝撃力で相當數のものが破損するものと考へられる。然し實際



(第51圖) 落下試験に於けるABCの切斷狀況

(第52圖) 落下試験に於けるEの損傷狀況



第53圖 落下試験の情況

の使用状態では錨の受ける衝撃力は尙可成り少ないものと考へられる。

以上の如くセミスチール製のものが鑄鋼製に比して著しく衝撃力に對して弱いのは、その材質の本質的缺點によるものであるが、鑄巢等の缺點のない健全な製品を作ることが最も大切である。

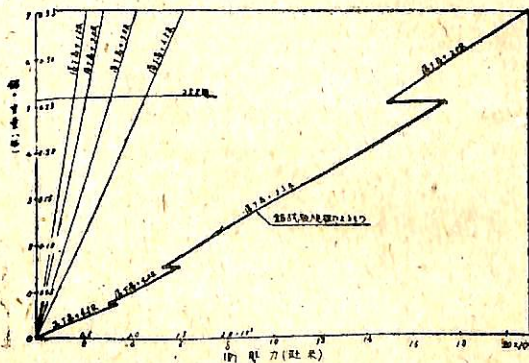
又心金の効果は相當あるやうに考へられるが、第一の特徴は鑄物破損の場合にその切離を防ぐにあるものと考へられる。

(3) 牽引試験

D錨——片方の爪 (D・1) に對しては荷重 18 噸迄漸次増加し、次に他方の爪 (D・2) に荷重を加へ荷重を漸次増加したところ、荷重 18.5 噸に至り第55圖に示す如く、冠頂より約 520 耗の錨柄部で切斷す。

B錨——片方の爪 (B・1) に對して試験中、荷重 15.7 噸に至り第 55 圖に示す如く、冠頂より約 960 耗の錨柄部で切斷す。その断面には可成大きな鑄巢が見られた。

荷重と歪との關係は下表の如くであるが、これを圖示したものが第 56 圖である。



(第54圖) 落下試験に於て錨の受ける衝撃力と錨の重量との關係

D. 1

荷重(噸)	全歪(耗)	永久歪(耗)	永久歪 / 全歪
2	0	0	
4	0	0	
6	3.0	0	0
8	3.3	0	0
10	5.0	0	0
14	7.0	0	0
18	10.0	1.0	0.10

D. 2

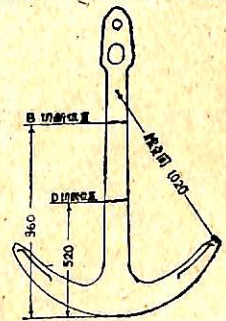
荷重(噸)	全歪(耗)	永久歪(耗)	永久歪 / 全歪
7	5.0	0	0
9	11.0	2.0	0.18
12	11.0	4.0	0.36
15	14.0	6.0	0.46
18.5	切斷		

B. 1

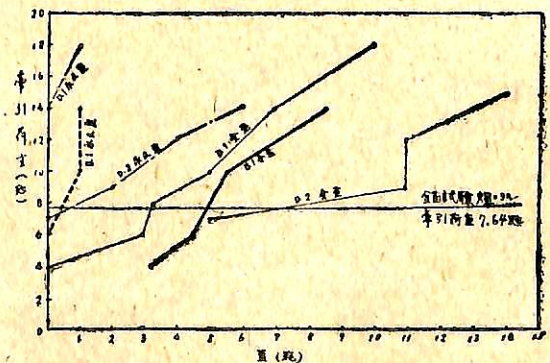
荷重(噸)	全歪(耗)	永久歪(耗)	永久歪 / 全歪
4	3.2	0	0
6	4.5	0	0
10	5.5	1	0.18
14	8.5	1	0.12
15.7	切斷		

第 57 圖に錨試験規程及び艦船用錨規格による錨の重量と牽引試験荷重との關係を示す。

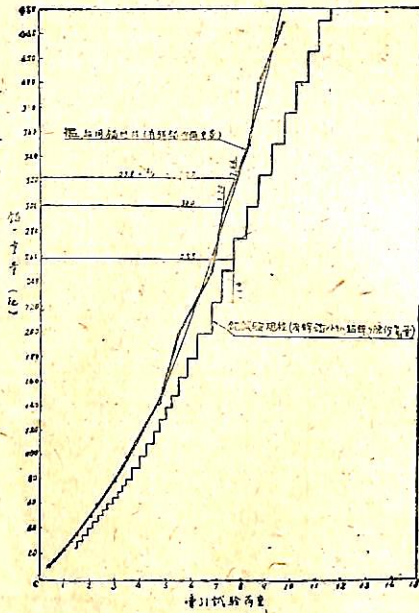
錨重量 258 噸に對する牽引試験荷重は錨試験規程によれば 7.64 噸、又鋼製錨桿を用ひるものとして錨本體の重量が錨全重量の 4/5 とせば全重量は 322 噸となり、



