

昭和五年十月二十日 / 第三種郵便物認可  
毎月一四十六日發行

昭和二十二年二月七日  
印刷發行

# THE SHIPBUILDING

# 白 船 白 船



第 19 卷 第 1 號

[特輯] 今後の造船は如何にあるべきか

▷ 目 次 ◁

時 評 造船業は何處へ行く .....	大 庭 鹿 太 郎	2
戦後わが國造船界のアリ方を論ず .....	神 原 鏡 止	4
[座談會] 今後の造船の在り方 .....	山縣昌夫・福光外次郎 村田義鑑・佐々松賢	10
平板の表面の粗度と境界層の 厚さ及び摩擦抵抗との關係 .....	山 縣 昌 夫	20
熔 接 の 設 計 法 .....	仲 威 雄	23
機 關 室 の 通 風 装 置 .....		32
船 舶 の 推 進 [9] .....	山 縣 昌 夫	36
特 許 解 説 .....	福 田 進	44



保存委番号  
124046

天 然 社 發 行





## ◇時評◇

## 造船業は何處へ行く

大庭嘉太郎

敗戦後すでは4箇月いまだにわが凡ゆる産業は茫然自失の體たらくで、極めて極限された分野において再開されたものも足が地につかず、空轉するのみで、敗戦から立ち上るの氣魄は何處にも見受けられない。所要船腹の確保は戦後における國民生活の安定、經濟の復興などに對する基礎條件であり、しかもこれは差しあたり國內造船にすべてを依存するより致方ないのが現状である。この意味においてマッカーサー司令部はいち早く造船24時間制の實施をわが政府に指令したのであるが、皮相的には兎もかく、實質的にはその實行に眞剣味がなく、見るべき成果が擧つてゐないといふのが眞相であらう。これらに對しては、突如として直面した敗戦による精神的衝撃、衣食住の不足に基づく生活の不安定、職員及び工員の解雇離散、失業乃至は復員工員の懷具合の一時的膨脹、買出による闇屋への轉向など數多くの原因を算へられるが、各産業とも前途の見通が全くつきかねてゐる事實が經營者、従業員をあげて仕事に對する執着と熱意とを喪失させてゐるのであつて、この根本問題が解決されないかぎり、國內産業の復興は期し得られないと信ずる。

終戦後聯合國側より日本産業のあり方について種々の情報が得られてゐるが、これらはいづれも個人的見解、特にアメリカ人獨特の氣輕さをもつてする個人的意見に過ぎず、従つて敗戦により自主性を全く喪失してゐるわが産業の現状においては、その將來の方針を樹て得られないのは無理からぬことといへる。このやうな情勢下において昨日(12月8日)の新聞紙は一齊に米軍總司令部渉外局が7日に發表した米大統領の個人代表であり、對日派遣米國賠償委員長であるエドウィン・ポーレー大使の現物賠償問題に關する具體的措置に就ての聲明を傳へた。これは同大使がトルーマン大統領へ報告する賠償に關するわが産業の現有施設の除去についての中間的計畫であるだけに、從來發表された數多くの個人的意見とは異り、半官的乃至は半決定的性格をもつものとして、敗戦後國民最大の關心的であつた現物賠償の範圍を明確化すると同時に、わが産業再建の輪廓を與へたものと解すべきで、極めて重要な意義をもつ發表である。

この聲明中においてポーレー大使は「余は以下の

諸種業における工場及び施設の量が暫定的除去のため次のごとく指定されることを勸告せんとするものである」として、工作機械、造船所、鋼鐵、電力、化學工業、輕金屬を現物賠償の對象に指定し、これら産業の非軍事化を主目的とする施設の撤去、移動による賠償の概要を明白にするとともに、さらに「賠償物資を日本から除去するにあつて財閥の所有乃至管理する財産から第一に除去されるべきであること、すなはち他の條件において同一であつても獨立した民間企業家の所有工場にさきだつてこれら財閥所有乃至管理工場の剝奪が行はるべきである」として、財閥が所有または支配する工場を優先扱することを明確にした。

このやうにして繊維工業などのごとき輕工業を一應除外して、わが主要なる重工業及び化學工業の、遠き將來は別とするも、差しあたり今後歩むべき途が明示されたのであるが、その内容にいたつては、從來業者が抱懷してゐた甘い希望的觀測などを遙かに超越した、かれらには恐く峻嚴そのものとさへ感ぜざるであらうものであり、例へば造船所に關しては「日本占領のために必要な船舶修理施設を除く國內20造船所の一切の施設及び備品」、また鋼鐵に關しては「年産250萬トン以上の製鐵所全部」などを除去の對象とするといふ、敗戦直後より筆者がほゞ想像し覺悟してゐた要求であるとはいへ、さて現實の問題として正視するにいたつては苛酷とさへ感ぜざるを得ないものであり、従つて昨日來の官民の空氣は悲觀の極まことにあはたゞしく、財閥關係の重工業會社の解散必至を思はせるものがある。またやうやく目鼻がつけかけた造船所における24時間制もこれにより一擧にして逆戻りとなる懸念がある。

「眞珠灣を忘れるな」の開戦4周年に發表されたこのポーレー大使の聲明には、大向狙つたスタン・ブレイの動機を見逃すわけにはいかず、また個人の資格に對しての發表でもあるから、これがそのまま實行に移されるとは考へられないが、わが國に對する現物賠償問題のアメリカ側の基礎的具體策として今後聯合國側が採りあげ、この問題を檢討調査することになり、結局この線に沿ふて詳細なる實行策が決定されるであらうことは懸念に難くない。

このやうな情勢に鑑みわが造船關係者は、造船業將



來のため、さらに進んでは一般産業再建のため、すべての智識を動員して調査研究し、これが根本的對策を樹立することが極めて緊要であると信ずるので、その實行に急遽着手すべきことを提案するとともに筆者の私案をこゝに提示して大方の参考に資したいと思ふ。

〔鋼船問題〕 わが國に現存する年間1萬トン以上の商船建造能力をもつ民間造船工場は 29 前後ではないかと推定されるが、これより 20 造船所、しかもわが國における大造船所はほとんど例外なしにいゆる財閥がこれを支配してゐる特殊の事情にあるからこれを優先的に除去することになれば、大造船所より中造船所にかけて頭から 20 工場を撤去することになり、残存を許されるのは中小造船所のみといふ悲惨な現象が起り、戦時中 200 萬トンの能力を誇り、敗戦後も約 120 萬トンの能力を維持してゐるといはれるわが造船業も一躍して 15 萬トン以下に轉落して、ほとんど壊滅の状態が豫想される。また一方 11 月 29 日の毎日新聞紙はポーレー大使の對日賠償に關する諸問題についての談話として「個人として余は日本は沿岸航路用として 5000 重量トン以下の商船を相當造ることを許さるべきだと思ふ、ボツダム宣言も日本が文明世界に入る資格を得れば出来るだけ早急に世界航路を再開することを許してゐる」旨を掲載してをり、これが昨日の聲明と一脈相通するの關係にあるべきことは容易に首肯されるところであり、彼我併察すれば同大使の意向が日本には當分の間沿岸航路用として 5000 重量トン以下の小型商船を年間約 15 萬トン足らず建造することのみを許容する方針ではないかとの推論が得られる。完全な平和日本が建設された暁には、必ずや國內において國際航路に従事すべき大型航洋商船の建造が許されるものと信じて疑はないが、敗戦日本よりこれにいたる道程において、國そのものゝ 4 流國への零落に伴つて、造船國としても過渡的に 4 流國となるのは當然の運命かも知れない。しかしながらわれわれ造船關係者は腕組みして漫然とすべてを自然の成行きにまかすのみでよいであらうか。差しあたつて許さるべき小型船の設計に現有造船科學技術を縱横に驅使して、これが性能の極度の科學的合理化を圖り、優秀小型船の建造に精根を傾け、戦前高速大型貨物船をもつて七洋に誇つたと同様に、高度に優秀化された世界無比の小型船を完成するとともに、やがては來るべき機会にそなへなければならぬ。かつてのワシントン軍縮會議はわが 1 萬トン巡洋艦を生み、ドイツの豆艦ドイツチランドはペルサ

イニ條約の所産である。殊に沿岸航路用小型船は船級などの國際的關係に拘束されることがないから、設計當事者は全く自由な立場において革命的ともいふべき日本の商船を設計し得られる筈で、これをもつて極東海面における平和的制覇を狙はなければならぬ。なほこれに關聯して海上保險の國家再保險が當然考慮さるべきであらう。

〔木船問題〕 海上輸送力の確保において木船はあくまで鋼船の補助的存在であることになら異論はない。しかしながら建造を許さるべき鋼船が沿岸航路用の小型船に限定された場合には木船の重要性が著しく擴大される。殊にポーレー大使の聲明が實現されれば國內の製鐵能力は極端に低下し、造船用鋼材の自給自足は前述のやうに制限された造船能力に對しても困難と見られ、またたとへ海外よりの鋼材の輸入が許可されたとしても、船腹難、爲替難などの悪材料によりこれが大量の輸入は當分困難であると想像され、しかもわが現情は小型船といへどもこれをほとんど無限に要求してゐるのである。こゝにおいて木船をもつて賄ひ得るものはすべて木船をもつてする必要が起る。勿論今後の木船は戦時中建造されたやうな粗製濫造の、しかも低性能船であることは絶対に許されず、1 世紀の近きにわたりほとんど進歩の跡を見せてをらぬ構造方式などに根本的な科學的檢討を加へ、これを近代化して最高度に優秀な性能のものとし、現下における木材不足に對處するとともに、その大型化を圖る必要がある。なほこれに伴つて當然木鐵交造船も調査研究の組上にのぼるであらうが、これが設計は從來の composite ship の觀念より完全に蟬脱して、あくまで reinforced wooden ship たるの基礎條件に立脚し、鋼材の使用を極度に制約すべきである。同様な意味において鐵筋混凝土船についても考慮する必要がある。