(第55圖) 牽引試験に於けるB及びDの切斷狀況



(第56圖) 牽引試験に於ける荷重と歪との關係



(第57圖) 錨試験規程及艦船用規格による錨の重量と牽引試験荷重との關係

この重量に対する牽引試験荷重を艦船用錨規格より求めると7.64噸と爲る。

牽引試験荷重7.64噸に対する歪を第56圖より求めて見ると、全歪は3耗乃至7耗程度、永久歪は1耗以下で、充分鑄鋼錨の場合の規格範囲の歪量であり、又荷重噸以下の時はいずれの場合でも永久歪は零である。

上記の様に歪量が著しく小さいのは、その材質の本質的特徴に基くものである。

D. 2 の歪量が D. 1 の歪量に比較して著しく大きいのは、D. 1 の牽引試験により材質的に相當の疲労を生じたためと考へられる。

鑄鋼錨の従前の試験結果から永久歪の頻度率を求めた一例を第58圖に示す。

牽引試験結果から破壊係数を算定すると次の如くなる(第59圖参照)。

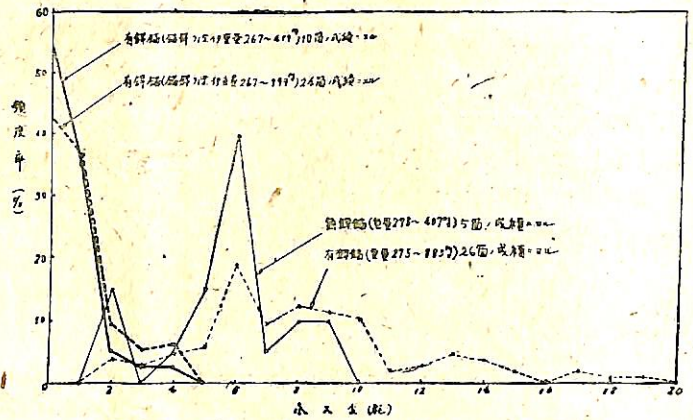
$$T = \frac{P \cos \theta}{F} + \frac{P \cdot L}{Z}$$

- 但 T 破壊係数 (kg/mm²)
- P 牽引荷重 (kg)
- θ 錨柄中心線と牽引荷重方向との存在角度
- F 切斷部断面積 (mm²)
- L 牽引荷重線から切斷面中心迄の距離(mm)
- Z 切斷面断面係数 (mm²)

B 錨

$$T_B = \frac{15,700 \times \cos 18^\circ}{6,620} + \frac{15,700 \times 140}{\frac{\pi}{4} \times 50^2 \times 40}$$

$$= 2.3 + 28.0 = 30.3 \text{ kg/mm}^2$$

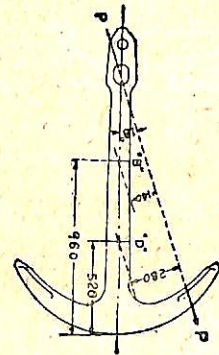


(第58圖) 鑄鋼錨の牽引試験に於ける永久歪の頻度率曲線

D 錨

$$T_D = \frac{18,500 \times \cos 18^\circ}{9,860} + \frac{18,500 \times 280}{\frac{\pi}{4} \times 60^2 \times 50}$$

$$= 1.8 + 36.7 = 38.5 \text{ kg/mm}^2$$



(第59圖)

破壊係数が著しく大きな値となるのは、鑄鐵の弱い抗張側では應力小で、強い壓縮側では應力大となること、及び鑄巢の影響が單純の抗張試験の場合より小なることによるもので、鑄鐵の曲げ試験による強さは抗張試験による強さに比し 50~100% 大きくするのが普通である。(完)

(船舶試験所技師)

6 月 號 (價 77 錢 干 2 錢)

【航洋史航船特輯號】

- 航洋史船の設計に就て…………… 徳永 滿
- ◇航洋史航船送を語る座談會……………
- 山縣昌夫・岩田直榮・田牧二郎
- 半間巖保・嵩 龍和
- 前進する船渠…………… 立川春重
- 錨に就て(3)…………… 江口 治
- 船の力学(7)…………… 鈴木 至
- 鋼船構造規程(19)…………… 上野喜一郎
- 建築用木材の齒形接合(Fイツ文獻)……………
- 木造船(第3講)…………… 山縣昌夫
- ◇海運時評(大庭嘉太郎) ◇造機時評(永井博)
- ◇船舶斷想(横山孝三)……………

バイキング時代の諾威及び東獨逸の船

★ 獨逸文献 ★

原題目

Norwegische und ostdeutsche Schiffe zur Zeit der Wikinger "Schiff und Werft" Otto Liena:

諾威誌 "Skibsbygning" に、古い海賊船に関する Johannessen の興味ある報告がある。この船を東獨逸で最近發掘された小舟と比較することは、獨逸を研究する上に意義のあることである。次に兩船の類似する特徴と相異なる特徴とを述べ、尙それらのことから推測されることがらを述べる。

Johannessen は二三の北歐造船史の記述に従つて、先づ最も有名な二つの諾威海賊船、即ち Oseberg の船と Gokstad の船とを取扱つてゐる。承知の通り何れも Oslo 近くで發見されたものであるが、Oseberg の船は特殊な構造の遊船として沿岸にだけ使用される造船技術的には特殊なものであり、Gokstad の船は航海に耐える實用船で、造船技術的にはこの方がより大きな一般的意義を持つものである。比較に當つては先づこのことを注意して書かなければならない。

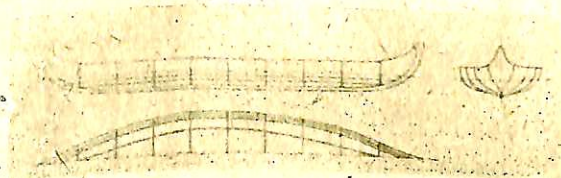
一方本文の東獨逸の船に関する考察は、1933年に Danzig 附近で發掘された Ohra の小舟に基いてゐるのであり、この小舟に就ては 1933 年發行の "Die Bootsfunde von Danzig-Ohra aus der Wikingerzeit" に記載されてゐる。Ohra の

小舟の建造者は、この小舟が諾威の船と多くの點で似てゐることからバイキングの後裔であらうと想像されるに拘らず、前記の本の著者が證明してゐるやうに、これはさうでなく又移住したスラブ人でもなく、むしろ東海沿岸に残つた移住ゲルマン民族の殘餘、特に Oder, Weichsel 及 Warthe 間の沿岸地區に居住した Gepide, Gote 及 Rugier 族がその建造者であると考えなければならない。但しこれらの民族は諾威から渡來したのではなく、總べての東部ゲルマン民族の發生地である對岸の南瑞典沿岸から來たものである。

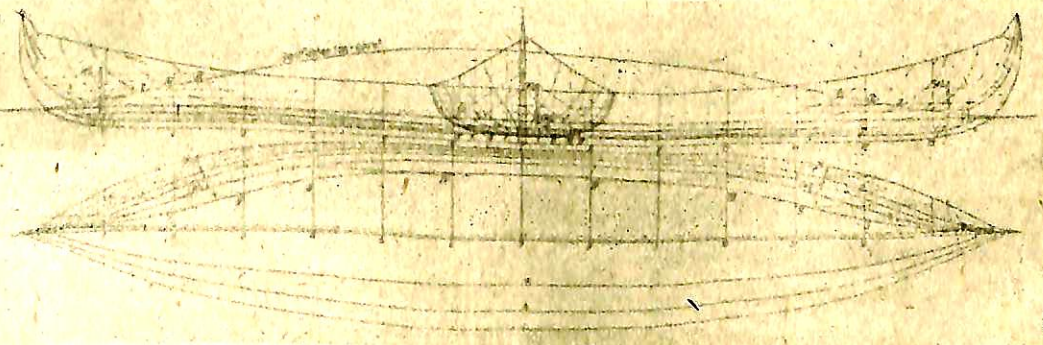
斯くて、諾威と瑞典とが北歐民族としての血縁であることに由來する形狀と建造様式との類似が兩船に現はれ、一方に於て陸地や沿岸や海岸の條件が相異したことに依つて兩種の船に技術的特色が與へられて來たのである。

主要寸法の比較

	Gokstad 船	Ohra 小舟 I
全長	23.80 m	12.76 m
吃水線長	22.32 m	12.08 m
全幅	5.10 m	2.37 m
吃水線幅	4.40 m	1.98 m
高さ	1.75 m	0.70 m
龍骨を含む吃水	1.10 m	0.30 m
排水量	28.40 t	2.70 t
L/B	4.68	5.38
方形肥瘠係數	0.41	0.46



第 1 圖 Gokstad の船の線圖 (長さ 23.80 m)



第 2 圖 Danzig-Ohra の小舟 I の線圖 (長さ 12.76 m)



第3圖 Gokstad の船の中央横截面

第4圖 Ohra の小舟 I の中央横截面

これらの寸法や線圖(第1~2圖)を比較すれば、兩船の直線寸法の割合が約2:1になつてゐること、即ち Gokstad 船の長さ、幅及高さは何れも Ohra 小舟 I の略2倍であることが注意される。Gokstad 船の幅が比較的大きいのは、それを橈船として使用すると共に帆船としても利用したことに依るものである。