〔失業問題〕 造船施設の大量除去は必然的に大量の失業者を生み、特に技術者の失業離散は將來のためにも可及的に防止する必要がある。筆者はかれらが施設の支那その他の地への移轉に伴つて敢然施設と行をともにし、わが造船技術をかの地に移植すると同時に銳意造船に邁進し、極東における海上輸送力の増強を通じ間接的ながらわが産業の復興に貢獻すべきであると信ずる。さらに戦時における人的不足から開放され人口過剰の今日いままは各方面において、特に顔のみに物をいはせて高録を食む古顔を新人によつて代替し、失業對策の一助とするために、定年制を嚴格に勵行することを強く主張したい。(20.12.9)



## 終戦第一春を迎へて

### ”戦後わが國造船界のあり方”を論ず

柳原 鉞 止

烏兎匆々、白駒の過隙も事古りたれど 戦雲倥傯たりし今次の戦争も開始以來 早くも五星霜を閑し洋の東西共に平和が訪れ來つた。顧みるにわが國も昨年夢の如き世界の變轉と共に8月15日には未曾有最初の慘敗を喫したのであるが、「正を正とし否は否とする」に吝でない「眞理遵奉の國わが日本」は、何事が起らうとも如何なる境遇下にも決して失意失望せぬ恒久若々しい國家として「是々非々聽從の旗幟」も鮮かに擧國けなげにも廢墟の裡から雄々しく立ち上つたのである。然して昭和18、及21年の二年頭に當り奇しくも本誌初號に投稿した筆者は今掲題を論ずるに當り、前年の題目たる「勝たんがため」に或は「海上輸送力の増強」を呼び世に問うたのであつたが、今にして今次戦争の動機眞相と、わが「聖戰」と呼號し標榜しながら呆然たらざるを得ないその所業實行との乖離逆施をまざまざと訓へられたのである。軍閥、官僚に依つて無算に倣された吾等一般國民が誤れる方向に無理押しに逐ひ立てられた永年にわたる精根を盡しての全身全靈的努力忍苦も今にして思へば果敢ない一場の無駄骨折りであつたのである。げにや「天は不正に與せず」とはこの事であらう。斯くて茲に愈々謬れる過去の悪夢を清算して所詮は人頼窮局の理想たる「無戦争の平和世界建設」の一翼として世界にも前例なき「無軍備、純文化的方策實施」の國家を以て人類文化の發展に參畫すべく、世界環視の裡に、いはば先覺者開拓者となつてデビューしたこの戦後第一春、洵に感慨無量のものがあるのである。以下掲題に就て、1. 根本理念、2. 個々の具體的所案とその説明、3. 造船所の新時代的經營、及び、4. 「むすび」の4項に分けて筆を進めることにする。

#### 1. 根本理念

皇紀2605年、昭和20年8月15日を轉機として日頃新聞紙、言論に摘發され見聞する如く腐

り果て墮落し切つて臭氣紛々、心魂形骸共に悄然たるわが國は到底自力を以てしてはその改善還正の希望、方途なきを見そなはせ給ひしか、天はわが國民の意望に沿ふとなく沿はざるとなく茲に一大鐵槌を下して將來「眞の日本」たるべく、「本然の日本の姿」に還らしむべく全面的にポツダム宣言を受諾聽從するを餘儀なくせしめられ、無條件降伏をなしてその更生の第一歩を履み出した。斯くて爾來聯合國最高司令部から矢繼早に發せられる諸種の指導的命令はわが軍、官、民に取つて總て他働的受働的とは云へ何れも還善歸正の指針たらざるはないと思ふ。即ち從來の天降り式、無理強ひの一般民衆國民への心服されざる押付け政治、諸施設と之に基因せる總ての社會状態を所謂デモクラシー民本主義の眞諦に嚮導還元すべく歡喜有望の黎明が訪れたのである。筆者の課題たる「戦後わが造船のあり方」も亦將に嚴格にこの新に沿ふべきは、天然自然當然たる所であつてその根本理念は今後漸時改善せらるべき政治、經濟等吾國萬般の施設方策と必然その方向、歩調を一にすべきであるのは自明の理であらねばならない。然らばこの根本理念——眞のデモクラシー——は一體何に基因するか、筆者は茲に下の世界二大聖の遺語を以てその説明に代へようと思ふ。曰く

1. 總て爾曹は神（眞理、正義、汎愛、公平の權化）の子である。“All sons of God”——キリスト

2. 此三界吾有而其内衆生皆吾子也——釋迦

思ふに在來不可避とせられた武装平和 (Armed Peace) は決して全人類の望む窮極國祭状態ではない。米アイダホ州選出上院議員テラー氏の唱導する世界共和國 (International Republic) の成立こそ唯一的に全世界の無軍備を可能にし再び戦争なき人類窮極所望の世界を現出するものであり、またその實現性は空想ではないと信ずる。筆者は斷言する「世は一見不公平の如くにして實は結局公平なものである」と、



長い眼で見れば結局天は「正に與し神は義しき者と共に在る」のであり、納得の行かない無理強ひの、眞理を歪めた事象は所詮破綻を來さざるを得ない。然らば翻つてわが國在來の造船界——造船所の實狀等——を顧みるに果して如何、そこには無理強ひや不合理、片務的事象が無かつたらうか、勞資間に一抹の割り切れない納得出来ない相對感が(特に工員、一般下級社員間等に)なかつたらうか、上部からの遣り方に於て「力は權利(正義)なり」「*Might is Right*」的の無理、無理解と下部の「長い者には捲かれる」的の泣癡入的諦觀、換言すれば上下の間何等蟬りなく兩者が眞底からしつくり相理解し合ひ相同情し合つてスクラムを組んで居てであらうか、かくてそこには工員、一般社員間に眞底から納得して自發的自主的に湧き上る「眞の勞働と勤勉」が鬱勃として漲つて居たらうか、然しこれなくば眞に「生命の籠つた力ある製品」は生れないのである。應舉の名作、左甚五郎の逸品は生じ得ないのである。而して吾が今後の造船よその許される範囲内で應舉、左甚五郎の名作逸品を製作し一は以て吾國自立更生に資し一は以て文化的に世界發展に寄與貢獻せねばならない。それがためには造船人、造船所の全面的再考改變を必要とする。これが筆者の信條たる根本理念に外ならないのである。即ち結論は「眞に魂の籠つた精根を打ち込んだ船の名作」は必ずその基底にデモクラティック・フリーダムとライト(權利)及びリスボンシビリティー(責任)の嚴存する民主主義的自發能動意慾が、在來のオートクラティック、ビューロクラティック、フューダリストイックな運営に起因する生命の無い食はんが爲めに止むを得ず、いやいやながら諦觀的に澁々働らいた、又は自己一片の榮達出世みに他を第二にした在來の人世觀、——従業員氣質——を根本的に變革せねばならぬといふ事である。最後に今一言を加ふるならば即ちデモクラティック・マネージメントとは一つの機會均等主義、汎理主義、實力主義の運営であつて舊來の宿弊であつた單に學歴のみに據つて實力を揣らず、情實に依つて本質を顧みざるが如き封建官僚的事象は之を世界の工業、經濟界から又わが造船界から驅逐滅除せねばならない。「米の民主主義の基盤(Keynote)は機

會均等(Equality of opportunity)といふことである。政府は其の處致に於て何等の差別、除外例を作爲してはならぬ。社(秩序)に於ては何等の勝手專斷にして不均等な剝奪及び障壁があつてはならない。民衆萬人の幸福を追求する權利が誰人に對しても差別なく與へられるやう、總ての民衆の生命生存は一様に神聖視されねばならず總ての民衆の自由は等しく確保されねばならぬ。米に於ては法規は何等の差別なく萬人に對し均等に施行され、罰則は萬人に向つて例外なく平等に課せられ、褒賞は萬人に向つて公平にその門を開いてある。かくて最優秀の人(the best man)をして戰に勝たせねばならない」と米の評論家ヘンリー・ヴァン・ダイクは喝破してゐる。

さて然らばこの根本理念に基いての「戰後吾造船のアリ方」に就て思ひ浮ぶままに個々の具體的構想所案とその説明を下に列記して大方讀者の批判と叱正を仰ぐ事にしたい。

## 2. 個々の具體的所案とその説明

筆者は前項に於て技術雜誌には甚だそぐはぬ形而上の冗文字を弄したが、畢竟するに造船業に於てはその基本初期設計から船舶の竣工引渡に亙る工程に於て或は技術的或は事務的或は商賣的の諸處理は云ふ迄もなく此等を遂行する根元は正に「人」に在る、又此等人の考へ出した「施設、方策、運営、組織」に在ることは他工業と撰ぶ所がないことは言ふ迄もない。かるが故に「船」なる終局完成品の完璧を期するには必ずやその第一根本たる關聯人の素質の問題に溯らざるを得ない、特に皇國以來未曾有の此の大變革期に當つて180度の方向轉換を成就せねばならぬ今日、烈に「人」が重大根本問題となつて來る。これ本誌に不似合な冗長文字を敢て羅列した所以である。偕て愈々「戰後わが國造船のアリ方」に就て具體的「要案各論」とも謂ふべきものを列記して見ると先づ第一の問題は

1. 戰後吾國の造船は或程度の統制を受けしむべきか否か。又戰前の如く全き自由競争に還るべきかの問題である。今後總ての此種問題は暫らくは進駐軍用の相當費用と、將來課せらるべき莫大な賠償を考慮せる無軍備敗國てふ吾國の、國家的特殊條件を先づ考慮に入れて考へ