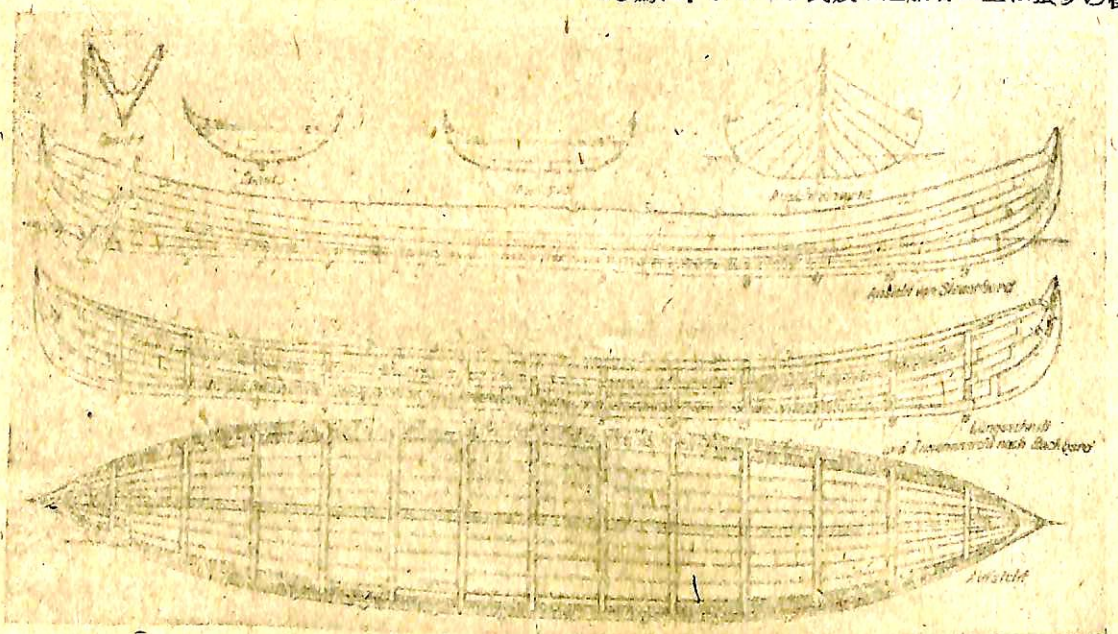
これらの事情を斟酌すれば、兩船の主要寸法比率や水面下及水面上の船體形狀は極めてよく一致してゐる。但し帆走及橈漕の航洋船には必然的に高い龍骨と S 型肋骨が採用されてをり、この龍骨は船の敏捷な活動の爲に船首尾に行くに従つて僅か高められてゐる。一方 Ohra の小舟では、眞直な龍骨と S 型でない肋骨が必要であつて、それはこれら沿岸小輕舟は浅い内海や河川を航行しなければならぬからである。尙この舟の船首尾部は、波浪中の航行の爲に、高さの大きい Gokstad 船で必要とする以上に、著しく高くすることが必要である。水線、縦截線及肋骨線の形狀は、船首尾材の彎曲(何れも正しい圓弧になつてゐる)と共に、兩船で特によく一致してゐる。

木構造や建造様式(第3~5圖)には、非常に似通つた原則が認められる。先づ構造材料が同一で、造船用として最良な北歐の樫材の、而もその最良部を使用し、板材には心材を取り、船首尾材及肋骨には天然曲材を使用してゐる。

Johannessen が述べてゐるやうに、この諾威の船に對しては一本の樫の丸太から唯2枚の板が取られるだけである。この場合、心材を2枚の丈夫な厚板に割るのに鋸挽きしないのであり、又これらの厚板は臺架に固定して斧を以て薄板に削り出されるのである。Ohra の小舟の舟板を見ても同様であつて、板は丸太を引裂いた上で斧で入念に仕上げたものであり、その切斷面は木材の組織に正しく従つてゐる。

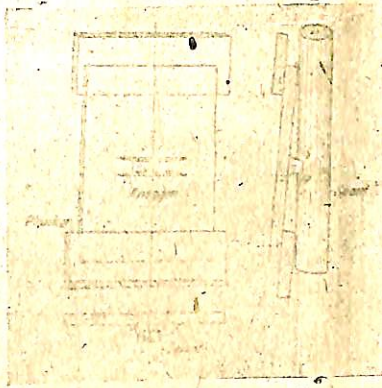
斯様に入念に構造材料を選択した結果、全體の木構造は非常に高い而も各部均一な強度が與へられ、耐久力が増してゐる。而してこれが爲に船體を非常に軽くすることが出来たのであり、このことはこれらの船を陸上運送出来るものとする必要から要求されて來る條件である。これらのことは内部構造に特に明瞭に現はれてをり、大きな力がかかる位置の木材の纖維は大切に保護され釘孔やボルト孔を附けないやうにされてゐるが、一方に於て強力に關係しない材料は何れも切除されてゐる(第6圖参照)。

斯様な非常に軽い構造物に海水に對する充分な水密性を與へ、同時に水密船殼に大きい強度を與へる爲に、ゲルマン民族の造船者は重ね張りの様



第5圖 Ohra の小舟 I の構造圖

式を工夫してゐる。この場合、諾威人は板の接合に角形座金を持つ鐵鉸を利用したが、東獨逸の造船者は鐵の缺乏の爲に針葉樹の木釘を使用してゐる。接合部の水止めには、



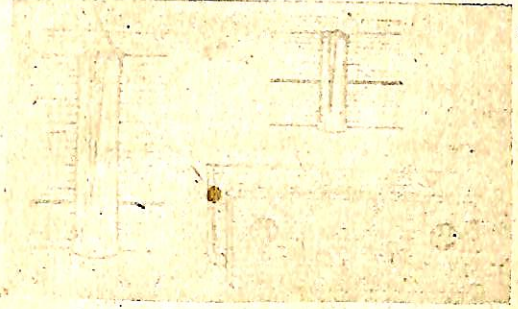
第6圖 Gokstad の船に於ける
外板と肋骨との結合

諾威人は動物の毛を使用し、東獨逸人は沼澤蘚苔類を使用してゐる。これらの釘付けに於ては、全く異なる方法で同一の目的が達せられてゐるのであり、兩民族の全く独自の技術的考慮が認められる。木板の接合に木釘を使用してゐるのは、従來は東海 (Ostsee) の獨逸沿岸の Oder と Weichsel との間から発見された小舟の場合にだけ認められたことである。以上のことは造船者が構造材料や建造物に關して詳細な認識を持つてゐたことを證明するものである。これらの木釘には充分に乾燥した松材を選んでゐた。この木釘は濕潤時に於て非常に膨れるのであり、舟は常に濕つてゐるので孔は充分に填充されて水密になる。木釘は外側では僅かな頭部を付けて切取られ、内部では楔材の楔を入れて締められてゐる。楔を打込む際に板が割れるのを防ぐ爲に、この楔は常に板の長さの方向に直角に打込まれてゐる (第7圖参照)。

縦強力を増す爲、兩船共前上部外板の内側に丈夫な舷縁を持ち、Ohra の小舟ではそれに覆架が取付けてある (第3~4圖)。

尙次の點で兩船の一致が見られる。非常に狭くなつてゐる外板の端は、船首尾材に直接取付けず、常に相接する2枚の外板を受ける中間材に連結してゐる。従つて船首尾材に接合される外板の列が減少し、船首尾の固めが簡單になる (第5圖参照)。Johannessen は諾威船に就て同様のことを述べてゐる。

兩船は主要寸法が異なるに拘らず、梁や漕手座の構造が又非常に似通つてゐる。梁と外板との結合は、先づ第一に、梁の上に置いた丈夫な天然曲材の肘板に依つてゐる。この肘板は、同時に、肋骨の延長として外板を支持する役目もする (第3~



第7圖 Ohra の小舟の肋骨用木釘(左)
と外板用木釘(右)

4圖参照)。

Gokstad 船の特色は、外板と肋骨との結合を、柳條を以て縛着することに依つて、彈性的なものとしたことである。恐らく彼等は斯様な結合の彈力性を重視して、之が爲に相當に餘分な仕事を爲してゐる。即ちこれに必要な固着用の出張り (第6圖の Knaggen) は、完全な厚板から削り出さなければならぬ。斯様な構造様式の利益は、外殼が獨立したものに作られて肋骨の骨組 (これは外皮が出來上つた後に初めて作られる) の上に外皮のやうに載つてゐることに基くのである。

Ohra の小舟 I に於ても又斯様な外皮構造が認められる。即ち外板の列に沿つての木釘の列は肋骨の下を通過してをり、従つて斯様な肋骨は外板の釘附が完成した後でなければ建てられない。但しこの舟の肋骨は、彈力性があるやうに縛着されてゐるのではなく、各外板毎に太い木釘で固着されてゐる。

肋骨と龍骨との間は兩船共に固着ではなく、ここでも彈力性ある接合になつてゐる。即ち肋骨は龍骨の上に弛く載せられてゐる。

Gokstad の船に示されてゐるやうに、Ohra の小舟にも側舵が必要であつたと考へられる。それは船尾部にあり、そこに肋骨と外板を貫く太い頑丈な孔があり、これが側舵の固着の用を爲してゐる。

これらの船の建造様式は、總べての北歐民族に共通してゐたやうである。構造圖とか設計圖は未だ無かつたのであり、單に船首尾と中央横截面との形状をおさへただけで、次のやうにして建造が進められたものであらう。即ち、先づ龍骨と船首尾材とを置いた後、1本或はそれ以上の數の肋骨の雛形を立て、その周りに外板を置き、次に外板相互間並に外板と龍骨及船首尾材との間を鉄締或はボルト締する。船殼の外皮が出來上つた後で、

その内部に來る肋骨の正しい寸法を測定するのであつて、この測定は恐らく下げ鉛と測量竿とで行ひ、總べての彎曲や斜角を加工せんとする肋骨用材の上に寫す。これらは正しく仕上げられてから最後の的に固着される。