ねばならない。即ち之を純文化日本として國家的に即ち大乗的に見て今後は決して在來の如く自社一箇、自己一片の隆昌榮達等即ち小乗の見地を先づ第一に頭に置くといふ見地に走つてはいけない。之を敢てすれば戦争中の如きみにくい状態を再現し、かくて思ふ様な造船の遂行が覺束ないのは勿論、遂には吾國存立の根底的危殆をさへ招來するに至る事を畏れるのである。さて純乎たる一流の論者は統制造船の一部加味を以て安價にして優秀な大量生産を提唱し、現存造船所當事者は全面的自由競争を強く希望してゐるらしく見受けられる。此問題の如きは船價、船質、建造量、及び各社經營等に大關係を持つ根本的重大問題であるから官民相寄つて慎重な検討を要する緊喫問題である。筆者は吾國戦後造船は殊に終戦直後に於てその外地主食糧輸入用及び在外者の歸國用船舶の早急手當等の事もあり、或る無害有益な程度種類の統制劃一造船の必要を痛感する者である。

## 2. 分割封建的造船より中央集約造船へ

これは前條統制問題にも多大の關聯があるのであるが、この分散割據から集約合同への進歩は人文歴史的に看ても世界觀的に結局當然到達すべき最終最後の國家的に看ての進展であり、吾國歴史に於ても往古の群雄割據、諸大名分立の封建時代から明治維新の大本歸一に還つた如きで此點熟慮すべきである。即ち筆者の提唱する所は統制的造船機構の下に、(1) 初期設計は全國的に集約合作し、無上最善の設計たらしめ之を設計するに當つては所謂野に遺賢なからしむるの途に出づるのである。即ちより具體的に云へば造船見業者——各造船所設計部の有經驗者——操船者側、船員、船會社、及び各關係研究所方面並に學府の如き理論、實驗方面の適任者から成る三位一體の協同検討研究を経たものたらしめればその所産は兎に角その當時の日本に於てはこれ以上の智慧の出ない吾國最高峰の設計が得られるのである。一方此方法は又各造船所間の技術經驗の公開交換と併せて各社技術者の知識交驛を齎らして多大な傍系的利益のある事は戦時中艦本が主宰した戦艦船設計時の二、三社の競争設計の實狀及び筆者が曾て日本海事振興會船舶研究部所催の船舶電弧熔接使用範圍擴大及電熔工作法基準化に關する委員會を上

記の如き方法で行つた時の體驗からも之を確言し得てその得る利益は蓋し莫大なものであつたことを證明し得る。即ち筆者の案としては、將來新設計船問題の起る都度所謂臨時的商船設計委員會を東京に開催し國內各造船所の適當設計技師、船會社航海者側（之は現在の船舶運營會の如き性格の法人がこれに當る様になるかとも考へられる）及現在の造船統制會（造船聯合會？）、海運總局、運輸省、船舶試験所、海事協會、造船協會、大學等から夫々適任者を委員にするのである。そしてその主催と言ふか主動者は例へば日本海事振興會の如き性格のもので可いし又官民合同の新施設を考へても可い。そして出來上つた設計に依つて國內各造船所に建造競争見積を徹しその最低價を以つて各造船所に分註するのを建前とするのである。又序に茲で建言したいのは單一（綜合的）造船中央研究機關の常住設置である。そして此所では學府の學理と現存研究諸施設の利用、各造船所の夫々得意とする智識技術の提供等に依て不斷に學理、技術の向上發展を企圖するので、その費用は各船會社、造船所から共同出資の財團法人を新設するか又は上記の日本海事振興會船舶研究部あたりの事業とするも一案又半官半民の機關創設も考へられる。

## 3. 造船所の新時代的經營

讀者よ以下記述する處を見て筆者を目し徒らに場當りの時勢便乘論者曲學阿世變節の徒と做す勿れ、以下記する處のものは筆者三十年來の抱懷にして幸なる哉今にして甫めて之を公示世に問ふの機運に際會したものである。筆者が大正2年學生として某造船所に實習せる時の感想を歌つたものの中に

（午報）鳴りて（生瓜）を噛む（幼年工）の顔青し  
（製塲場）の技師よいまよ（晏如）れりや

といふ腰折れ(?)がある。以てその證據に供したい呵々。偕て新時代——筆者は敢て眞時代と呼びたい——的造船所運營の骨子は如上の主旨に従ひ次に擧げる數點がその主髓をなすものである。茲に本文執筆直前に當り政府は11月26日臨時議會を召集して官吏制度改革案を上程すべきを報じ、その改革案なるものが新聞紙に載つてゐるが、その内容の大部分が筆者の言はん



とする所に吻合して居る。即ち曰く、(1) 俸給制度統一——勤続年限、成績に依り優秀なものは同一職の儘高給俸で優遇する途を講ず。(2) 更迭の抑制——官吏の頻繁更迭は徒らに榮達思想を助長せしめた、一定期間同一の職に止めしむ(大體2年位)、(3) 信賞必罰の勵行——考科表制度を設け年2回作成、進級、昇給、賞與その他「遇」主として之に基く、必罰亦假借なく之を明確に實施する、(4) 計畫内容、科學的企圖計畫——兩者は何れも運営の効率上不可缺の事項である、かくて新經營に於ては萬事を科學的檢討決論の上に建てて事務能率の向上、企畫事項の完遂、舊弊刷新、新工夫を隨所に實視する、(5) 窓口事務の親切——(6) 任用制度改正——銓衡任用制度の擴充、從來の劃一的傾向を排し、適材適所登用、(7) 官吏の教育——官吏教育のため別途に研修機關を設く等であるが、此等改革案を一路貫通するものは「事物の公平と真相への向進」である。筆者は更らにその所案の説明に進むため上記官吏制度改革案を敷衍説明して之を筆者の造船所新經營案に將來すると同時に又更らにそれ以外の二三の項に就て説明するならば先づ上記中の(1)なる俸給制度統一の項で同一の職の儘高級を給する方法は夙に西洋では實施されてゐると聞くが、各人には夫々その天賦の持能が有り、之を充分に活用するのがその人が世に生れその出世の使命を果たす唯一の天理天責であつて「從天之謂性」と謂はれる通り洵に斯くてこそ甫めて「性」に従ひ「道」に合する天真道を往くものであつてそこにその人はその職を喜び之に安住し寢食をも忘れて黽勉奮進以て自ら安んじ其能力を十二分に發揮して人文發達に100パーセントの寄與貢獻し得るのであつて、本項は官界に於ける程極端ではないが從來の如く會社内の組織、機構の上から又はその經營上の都合から永年従事し慣れ切つて居り當人もその職に多大の愛着と後來の抱負を持ちをるのに、當人の所思希望を少しも考慮せず無殘にも不適當不慣れな新職務に轉換させる酷例を見、又それら本人の失望とその造船所への如實の損害延いては日本の造船技術發展への阻害を思ふ時、如此は宜しく深慮して適所永勤主義を採用し課長よりも部長よりも高級な平技師平事務が夫々の部課に居る西洋造船

所流の状態を現すべきであるが、又一方斯る種類の人自身も即ち實技には秀でたエキスパートではあるがマネージングには適してをらぬ事を自覺したなら、これ亦在來の表面的世間的の所謂榮達出世主義を放擲して皮相外觀よりも實質内容眞の天職に重きを置く眞人として眼醒めねばならない。かくてわが造船は技師に入り世界に出しても耻しからぬ名作が生れるので、結局戦後は使ふ人、使はるる人共に「眞人として」180度の轉換を要する。今世に喧傳論議されてゐる封建的事象から民主的事象への移行轉換は括言すれば個人的に見て前者の受命束縛的無責任性から後者の自發自由能動的責任性への移轉であつて、「デモクラシー」下の下意上達、個人の主張、各種の自由は之を裏付けるのに嚴たる責任感を以てせねばならない。斯くて新經營下の更生造船所では上下擧つて各個々人の性格本質の再成變更改善を基盤的緊喫事とする。此點洵に難事であつて殊に永年所謂資本者側——特權(?)階級に屬してゐた高齢高級社員側に於てこの180度の根本的性格變革の困難が最も豫想されるのである。そこで「若人新進出でよ」と叫ばれる所以であるが、然し事造船の如き永年の經驗を必要とする技術工業に於ては吾國從來の實狀では一般に見て年齢50に近づいて始めて各方面の仕事にも一通り通曉し所謂眞のエキスパートとなり得るので、此等貴重な有經驗者を除外し去るといふ事は國家的に又其人本位に見ても甚だ遺憾不當の事である。そこで筆者の希望する所は斯る人が此際思ひ切つて頭を入れ換へて眞底から眞箇の所謂デモクラティック・パーソンに成つて貰ふより外ないのである。次に(2)の更迭の抑制——之は既に前條(1)で觸れた如く民間造船所では官廳程の事はないがなほ造船所内従業員相互間の振合ひ、事業不振の際に於ける所員工具の淘汰移動などに當つて相當本人、會社のためにも亦國家的に見ても不適當強制盲目的轉職の例も見聞する、これは前述の如く新經營下に於ては廢止せねばならない。(3)の信賞必罰に考科長作製等の科學的方法を採用するのは面白いと思ふ。そしてこれは後段又一章論で觸れたいが、上からのみ見た信賞必罰でなく、同僚及下からの所見をも參考すべきで、これありてこそ甫めて下意併慮の所謂眞の民主主