斯様な仕事には、明かに、當時北歐の造船者にだけ

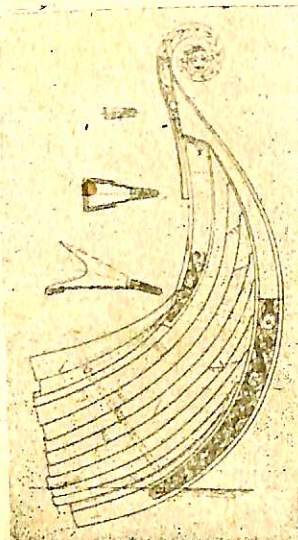
見出されたやうな、構造材料に適する加工に関する職業的經驗と高い技術的素質と鋭い感覺とが必要である。これら北歐民族は、斯様な立派な技術的理解を持つ以外に、形状の美とか藝術的構成や裝飾に對して又際立つた感覺を持つてゐた。Johannessen はその

報告の中に、王者の船であつたらしい Oseberg の船の船首尾材の非常に美しい藝術的形狀や裝飾を示してゐる(第8圖)。

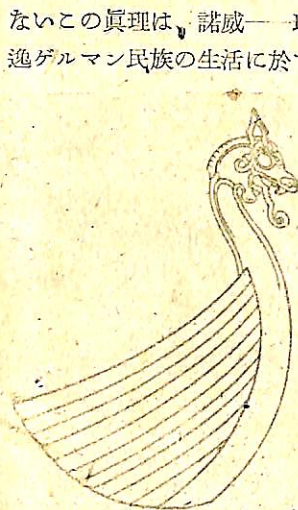
Gokstad の船では、残念なことに船首尾材の上部が残つてゐなかつた爲、推測に頼るの他はない。然し船首尾材が上方に行くに従つて廣くなつてゐることから、船中で見出された天幕柱の頭部のやうな種類の美しい船首飾や船尾飾がそこに續いてゐたものと想像される。第9圖は自分が試みに畫いたものである。

Ohra の小舟でも、上部は殆んど總べて崩れ落ちてゐて、船首尾材の端部は何も見出されなかつた。然し Danzig-Oliva の州博物館にあつた小舟 I の模型には、第10圖に示したやうに、殆んど總べての各時代の船の繪に見られるやうな、當時流行の船首尾の飾りが附けられてゐた。

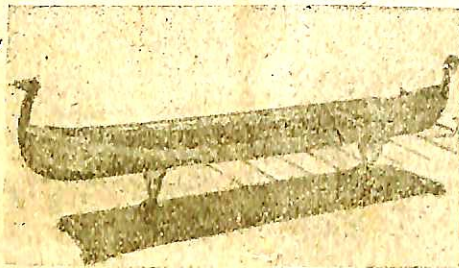
「血と土は民族の宿命であり、與へられたこれらの二つに依つて、生活の進路と形態が定められる」(August-Winning) と云はれてをり、變ることの



第8圖 Oseberg の船の船首材裝飾



第9圖 Gokstad の船の獸頭を附けた船首材(想像圖)



第10圖 船首材裝飾を持つ Ohra の小舟 I の模型 (Danzig-Oliva 州博物館)

ないこの眞理は、諾威—瑞典の北歐民族と東獨逸ゲルマン民族の生活に於てもその證明が見出されるのであり、

本文は彼等の造船上の作品を取扱つたのである。彼等は同じ原始ゲルマン族の血を引續ぎ、天與の才能に依つて基礎的形狀と要素とを同一とする船を造つた。而して異なる土地の條件や影響から、奥深い

石多い狭灣のある北歐の環境や浅い砂多い沿岸のある東獨逸の環境から、互に相異なる問題が起つて來るのであり、彼等はそれを解決するのに同一の才能を以て異なる路を進まなければならなかつた。

斯くて以上の考察から、從來餘り顧られなかつた重

大な事實が解つて來る。即ち、ゲルマン民族の獨逸の土から發達した特色は、既にバイキング時代に於て船や舟艇の建造に顯はれ始めてゐたのであり、その後カール大王の僅か前に一般獨逸文化の最初の活動が起つてゐる。(菅四郎譯)

◇戦時に於ける商船の適性速力

前大戰當時紐育商業會議所は Submarine 對策のため商船の速力を増進せしむる手段として、統計を發表し一般航海者に警告を發した。いまその統計をみるに擊沈せられたる商船約 1,000 萬噸に對する速力の關係は次の通りである。

Vin Kts	5	6	7	8	9	10	11	12	13
擊沈 %	100%	95	90	80	75	65	60	50	45

Vin Kts	14	15	16	17	18
擊沈 %	40	35	25	20	10

即ちこの統計に依れば V=12 Kts にて 50% (1/2), 15 Kts にて約 1/3, 16 Kts にて 1/4, 17 Kts にて 1/5, 18 Kts にて 1/10 を示してゐる。