義處理となるのである。(4)の計畫内容、科學的計畫は既に述べたから之を省く。次の(5)窓口事務の親切——之は一般社會に於ける官公吏が民衆に對する官僚的横柄、不親切、不正と異なり造船所内では相當良好正當であると見受られるがなほ間々見聞する中、高級従業員へ特別扱の態度は改善して上下一視同仁、遍論的でなければ一般従業員の心を掴む事は出来ない。(6)の任用制度の改正——之は進級、昇給、賞與その他待遇に關する銓衡採擇の處理方法であつて、前者の構想は在來の天降りに慣れた眼から見れば無味、象牙塔中の白日夢と見做されるかも知れぬが、然しここ(下記構想)まで行かねば眞のデモクラシーではなと思ふ。筆者寡聞にして未だ米國邊のデモクラシーが造船所のかゝる處致に於て那邊まで進展してゐるかを知らないが、今後とも終始米國の指導、示範の範圍で隨從してゐるのでは結局「出藍の譽」を得る事は出来ない、吾國の將來即ち後來全然無軍備でもつて純文化的に世界の大國間に伍して純平和的に世界人類の文化發展に寄與貢獻せんとは米英のデモクラシーが難しとする所を更に百尺竿頭一步を進め所謂先覺者的、開拓者的に更に前進せねばならない。此看點からすれば以下述ぶる構想も強ち世間不見の書生論でもあるまいと思ふのである。即ちその構想とは造船所従業員——上は幹部から下は工員雇傭員に至るまで——の進級、昇給、賞與等の銓衡に當つては、(イ)在來の如き上部に依る銓衡に加ふるに、(ロ)一般従業員の所思、希望、興望を加味するのであつて、其具體的方法は、幹部、部課長、役付工員等の選任は所員の一般選舉とし、若し必要あらば特例として幹部等上部の意見との合議の形を取る。又進級、昇給、賞與等は(1)一般(平社員工員等も入れた)の投票と(2)必要あらば役付工員等迄を委員とする銓衡委員會の口頭等の考査、及び(3)勤怠等を併慮して上下から公平に商量した即ち従業員全體の「納得せる人事」の遂行を實現するのである。斯くて茲に可及的に所内各方面の情實と見聞は排余され晴天輝日、朗朗な人事が行はれ、上下から見た「十人所見、十指所指的」の各人の人格、力量、興望に比例適合した納得された正當の人事處致が實現され従業員は皆心中納得し、換言すれば「各

人の能力と仕事に嚴格に比例した各人への報酬——“Recompense strictly appropriate to respective personal Ability and work done”——が眞の公平な處致、これこそ眞のデモクラシーとして顯現されるであらう。即ち「人事は結局製品を左右する」事實を無視してはならない。次には「従業員をして造船所での自分の仕事に眞に直接自己の利害損益に直結して居る」といふ考を持たす事で、そのためには會社の營業狀態を進んで従業員に分り易く公開示説話すべきで、これには相當詳細な社業及び決算内容の報告をし一般の質問にも應じて説明する事にする。又社の株券は優先的ニ工員雇傭員に至るまで之を分與する。斯くて一般従業員は「勞資間の合議的所得の行く利益分配」に満足し心底から湧き上る自發主動的の仕事に依る立派な船が完成されると思ふ。社會に於ての貧富の大懸隔が健全な國家社會を害ふと同様造船所内の上下従業員の餘り大なる收入の懸隔は結局社業を阻害し製品の素質低下を招來する。工員の半期の賞與がその日給の數日分から十數日分の少額なる事實は幹部に於て“All sons of God”「己欲所施之於人」、「先他後己」的見地から顧みて遣るべきではなからうか。こゝに再び前掲の腰折れ(?)を想起して頂きたい。かくてこそ始めて全造船所内が和氣霽々、鼓腹擊壤、能率は上り、眞に生命の籠つた「應舉の名畫」、「左甚五郎の名彫刻」的製品が生産され、茲に眞に信用ある世界的聲譽ある日本造船が生れるであらう。「多きを望まずされど公平ならん事を望む」、これが後來の餘り利潤多からざるべき本邦造船界を明朗發利化し恐らくは頻發を豫想される勞資間の紛争——同盟罷業等——を未然に防止する唯一の方策ではあるまいか。此點特に造船經營者並に上部所員の覺醒を望む所以である。要するに在來世界の「既争意識を根柢とする勞資間の關係と交渉」は新經營の日本工業界では「相互の同情理解——寧ろ相手をより有利にする底の——を根柢とする勞資間の關係と交渉」に變進せしねばならない。かくて吾國のデモクラシーは海外のデモクラシーに範を垂れることが出来るので又是非さうあらねば無軍備の吾國前途は暗澹たらざるを得ないのである。次は上下従業員の「和」である、即ち「以和爲貴」である。



が之も従來若干の造船所で行ひ來つた如き「工場委員會」の様な組織の強化活用であつて、これも従來の様な形式的な生命の薄いものをもつとデモクラティックに改善して眞に「言論の自由」な和氣霽々たる求真の委員會として育成發達せしむべきである。即ち勞資の相対感を超越した兩者融合の眞個の上意下達、下意上通の機關の設置之である。猶ほ従業員をして眞のデモクラティック・ピープルに育て上げるためには、所員の教養向上等書きたい事はまだあるが紙幅に制限があるので今回は之で擱筆する。

#### 4. むすび

之を括言すれば以上冗説し來つた事は之を要するに下の數項に要約する事が出來よう。即ち戦後吾國の特殊國際的狀態下で純文化的に發展せんとするに不可欠な一素因たるわが造船業界に於て優秀な世界的に立派な造船建造するためには、無理なき納得の行く造船新經營を爲すべきで之に關聯して眞のデモクラシーは決して下剋上、超分ではなく、又片務的自我觀、勞資の爭的對立でもなく、正當不偏の能力、力量、人格に正比例せる平等均等でなければならぬ。個人個性全からずしては民主主義的自由を裏付けるのに眞の各箇的責任を必要とする新經營法下の造船所で働く従業員は出來ない、所員上下相擧つて此の向上の一路に修養邁進すべきであつて、人全からずして事業の完きは望めぬ、新再生日本の立派な世界的作品は出來ない、そしてこれを實現せねば吾國は將來大國の間に伍する事が出來ないのであつて、今や聯合國最高司令部始め聯合國は日本に果して其能力ありや否やを見守つて居るのである。斯くて造船所従業員が眞にデモクラティックに眼醒める時、「自己的 狹小的」→「集團的 普遍的」となり、「井蛙管見的」→「世界大觀的」となり、非人間的→「人間間的」となり、「下命受命的 官僚、封的」→「自發自主的 民主的」、「いやいや乍ら主義」→「自奮勇斷的」となつて、わが造船界の前途はそこに如何なる障害、荆棘あらうとも、上下一體協力奮進し「聯合國側の許可する範圍で」造船し、この造船を通じて世界文化の進化發展に參畫し得るのである。洋々たる哉わが造船界!!——但しそれがためには上來屢述し來つた如き改

善道程を完歩し以てわが造船同人の眞の意圖と實現能力を聯合國側に示し且つ實行以て之を立證せねばならぬのである。——げに働き甲斐ある哉この變轉機に際會在世せる吾人新日本の造船技術者よ!!

[註] — 更らに技術的に見て「戦後わが造船の方向」として、(1)有り餘る人的資源と絶対に窮迫決乏せる鋼資材等の見地から人工(勞力)に重きを置かず全力を鋼材等の資材節約に向けること——電氣熔接の劃期的使用擴大等の研究實施、(2)木船——殊に燃料の不如意から木造船——の大量生産、(3)木船曳船の廣汎なる採用、(4)燃料の點からプロデュース・ガス機關の研究と此種優秀機關の發明創造等を論すべきであるが今回は取り敢へず本文の如き云はば「新日本造船人に望む」所を大膽無謀にも記述し讀者諸賢の批評と高致を仰ぐに止めた。

(筆者・東京帝國大學教授)



座 ★  
談  
★ 會

# 今後の造船の在り方

★ 1945. 12. 6 ★

(記者) それではまだ村田さんがお見えになつてをりませんが、ぼつぼつ始めて戴きたいと思ひます。今晚は今後の造船の在り方といったやうな問題で御意見を拜聴したいと思ふのですが、これは大變デリケートな問題でございまして、民間の造船所からいふふうにやりたいと言ひましても、それが通るわけでもございせんし、又政府で一つの方針を立てて見ましてもそれが全部通るわけではなと思ひます。いろいろ意見があつても翌日は又ひつくり返るといふまことにをかした事になつてをりまして、かういつた状態は今後相當長い期間續くのではないかと思ひますので、結局は今日まで分つてをります情勢の上に立ちまして、いろいろ腹藏のないお話しを伺つたらどうか、それからもう一つ、ただ消極的にさういふ情況に制約された儘の意見だけではなく、アメリカの方は筋道の通つた話ですとノーがイエスに變る淡泊なところもありますので、今後はかういふ行き方はどうであらうか、といふやうな、ノーをイエスに變へるやうな希望意見も纏めて見たらどうか、かういふ意味で一つ消極面のみならず積極面の御意見も吐いて戴きたいと思ふのであります。それでは山縣さんからどうぞ—。

(山縣) 造船に限つたことではありませんが、現在はずべてのことがアメリカの意向によつて決つてゐると言へる。アメリカの賠償委員長ポーレイ大使は、日本に沿岸航路用としてデッド・ウエイト五千トンまでの船の建造を許すと言つてをりますが、御承知の通りにアメリカでは個人が自由に意見を發表する習慣がありまして、どうも日本人はそれが新聞などに傳はると、何か公式的にも相當な權威のあるものやうに、或ひは半決定的のものであるかのやうに解釋して一喜一憂してゐるやうに感ぜられますが、結局はマツカーサー元帥がサインをしなければ何も通用しないのです。實際のところ今後の日本の造船については、私の知つてをる限りアメリカは公式には何等の意思表示をもやつてをらないやうです。これについて何か福光さん情報はありますか。

(福光) まだはつきりしないですね。政府の方は最初一年 60 萬トン位やらして貰ひたいといふ考へであつたが、それでは通らぬことが明かとなり、其の後20

船舶試験所長 工學博士	山縣昌夫氏
造船聯合會 常務理事	福光外次郎氏
浦賀船渠 浦賀造船所長	村田義鑑氏
帝國海軍協會 常務理事	佐々松賢氏

(發言順)

數萬トンにして交渉を進められ、一時は今にも許可されさうな形勢になつてゐたのですが、それがクレマン大佐の處でちよつと待てといふやうなことで、その儘ずると今日まで来てをるのです。それから第八軍にバラード大佐といふ方が居られ、其の方と小松隆さんと懇意な人なのですが、その人の意見ではさういふ纏つたものを出してもいけない、個々の船について申請すれば考慮してやる、といふことがあつたのです。そこでどういふことになるか分らないが個々のものについて船主と相談してバラード大佐の方へ個人的に申請して見ようぢやないかといふので、その方へも出してあるのです。さういふやうに政府の案と民間からのものと、とにかく新造船を早く許可して貰ひたいと示してあるのですが、それに對して何とも返事がないのです。

(山縣) 實際今の福光さんのお話のやうに、今後の造船の見透しがついてゐないといふのが實情なのです。そこで先程お話がありました様に、さういふ事を一應念頭に置かずに、戦後における日本の造船は斯くあるべし、これは日本語が非常に曖昧でありまして、斯くなるであらうといふ意味にも取れますし斯くならなければいけないといふ意味にも取れますが、その兩方の意味に通用させて今夕の話を進めて行つたらどうかと思ふのです。

## 造船の現状

(山縣) 商船が平戦時を通じて非常に重要なものであることは申すまでもありません。よく戦争中言はれたことですが現代戦は輸送戦である、この言葉は現實にわれわれが支那事變以來身をもつて體驗したわけですが、最初戦争が始まる時當時の政府が豫想致しましたのは、船腹の毎月の戦禍による損失量が約



5 萬トン、これならば戦さに勝つといふことは兎も角として、戦さを繼續して行くことが出来る、かういふ見透しであつたやうです。

[村田氏出席]

ガダルカナルの戦さの始まるまでは、實際に洗められた船はこれを下廻つてをりましたが、ガダルカナルの戦さからだんだんと殖えて來まして、サイパン、フィリピン、さらに沖繩に至つては無茶苦茶にやられたわけです。今次の戦争の全期間を通じて商船が毎月平均幾ら洗められたかといふと、約 18 萬トンわれわれの考へてをつた希望の數字の約 4 倍近いものが洗められてをるのであります。戦争が軍事的にああいふ惨めな敗け方をした原因にはいろいろありませうが、船がこのやうに豫想以上にひどく洗められて、海上輸送力に大きな穴があいたといふことが、その大きな原因の一つではないかと思ひます。

かやうにして戦さが敗けて終つたのですが、私近頃感じてをることは、戦時中非常時といふ言葉が非常に使はれました。ところが戦さが終つてからはその非常時といふ言葉を私は一つも耳にしたことがありません。しかし戦時中は勿論非常時ではあつたが現在も同様に非常時ではないであらうか。例へばわが國の保有船腹量の面から見ましても、戦争が始まる前に日本が持つてをりました船腹は 638 萬トン。それが終戦直前の 8 月 1 日現在には 153 萬トン約 24% に減つてをる。そのうちから、坐礁してゐる船、修理しなければ動けない船などを差引きまして、實際稼動し得る船はいくらあるかと申しますと、40 萬トン前後しかないといふ話を聴いてをります。アメリカがわが軍閥、財閥、官僚を徹底的に壓迫しつつある反面、國民生活の安定、經濟の復興には全幅の協力をすると言つてをり、その線に沿うて各方面において手がうたれつつありますが、船が 40 萬トン位しか動かないといふ情勢にありましては、いくらアメリカがやらうと言つてもこちらでやる資格はない、日本としてはアメリカのさういふ施策を實行する受入態勢が出来てゐないわけです。随つて船を造るといふことは何を措いても眞先にやらなければならないと思ふのです。それに關聯してマツカーサー司令部からいちはやく造船の 24 時間制を指令して來てをりますが、私共聴いてをるところによりますと、なるほど帳面づらは或る程度 24 時間制をやつてをる所もあるやうですが、何となく足が地についてゐない。近頃の言葉で言ひますと空轉してをるといふ氣分があるのではないですかね。

(村田) 若干はありませう。

(山縣) その原因は職工が集らないためだと最初は聴

いてをつたのですが、それはやはり各會社自身が浮いてをる、あまり熱がないのではないかと思ふのですが、如何ですか。

(福光) それも多少ありませう。つまり 24 時間制を是非やらなければならないといふ考への幹部の方とまあやれるところまでやれと考へる方とによつて多少は違ひませうが、根本の原因は日本の造船の見透しがつかないといふところにあるのではないですかね。終戦當時、縮小しなければならないといふので工員を整理しました。假りに 10000 人ゐた工員を 6000 人くらゐに止めようといふ積りで整理したが、何分先の見透しがつかないものですからだんだん工員が減つてしまふ。さうして 2000 人くらゐしかなくなつた。6000 人をればこれで 3 交代でもやれる、かういふ積りであつたのが 2000 人になつたものだからそれが出来ない。結局能率がずつと下つて成績が上らないといふことになつてをるわけです。ではなぜ工員が出て行くかといふと、これはやはり食糧問題です。今造船に對しては食糧の加配もあるのですが、この場合その食糧を工場で食べさせるとこれは工員の力となつて來るのですが、家に持つて歸りますと、家族と分け合つて食べることになつて工場へ來てもそれほど力が出ないことになる。その加配があつてもまだ足りないものですから工場を休んでは食糧の仕入れに歩く、それから又一方進駐軍の方へ行けばよい仕事があるものですから、幾らこゝでやいやい言つてやらうと思つてもやれないわけです。この進駐軍も 24 時間制の出来ないことは分つて來たらしいですね。だから今は嚴格にとやかく仰らない。しかしいつこれが問題になるかも知れませんから。また後の船の許可にも影響すると思つて各造船所を調査してをりますが、現況は残念ながらさう完全には行つてをらない、申譯的に 24 時間制をやつてをるに過ぎませぬ。

(山縣) かういふことではございませぬか。例へば造船所へ行けば日給 10 圓だ。ところが買出しに行つて 5 圓の諸を 10 貫買つて背負つて歸り、それを 15 圓で賣れば一日 100 圓になる。だからそつちの方へ工員が流れるといふやうなことはありませんか。

(福光) それなんです。自分の食ふ物を集めると同時に闇をやつて儲ける。

(山縣) 浦賀は 24 時間制をやつてゐますか。

(村田) やつてをります。職種によつて全面的には出來ませぬが、皆よく働きます。

(山縣) 實績は上つてをりますか。

(村田) 24 時間制をやつて能率が下るといふことは考へ直す必要がある。時間的には無論減る譯ですが、



8時間しか働かないのですから能率は随かに上げられる。機械を削るやうな場合でも無駄時間を節約し得るやう大體目標を立てて、從來残業を含めて12時間でやつてをつたものを8時間でやつて仕舞ふ。その代り早く歸れるではないか、といふので押してをります。戦時中の24時間2交替制即ち12時間労働に比べますと、24時間3交替制即ち8時間労働は概ねうまくやつて下さるやうに思ひます。けれど燃料に乏しく暖房のない工場で、この酷暑の季節しかも深夜の作業振は、假令最高命令とは申し乍ら酷であり涙であります。

(山縣) 敗戦直後から、今後何年續くか分かりませんが過渡期が過ぎまして、完全な獨立國家としての平和日本が確立したその場合の造船工業といふものは、どういふ性格を持つたら宜いかといふことが考へられるのですが、從來われわれが言つてをつたのは、商船は平戦時を通じて重要なものである。随つて平和時代に商船を造ることに多分に軍事的の意圖が包藏されてゐた。しかし今度は丸腰日本になるのですからその點は全然なくなります。さう致しますと私の考へでは將來日本の造船といふものはノールエーみたやうになればと思つてゐるのです。御承知の通りノールエーは戦さの前までは毎年約4億圓見當の海上運賃収入があつた。それと同時に船を造りまして外國へ輸出してをつた。しかもノールエーは僅か300萬くらゐの人口でもつてあれだけの海運と造船とを維持してをつたのであります。私は今後日本の造船業ノ行き方はこのノールエーみたやうになることを希望してゐるのです。

(村田) さういふやうにしないでせう。自國では必要な船は確保し、餘剰は輸出する。それにはやはり立派な船を造ることが先決問題ですね。

(山縣) それではもう少し問題を具體的にしまして、一體現在の日本の造船能力はどれくらゐあるのでせうか。

(福光) 軍艦をやめた今日資材が入れば百數十萬トンの能力はあります。

(村田) 造船施設はその通りでせうが、他の面即ち資材勞力等の實情は洵に不安が有らせう。

(福光) 報告が集つてをりませんけれども、大體80萬トンくらゐ……。

### 今後の造船

(山縣) 私、將來に對し相當悲觀的の考へを持つてをりますのは資材の面なんです。現在アメリカは日本に造船 相當量許してをりますが、それは手持ちの資材を使へといふのです。随つて現實には船を造る

ことは出来るのですが、今後手持ちの資材を使ひ切つた場合にはどうなるか。それには日本の製鐵能力に問題が終んで來ますが、戦時中における日本の製鐵業の痛めつけられ方は、造船業のそれよりも遙かに上廻つてをり、また聯合國側が今後どの程度製鐵を許可するかについても樂觀を許されませんし、従つて日本の製鐵業には今後餘り期待が持てないのではないか。さう致しますと主としてアメリカから鐵鋼材を輸入しなければならぬ。これをアメリカがどれだけ輸入を許すか。又輸入を許したとしても、この頃食糧問題でよく新聞に出てをりますやうに、日本は今船を持つてゐないですから、それを日本まで持つて來るのに差し當り非常に難點がある。もう一つ懸念してをりますのは、現在ドルが15圓してをる。これは人爲的に決めた相場ですが、若しこれをおつぽり出したら、一ドルが100圓になるか、200圓になるか見當がつかない。圓價が餘り安くなればダンピングの虞がありますから、アメリカ自身圓價を或る程度に喰ひ止めたいといふ意向はあると思ひますが、いづれに致しましても鐵鋼材が相當高いものに付くといふ事情もありまして、鐵鋼材の輸入に對しては相當悲觀的な意見を持つてをります。來年の夏頃までに手持ちの資材を使ひ切つてしまひますと、その後の造船は、たとへアメリカが相當量を許すにしても、決して樂觀を許されません。2~3年経つてアメリカの歐洲大陸からの兵隊の復員が完了して、船腹が世界的に餘つて來た場合は別としてここ1~2年は内地の鐵鋼材が非常に窮屈なのではないかと思ひます。随つて日本の造船業は來年の夏頃から、100萬トンといふやうな相當大きな能力が残つてゐたにしても、資材の面で非常な制約を受けるのではないかと思ひます。