敵米國はこの事實より、航海速力を 17.5 Kts とした戦時型商船の建造を企てたといはれるが、實行されたかどうかは詳かでない。

[551 頁(船舶の推進)よりのつづき]

なほ最近における超高速船用ディーゼル機関の急速な發達は洵に目覚ましく、例へばダイムラー・ベンツの毎分の回轉數 1,600 において 1,200 制動馬力の 4 サイクル・ディーゼル機関の重量は約 2kg/BHP で、魚雷艇などに使用されてをり、さらに重量 1kg/BHP のものまで出現せんとしてゐる。

最後に燒玉機関であるが、これはセミ・ディーゼル機関ともいはれ、2 サイクルの内燃機関で、主としてボリンダー機関に範を採つて、わが國において獨特の發達をとげ、普及したもので、注水式を経て現在無水式に統一され、シリンダの數は 1~3、制動馬力は 5~200 のものが普通であるが、6 シリンダ、900 制動馬力のものも製造された。燒玉機関はディーゼル機関に較べて構造は簡單であり、使用材料も比較的高級なものを必要とせず、その製作には特殊な技術が要らず、修理も容易であり、運轉も簡單であるなどの利點があるので、機帆船、漁船、曳船などの小型船に廣く採用されてゐる。この機関の馬力當りの重量は大馬力のものほど軽く、55~80kg/BHP の見當であり、同一馬力のディーゼル機関の重量と大差はないが、燃料消費率は 大馬力のものほど少くて、230~300g/BHP/h の程度で、同一馬力のディーゼル機関に較べて 30% 以上も餘計であり、しかも急回轉を起し易い缺點がある。要するに技術的な凡ゆる面においてディーゼル機関より低級なものであるといふことが出来る。(以下次號)

—船舶試験所長・工學博士—

参 考 文 献

- (1) 研野作一, 研野式換計, 造船協會々報, 昭和 9 年 10 月.
- (2) 研野作一, 船舶用換計, 船舶, 昭和 16 年 8 月.
- (3) 研野作一, 中間軸に出現するトルク變動に就て, 造船協會々報, 昭和 14 年 12 月.
- (4) 岩田清, デーゼル機関の發達, 内燃機關技術大觀, 山海堂, 昭和 16 年.

本稿は山縣博士著「船型學(上卷)抵抗篇」(本社刊)の續篇であり、完結の巻「船型學・推進篇」をなすものである。(編輯部)

▶ 天 然 社 刊 ◀

- 船舶工學全書 船 用 汽 罐 B 5 判
瀧山敏夫著 ¥ 8.38 (送.70)
- 時 辰 方 位 角 表 B 5 判
¥ 20.80 (送.70)
- 海洋科學叢書 水 産 と 化 學 B 6 判
右田正男著 ¥ 2.82 (送.30)

監 修 海軍技術中將 永 村 清

▶ 編 輯 企 畫 委 員 ◀

工 學 博 士	柳 本 武
東 京 高 等 商 船	石 田 千 代 浩
學 校 教 授	上 野 喜 一 郎
運 輸 通 信 技 師	菅 野 四 郎
船 舶 試 驗 所 技 師	高 木 淳 夫
農 商 技 師	吉 識 雅 夫
東 京 帝 國 大 學 助 教	立 川 春 重
東 京 石 川 島 造 船 日 株 式 會 社	多 田 文 秋

編 輯 後 記

▶大量生産なる言葉は、往々にして粗製濫造の同義語として解されるが、思はざるも甚しといふべきである。良質のものを大量に、しかも急速に生産するところに大量生産の本領の存することは申すまでもない。由來我が國技術者にあつては、名匠の氣質が尊重され、彫心鏤骨の作風が貴しとされた。氣分の赴かざれば、一面を刻むに半年一年を費すも敢て怪しまずといった風があつた。出來榮えの快心を貴ぶ點一方の美點たるを失はぬが、時にとつてはまた仕事の高速度の要望も避け得ない。時の要望を無視する場合、それは既に名匠の氣質の的を外れた自慰的行爲と化してしまふ。

反對に、何でも數さへ揃へばいいといふので、作品の價値を没却したやうなことで、これまた技術者の面目に叶はぬのみか、生産そのものの意義すら没却される。

▶生産設備、資材の裏付け、さらに加はつて技術者の名匠の精神、この三者一體となつてはじめて日本的大量生産はその眞價を發揮するものと考えへる。ところで設備、資材等には戦局の推移次第によつて幾多消長の伴ふことが豫想できるが、いかなる場合にも、些かの消長を來さぬものはまさしく技術者の不撓不屈の名匠的精神である。

▶米英摩滅の先陣を承る船舶の大量生産も亦、我が造船技術者諸士が「技術に裏付けされた日本精神」即ち名匠精神を高度に發揮することによつて期せらるるところと確信する。(土)