(福光) 御説の通りです。その鐵は石炭に依存する。石炭、鐵、船、これは一つの環になつてをるのですよ。これが皆んなうまく動かなければものにならない。ところが石炭は今あの始末ですからね。非常に心細いですよ。

(村田) 實際さうですね。

(福光) 支那がアメリカから借款して鐵材を取つて日本へ持つて來て船を造るといふことになれば文句はないのですが、外國との通商も禁止になつてをるのですから相談するわけにも行きませぬし、どうにもならないといふわけです。

(山縣) かういふことは考へられませんか。自發的に日本の造船施設を賠償といふ形式で支那その他南方へ或る程度讓つて支那などで船を造らせ、その造つた船、日本航路へも廻して貰つて物を輸入するとい



ふ手はありませんか。

(福光) 時によつてはありませうね。

(村田) 情ない議論ですね……。

(佐々松) 世界的に船腹はどうなんでせうか。昨日運営會で戦時標準型タンカーの改造について協議されましたが、その時の話に日本の標準型タンカーには確なものはないといふことで、アメリカの高船管理局の人か何か、いざ實はアメリカから油を持つて來ても陸上タンクの設備がないために、皆んなまだ沖で滞船してをるやうな状態である。そんなに日本のタンカーが不完全なものなら、運ぶ方は自分の方でやるから、そのタンカーをタンク代りに使つてはどうかといつて、アメリカにはタンカーはかなり餘つてをるやうなことを言つたといふのですが、歐洲方面の復員の関係もあるでせうが、世界的な船腹の状況はどうなんでせうか。相當これからは餘裕も出て來ることを見込んで考へてをるのではないかと思はれるのですが……。

(山縣) 數字はとも角、現在アメリカ大陸の小麥を運ぶことに對して、アメリカは船腹を貸さうとは言つてゐないですから、結局船腹は足りないのではないでせうかね。船腹がだぶついてをればすぐ貸しますよ。

(佐々松) 向うの船で運ぶことについて、何か違つた意味があるのではないでせうか。

(山縣) 今お話のタンカーが特殊な事情にあるといふやうなことはあるでせう。

(福光) 日本のタンカーは餘つてをるのですよ。それでこれを載物を運ぶ船に改造してはどうかといふので、その相談に來てくれといふ問題も出てをるのです。

(村田) 少々改造したところで、船質の根本が悪いから遺憾ながらアメリカまで行ける能力にはなりません。戦前又は終戦間際に造つた結局スピードの速いタンカーを改造しなければならないのです。

(福光) 食糧を遠方より輸入する船としては、タンカーを改造するより手がないです。ほかの船ではいけないです。

### 量より質へ

(山縣) 只今皆さんからお伺ひしましたやうに、日本の造船工業は、遠い將來はとも角として、ここ暫くは假令造船能力があるにしても資材の面から制約される。さうなるとどうしてもわれわれとしては質に頼るよりほか仕方がない。かういふことになるわけですが、それも資材は出来るだけ節約する必要があります。このやうな事情にありますから、一般的に言つ

て質的向上を圖るために人工は幾らかかつても構はないといふ考へ方で造船をやらなければならないと私は考へてゐます。例へて申しますと、ライトニング・ホールを開けるとか、或は板の厚さを薄く致しまして、その代りに継手を丈夫にする。簡単に申しますと、從來の軍艦式の設計施工をやらなければならないのではないかと考へてをるのですが、村田さん如何ですか。

(村田) 今後日本の船の種類、船型、それから保有船腹量は恐らく制約されるものと思ひますが、さうなれば最も運航能率の高い船といふところに目標を置かねばならないことは當然で、そのため資材の節約は實に結構です。又勞働力の節約も相當考へる必要がある。運航能率を高めるにはどういふ見地から出發すれば宜いか私見を申しますと、一隻の載貨能力を殖すことは制限もあつて問題にならないから、結局資材を増さずして速力を上げる。船の稼行と沿岸とのバランスをいろいろと組合せて一番宜い速力を見出すこれが資材と勞力とを最も少くして運航能率の良いものが出來る譯です、これには船體と、機關と、推進器との三者の最高調和が大切であります。これは船1艘だけを考へた時のことです。次に特に考慮を要するのは港に碇泊する日數が非常に多い。從來近海航路の船は平均56%、遠洋航路の船でも36%は泊つてをる。これを半減するやうに工夫する必要がありますと思ふのです。それには荷揚装置、採炭装置、採油装置或は注水装置、これらを改善して極力碇泊時間を縮減することにあると思ふのです。これと同時に港の施設を改善して、乗組員を過勞させない工夫が緊要です。それから第三に考へなければならぬのは、人的資源の問題です。なるほど今は過渡期として船員はむしろ餘裕があるといふ状況ですが、將來は船内の設備を自動機械化して、推進器の前後進も甲板上で操作するのです。今までのやうに多勢の船員を乗せないで、出來れば半減するやうな目標に進んだらどうか。それに關する研究も必要だと思ひます。第四にもう一つ日本として考へなければならぬ問題は、日本は御案内の通り海岸が長く暗礁淺瀬が多い。これには無論燈臺の設備も關係あり、氣象不安の問題もあり、其の他いろいろありませうが、海洋の状況が他國よりも悪いため海難が多い。それを出来るだけ減少する工夫が必要だと思ふ。従つて今後の船には戦時中付けてゐました電氣的な計測器のやうな文明の利器を出来るだけ多く應用して海難を減少する。日本の海難は外國の平均よりも約3倍も多い。これをせめて世界の平均まで持つて行く必要があると思ふのです。最後には



不幸遭難した場合、船の安全性と人命救助の再検討です。いろいろ詳細のことを申せばまだまだありますが、まづさういふ點について考へてこれを實行すれば無駄な設備も減り、居住は明朗となり、運航能率は必ず上つて来るやうになる。されど以上の解決にはなかなか難しい研究を要するでせう。

(佐々松) 今お話が出たやうに、優秀な船を造るといふことは誰しも考へるところですが、軽い船も後の維持といふ點で、補修などに費用がかかつて、商船としては堪へられないのではないかと考へるのですか……。

(村田) 御説御尤です、私は板を薄くすることは船の保持及修理上支障ないやうにせねばならぬと思ふのです。今までは船の中央部が厚く出来てつて前後部は薄くなつてゐる。これは強力上からさうなつてゐたのですが、私の考へ又實行して来た新しい構造法から見れば、中央部でも板にスチフネスを與へさへすれば必ずしも板を厚くしなくても宜しい。即ち適當な構造にすれば、船の前後における板の厚さと、船の中央に於ける板の厚さとは、無論場所によつては考へなければなりません、略、同じものにしてもよいのではないか。さうすれば船腹の重量は非常に減ることになります。私はそれを連絡船に實行して見たのですが、全く同一の強力を持つことが出来、650 トン約3割の鐵材を節約することが出来ました。

(山縣) 板の繼手を丈夫にすれば、或る程度板を薄くすることは出来ませう。

(村田) つまり熔接やるといふことですね。さういふことは理論的には確かに言へる。けれども海難状況からいふとコンプレックスが毀れてをります。その意味でバツクリングで毀れますから、同じ構造で板を薄くすることは私は不賛成です。

(山縣) しかし、かういふことは賛成でせう、ライトニング・ホールを開けるなどといふことは。

(村田) それは至極賛成です。

(佐々松) 速力を増すといふ點で、どうも日本は今まで港と港との間の距離が割合に近いものですから早く走つても効果がなかつた。それで殊更經濟速力の遅い速力で走つてゐたのです。だからこれはどうしても航路標識の設備が完備して、陸の荷役設備がこれに伴つて、いつ何時行つてもすぐ荷役が出来て、すぐ又次へ出て行かれるやうにする。かういふ條件が伴はなければ、折角速い船を造つても生きて働かないのではないかと思います。

(村田) 今のお話の通りで、お晝頃に船が入つたので、その日は荷役は出来ず船は遊んでしまふ。少し

早く入港しても何にもならない。だから朝早く入らなければ荷役をしないといふやうな考へ方は御破算にして貰ひたいと思ふのです。これは航路によつて違ふので、例の横濱から北津へ行く航路の船を相當造りましたが、今まで10ノット幾らで走つてゐたのを11ノット半に増した。ところが格段に日數の節約が出来ました。又青函連絡船は航海速力が15節以上になつて1晝夜2往復出来るやうになりました。けれどもこれは他の航路には必ずしもさうではありませぬ。だから速力といふものはその航路に應じて最も適當なところを狙はなければならないこと勿論であります。

(山縣) その意味では關釜連絡船がよい例ですね。スピードを速くして、朝餘り早く着いても有難味がない。

### 主機の問題

(山縣) それでは今度はエンジンの方へ入りまして、日本の貨物船は戦前非常、優秀であつた。それには色々な原因があるでせうか、ニューヨーク航路船では2サイクル複動ディーゼル機関を使つたのも原因の一つとして考へられる。一體今後はかういふモーターシツプといふものは成立つてせうか。

(福光) こちらからの見返り物資もあつて油の輸入が許可せられればモーター式も發達致しませう。

(山縣) 鐵鋼材と同様に輸入の許可と爲替相場如何ですね。油が無暗に高かつたらどうにもならない。航洋船はともかく、是れで一番問題になるものは機帆船です。あれを今後どうするかといふことは重要な問題です。

(福光) 油が無くてはどうにもならない。

(山縣) だから軽いスチーム・エンジンを考へるやうに今私の方でやらしてをりますが、これが果して何處まで成功するか……。

(佐々松) ディーゼルには相當故障があるやうに聽いてをります。それでこれ以上のディーゼルは出来兼ねてをるのではないかといふふうにも聽いてをるのですが、その邊はどうなですか。

(福光) 外國の方の進歩發達はさつぱり分らないのでどの邊まで進んでをるか分らないのですが、複動式二衝程が終局のやうな氣がしますね。何か新しいものが出来れば格別ですが。

(山縣) 私は以前から主張してをるのですが、ハイスピード・ディーゼルを使つたらどうか、これはいかがです。

(福光) それはまだ研究の餘地がありますね。

(山縣) ハイスピード・ディーゼルによるとシエツト。



プロペラを動かす方法をどうせう。従来ジェット・プロペラは効率の悪いものとされてゐたのですが、それは昔のレンプロのエンジンで大きなプロペラを廻はしてゐる船に比較してのことで、ハイスピード・エンジンをを使用する場合には再検討を要する問題と思ひます。殊に水の取入孔を船首附近に設け、また適当な處から水を噴き出させますと、船首波が小さくなるなどして船の抵抗が減ずることにもなります。このやうな新しいジェット・プロペラは案外成績がよいのではないかと思つてゐます。いかがですか。

(福光) 何とも言へないですが、面白さうな氣は致しますね。

(佐々松) 油が入るとすれば、やはり油焚きのボイラーが宜いのではないかと思ひます。今お話の新しいものが出て來れば別ですが。

### 木船の大型化

(福光) 今日本として言へることは、日本は北海道から九州までになつたのですから、その間の輸送と食糧はどうしても外國から輸入しなければならないのですが、支那、滿洲、朝鮮の近間に食糧はあるのですから、そこらへ行く船を考へて、大體それらが航路になるのではないかと思ひますね。さうして暫く經つて初めてアメリカから持つて來る、濠洲からも持つて來る船をどうするかといふことを考ふべきだと思ひます。

(山縣) さういふことを考へますと、先程の鐵材の輸入が困難になるのではないかといふ見透しと絡んで木船の大型化の方法はないかといふことなんです。御承知の通り木船の構造は百年も前に造つたのと同じもので、實に現代の科學から見ればなつてゐないとも言へるのですが、これを根本的に洗つて見て、新しい本船構造の様式を考へて見たらどうか。例へば千トンをこらるまでは木船で行くといふやうに…。

(福光) もう少し木船といふものを研究して、或る程度の鋼材を使つた木船を造るといふことは必要ですね。

(村田) それを考へて見ることも結構でせう。

(福光) 戦時中のものは急場の間に合せにやつたのですから、成功とは言へません。山縣さんの方は研究が主なんだから、良いものを考へ出して戴くのですね。

(佐々松) 材料の供給はどうでせうか。

(山縣) 今まで木材統制の弊があつたのですが、今度それがなくならうとしてゐるのです。さうなれば木材は相當高くなる。随つてスチールと木材との値

段の関係になるのですが、鋼船と木船と一體どつちが安い。また鐵材と木材といづれが入手しやすいか。今後それらがどうなるかによつて又自ら問題は變つて來ると思ひます。

(佐々松) 木船といふのは完全にすると、トン當りの値段は高くなるのが當然ではないですか。

(山縣) ですが、それは何十年も前に決めた規則によつて造つた木船であつて、現在私が狙つてをりますのは、そんな木船ではないのです。

### 標準船制度の續否

(山縣) つぎに今後標準船といふ制度を一體持續して行つてよいかどうかといふ問題についてお伺ひしたいと存じます。これは戦時標準船、もう一つ遡つて改善協會で造りました標準船、これは支那事變に對處して大量に船を造らなければならないといふので改善協會が造つたのですが、アメリカのC2、C3のやうな造船科學の尖端を行く標準船を決めて、それを今後造らせるやうにするか、或は造船所に勝手に設計させて造らせるか、この點は大きな問題だと思ふのですが、聯合會あたりではどうお考へですか。

(福光) やはり或る程度の標準を決めて行かなければならないと考へますね。

(山縣) それは資材が窮乏なための差當つての對策なのですか。もう少し經つて…。

(福光) 先へ行つてもやはりそれで行かないと、區々になつたら又元の通りで困りはしないかと思ふのです。元は或る會社は100メートルの船を造る、こちらでは1メートル増したのを造る。ただ隣の船會社より優つてをるといふ優越感を持つためにやるのです。

(山縣) それの極端な例として、長さだけが1尺違つた船の水槽試験をさせられたことがありました。

(村田) 私も標準船としてよい船を計畫して置くことは先づ必要だと思ひますね。船會社にも造船所にも立派な計畫班を持つ所もあるでせうが、それが貧弱な所ではただその時の御都合によつて勝手な船を造るからです。同じノットの速力で走る船でも、1900馬力のエンジンを積んだものがあるかと思へば3000馬力のエンジンを積んだ船もある。船主と造船所とは恐らく事前に研究してこれが一番よい船だと協定されたものと思ふが、夫れでも猶これだけの差があるのです。私はあの當時平時の標準船を主張した一人ですが、その當時はこの種の貨物船で主機械は大小6種類もありましたからね。だからやはりこの程度で造れと一番よい所を指示して置く必要があると思ふ。しかし、造船所によつてはそれ以上更に部分



的に改善することは、これは大いに歓迎すべきだと思ひます。

(山縣) それでは今の結論としては、大體のお手本となるべき標準船型は造つた方が宜いといふわけですね。それは造船聯合會の方で……。

(福光) 現在造船委員會といふものを作って、これに戦前のA型船があまり評判が良くないものですからこれを一つ完成して貰ひ度いといふことを願ひしてあるのですが、大體のところが出来ましたら、海運協會に見せてそれをでつち上げたいと思つてをります。

(村田) 結構なお話です、成るべく至急促進して下さい。

(福光) 幸ひ進駐軍に聴いて見ますと、A型船迄は許さうな空氣があつたものですから、これを一つやつて見ようではないかといふことで願ひしてあるのです。

(山縣) 標準船をどこかの機關で制定するとしても、やはり各工場において特殊性があるからこれを活かさなければならぬ。だから私個人の考へとしては標準船の制度はいはゆる基本設計の程度に止めて、細い點はすべて各造船所に委した方が宜いのではないかと思ふのです。

(村田) 造船所の特殊性を生かす意味で賛成ですね。

### 戦時造船経験の活用

(山縣) それからもう一つ。この間の本誌の座談會で小野さんが提案されたのですが、戦時中特殊ないろいろな造船をやつたわけですが、今後あの経験を何かに生かす點があるかどうかといふ問題です。これは村田さんの方に大にお話があるのではないかと思ふのですがね。

(村田) 私は戦時標準船の根本設計は誤つてをつたと思ふ。又急速粗製の方策は感心出来ませぬ。

(山縣) 施工の方などでも……。

(村田) しかし施工のために造船所の施設を改善し、又技術的にもいろんな新しい考へ方で進んで来たと思ひますので、これは是非共生かす必要があらうと思ふのです。

(山縣) 具體的にどういふものです。

(村田) 例へば船體の構造法とか、電気測器を相當使つたこととか、或は造船所でいへばいはゆるブロック・システムで建造を容易ならしめた問題とか、諸機械が配置換されたこと、自働式に、單能式に改められたこと、新しい治具やゲージを工夫使用されたことなど、何れも能率増進上今後大いに生かして行かなければならぬと思ふのです。

(山縣) ブロック・システムといふのは、今後大いに使へると思ひますね。細い問題になりますが、外板のバットのシフト、あれなんかは木船から出發したものであつて、鐵船ではあんなことを考へる必要はないのではありませんか。

(村田) つまり木といふものは継目が甘く出来ぬものですからね。さつき山縣さんは、継手がうまく行けば心配はないと言はれましたがその通りです。次に戦時中の経験を生かすと同時に私達もう一つ至急調べなければならぬのは、戦時中歐米諸國の造船技術がどこまで進んで居たか、又今後どう進むかを先づ知悉する必要がある。戦時中日本の造船といふ狭い所だけを見れば、記録的な効果を認めても、外國の造船技術のレベルがそれ以上であるかも知れぬ、外國の程度をよく研究して、それから更に飛躍して行くといふことが必要だと思ふ。第二次戦艦船などは戦後全く困り物でせう。

(佐々松) 生かして行くといふ點で、戦艦船が悪いからと言つて全部葬つてしまはしないで、或る程度戦艦船を残して置いて、平時にもう少し使つて見て、その結果良いところは採入れるといふやうに、實驗臺にする必要もありますね。

(山縣) 戦時中、設計においてああ思ひ切つた船を造つたのですが、あの経験によつて海軍協會など鋼船構造規則を再検討する必要があると思ふ。

(佐々松) 遞信省の鋼船構造規定も、拵へて實際に使つて見た日が淺いのですから、これも大いに再検討する必要があると思ひますね。

(山縣) 今後は造船奨励金とか、船質改善助成金といった造船に対する直接の補助政策は、財政などの面から殆ど不可能と思ひますが、科學技術の促進に對する金は、或る程度出せるのではないか。あれだけの研究施設を持つてをつた海軍が解消したために、國內の造船科學の研究は非常に質的にも量的にも低下せざるを得なくなつて来たのですが、そこで政府が積極的に金を出して、どつかで大きな研究團體を拵へて研究をしたら私は考へてをります。また分散的に、例へば構造の研究はどこでやるといふやうに方々で研究をして、その連絡をうまくするといふ方法も考へられる。造船補助策としては間接的になるかも知れませんが、これは大いに促進して戴きたいのです。構造の面なんか海軍がなくなつたのですから、何處でもこれを研究するところがなくなつてしまひました。大學は別として……。