「船 舶」 7 月 號 (第 17 卷) 第 7 號

本號實價(税込) 77 錢 定價 70 錢
送料 2 錢 特別行爲税相當額 7 錢

昭和19年7月7日 印刷納本
昭和19年7月12日 發行(毎月1回12日發行)
編輯發行 東京都橋區西八丁二期二ノ一四
兼印刷人 能 勢 行 藏
東京都神田區錦町三ノ二二
印刷所 會 資 社 有 朋 印 刷 社

半ヶ年分(6册) 4圓74錢 定價 4圓20錢
(送料12錢共) 特別行爲税相當額 43 錢

一ヶ年分(12册) 9圓36錢 定價 8圓40錢
(送料24錢共) 特別行爲税相當額 84 錢

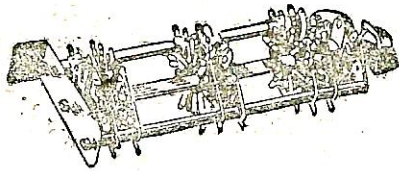
▶定價増額の節は別に御座込みを願ひます ▶御注文は種々の前金で願ひます ▶振替の節は別に 10 錢御加算願ひます

發行所 東 京 都 京 橋 區 會 資 社 天 然 社
西八丁二期二ノ一四
(電話京橋 8127・振替東京 79562・會員番號 119518)

配給元 東 京 都 神 田 區 波 路 町 二 九 日 本 出 版 配 給 株 式 會 社

廣告扱 工 業 通 信 社 東 京 都 神 田 區 小 川 町 三 三 七
大 阪 西 區 新 町 四 丁 目

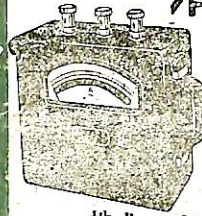
多極轉換器



原崎無線工業株式會社

東京都品川區五反田五丁目一一九
電話大崎(49)一三五・四八八九番

清水電氣計器



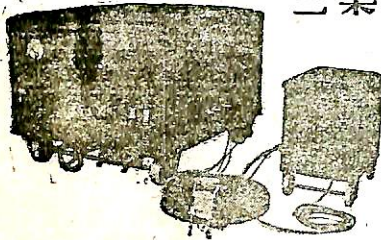
精密級攜帶用計器
通信用小型計器
各種抵抗測定器
交直兩用テスター



株式會社 清水電機製作所

本社・工場 宮城縣石卷市門脇町82(電話石卷685)
東京事務所 東京都日本橋區濱町1丁目23
(電話 茅場町(66) 5122)

各種電機熔接機



三葉

美流アノダ熔接機



南氣機械統制會

株式會社 三葉製作所

本社 東京都荏原區小山町五ノ八八 電話荏原(08) 2958 5319

船舶用汽動揚貨機製作

(土木鑛山用機械製作兼營)



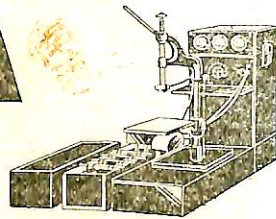
後藤機械製造株式會社

取締役社長 後藤亮太郎

本社 名古屋市巾着町四女子町・代表電話南(6) 5484 番
東京都出張所 東京都東橋區京橋二丁目・電話京橋(56) 4251 番

最新型 交流残留磁化法

最新型
交流残留磁化法
一 適用新築登録品
一 検査規格ニ適合
一 大量検査方式
一 磁化度鮮明ニ一定テ
納期迅速・芝和照會



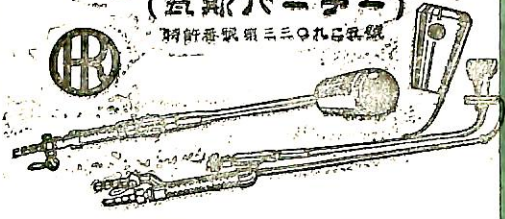
株式會社日本理化學器械製作所

東京都日本橋區本町四ノ二〇 電話茅場町(66) 4397-4881

瓦斯トーチランプ

(瓦斯バーナー)

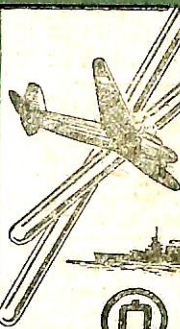
特許番號第三三〇九六號



造船及船渠工場用 旋削具體機落シ最速

興和製作所

大阪市西淀川區野里町一〇
電話淀川(47) 2304



造船・航空機用
熔接機及材料
専門製作販賣

白井工業所

堺市宿屋町東一丁一番地
電話堺三六三七番

命倍の増産
勝ち抜く迄は

油谷式=ニューマテック・ツール

油谷鐵工株式會社

大阪市東成區南中濱町四ノ一五六
電話東(94) 5417・5271 番