(佐々松) 現在のところでは、自己の力でやるよりほかないですね。

(山縣) これは財閥解體の問題に非常に關係があると



思ひます。財閥が残つてをればどつかで金を出してくれるかも知れませんがね。

(福光) 基礎的研究は大切ですよ。すぐ間に合はないものですから、ついでないがしろになるのですが…。

(村田) 今國家的補助は難しいだらうといふお話ですが、財閥がなくなれば協會とか組合とかに金を出して貰ふ外ないでせう。例へば今の海運状況を見ても、運営會を改組し自主的に變りましても、それは國家の補償を貰ふか又はそれだけ運賃を増さなければなりません。矢張り國家補償と言ふことも考へられるでせう。

### 海上運賃の問題

(山縣) 造船の將來を考へます場合に、海上運賃をいかに統制するか、或ひは自由に放任するかが、最も關係のある問題と思ひます。

(村田) 今後の日本造船の状況を考へて見ますと、資材は恐らく數倍になる。又賃銀は3倍になる。さうすれば船價も亦さうなることは不可避です。さうなれば船主側は、そんな高い船ではますます採算が取れなくなり、新造船が遽かに冷めて、中古船輸入に傾くのは當然でせう。しかし、日本の今後の船腹の保有量は、いろいろ議論もありませうが、海運日本としての絶対量はどうしても獲得しなければならぬ。それがためには假令船が高くなつても、これに採算が合ふやうに、やはり政府と民間とが協力して今後を打開して貰はなければいけないのではないかと思ふのです。

(山縣) 戦争中は低物價政策といふことにこだわつて運賃を抑へてゐた。従つて船價の公定も出來ました。ところが終戦後の特殊な現象として漁船の注文が殺到してをるのです。漁船の船價といふものは或る程度決つてをるでせう。それにも拘らず注文が殺到して非常な高値で漁船が造られようとしてゐる。そこでをかしいと思つてだんだん聽いて見ると、改装工事といふやうな名目で船價を釣上げてゐるのです。魚が獲れれば闇で幾らでも儲かつたし、また先日公定價格が廢止されましたね。だから村田さんのお話のやうに根本は運賃を大幅に改訂しなければならぬですね。さうしなければ商船を造る人はゐなくなつてしまふ。

(村田) 國家的に見て、ここ4年や5年は是非船を造らなければならぬのですが、それには國家の補償とか、運賃の改訂とか……。

(山縣) だから私は運賃の枠を脱せと盛んに言つてをるのです。日本の海運は差當つては遠洋航路はなく

て沿岸航路だけです。さうすると一方には鐵道といふ政府の施設があるのですから、これに左右されてさう無茶苦茶に海上運賃が上る筈はないと思ふのです。もつともそれでは間に合はないとなると甚だ難しい問題となるのです。

(村田) 恐らくさうですね。

(福光) 現在運んでをる量は、1月50萬トンに満たない。さうして平均12圓50錢、だからそれが假りに3倍になつたつて大した金ではない。

### 造船事業の統制

(山縣) それでは話をすつかり變へて、造船事業の統制の問題ですが、御承知の通り戦時中は官において高度の統制をやつてをつた。それで終戦と同時に自由造船といふ言葉が出て來て、計畫造船か自由造船かといふことになつた。この計畫造船か自由造船かといふことは、統制經濟か自由經濟かといふのと同じことだらうと思ふのですが、少くとも當分の間は戦前のやうに船主が造船所に直接勝手に注文をして船を造るといふことは、資材の面から殆ど不可能ではないか。だから計畫造船といふか、統制といふか、これは要るのではないか。ただ官治統制は廢止されて、民治統制といふ形態になると思ふのです。そこでこれに對して色んな動きがある。造船統制會は造船聯合會に移行しました。しかしこれは鋼造船の面だけで、別に木造船組合聯合會と船舶工業聯盟とがあり、この三つが造船統制會からばらばらになつてしまつた。これらの間の調整はどうなるのでせうか。

(福光) それは強ひて造船聯合會の中に他のものを入れて、二重も三重も會費を取るやうにしても、却つて向うの方へ御迷惑ではないかと考へて、兎に角造船だけで拵へて、あとから向うの方から入りたいといふ時には又それを考へれば宜い、かういふわけで造船聯合會を先づ造船業だけで拵へたのです。

(山縣) その考へはよく分るのですが、今後三つの團體を束ねてゆく方法について……。

(福光) それはまだ決めてをりません。

(山縣) ところが、ここに鐵材が100トンなら100トン廣い意味の造船部門に入つたとする。その時この100トンの鐵材を三つの團體に分けるのにどうなさるのです。

(福光) それは海運總局あたりでやつたら如何ですか。

(山縣) さうなると、近頃の思想に反するのではないですか。

(福光) それはやはり急にやるといふわけにはいかな



いですよ。資材拂底の場合ですから、如何に自由にやらうと思つてもいかんと思ふ。

(佐々松) 横の連絡がうまく行かないと、折角出來た三つの團體が毀れて行きはしないかといふ虞が多分にあるのです。

(村田) やはり造船聯合會が親玉になつて、世話を焼かなければならないのではないですか。

(山縣) それならそのやうに造船聯合會の性格を持つて行かなければならない。しかし今の福光さんのお考へのやうに資材の割當を海運總局に委せるといふことは、時勢に逆行するのではないでせうか。

(福光) 當分の間はそれでやつて行かないと仕様がなまいと思ひますね。

(村田) 一番手取早いのはそれですがね。しかし、それではどつか割切れないところがある。

(山縣) 實質的にはよいかも知れませんが、形式的にはどうも……。

(福光) しかし、大きな割當はやはり役所でおやりにならなければならぬのではないですかね。例へば鐵が出來ますね。それを造船、鐵道、それに一般産業機械などにどうして分けるか。大體の目安は鐵屋の方へおやりにならないではいけないと思ふです。それから造船部門として貰つて來たものも、お前達三つの團體のはこれこれだぞといふやうにして行かなければならぬと思ふのです。

(山縣) それを三つの團體に配分するのを民間でやつたらどうかといふのです。私は造船聯合會といふものは、寧ろ造船統制會に變つて、すべてを包括した方がやりよいのではないかと思ふのです。

(福光) さういふ考へ方もあつたのですが、急いでをつたものですから、われわれ造船だけでやれといふことになつたのです。

(山縣) お話はよく分るのですが、今後の運営といふ問題で……。

(福光) 今後の運営の問題は、もう少し落着いたら考へようと思つてをります。今は掻き廻されてゐて、幾ら機構を作つても、それが又どう變るか分らない。暫く様子を見ようぢやないかといふ考へ方もあるのです。

(山縣) その點で、今の三つの團體の協贊會の様なものを作らうといふ案があるやうに聞いてゐますが。

(福光) 大體連絡は執つてやつてをりますよ。

(山縣) 造船聯合會といふのは現在のところ法人格ではないですね。

(福光) 今新しい基本法が出來るから、それが出來たらそれに乘移るといふわけですよ。

(山縣) いづれにしても法的根據を持つやうにしなければ

なければならないですね。

(福光) 孰れさうなりますが、兎に角差當り任意團體でやらうといふわけですよ。鐵鋼聯盟の方も同様の筈ですよ。

(山縣) それから今後造船を注文する方法ですが、これは戦前なら船會社から直接造船所に注文してゐたのです。統制といふことを考へると、船會社から造船に關する統制團體を通じて造船所に注文するといふ形式が考へられるのですが。

(福光) 造船聯合會は、斡旋するといふのに止まり、契約の當事者にはなれませんよ。

(山縣) いや、必ずしも造船聯合會がどうするかといふことでなしに、例へていふならば注文引受會社のやうなものを通じてやるのですが、これは相當考へさせられる問題だと思ふのです。現状だけを考へればともかく、昭和の初め頃みたやうに、ああいふ不景氣になつたことを考へますと、船會社から造船所へ直接注文することは、造船所が非常にいちめつけられることになる。だからいちめつれないために、中間機關を作つて、船會社からの注文はすべてそこを通るやうにする。主として船價の問題だけれども船會社と造船所との間の話づくの船價でなく、中間の機關でもつて船價を決めて建造を造船所に振當てる。これは一應考へる必要があると思ふのです。今の造船聯合會はこの問題を考へられてをりますか。

(福光) さういふ場合にはどうなるかといふことは心配はしてをりますが、それに對する具體的の案は出來てゐません。今船1艘幾らで引受ける人は恐ろくない。例へば鐵の板が1300圓といふ話があつてもそれが暫くすると1500圓になり、1900圓になる、といふやうに動くのですからやりやうがないですね。

### 船の検査と海事協會

(山縣) 最後に船の検査の制度の問題ですが、昔の逓信省でわれわれの仲間がやつてをつた船舶行政、これは極端にいふと検査行政であつて、船を検査するといふ面に重點がおかれてゐた。ところが今後は検査といふ面よりも造船行政に移らなければならぬのではないか。随つて只今の船舶局は造船局といふ性格を持たなければならぬといふ議論がある。さうすれば船の検査はどうするか。検査を民間團體に移譲するとすれば、差當りこれを受入れる體制の整つてをるのは帝國海事協會であるから、これに移譲したらどうかと思ふのですが……。

(村田) 海事協會には打つてつけでせうね。

(山縣) ここで問題になるのは、現在、海事協會の性



格は船級協會であつて、今後その船級といふものはどこに行くかといふことになる。この間も佐々松さんから承つたのですが、戦時中ロイドと B. C. が合併したといふ話がありますし、若し日本にこのロイドならロイドが進出して來たとすると、果して日本の船級協會がこれに對抗出来るや否や、私は今後海上協會は船級協會ではなく、検査協會であるといふ性格に變り、船級も取扱ふといふことになるのではないかといふ氣がするのですが、その點どうですか。

(佐々松) 協會は明治 22 年創設以來相當古い歴史を持つてをるのですが、實際の實力の點では、日本では唯一の船級協會として相當威張つてをるけれども國際的には、殊にロイドあたりに比較すればとてもお話になりません。残念ながら自分からも威張る勇氣ありませんし、又世間も許さないでせう。

(山縣) 結局安全法でいふ日本の船級協會すなはちナショナル・クラシフィケーション・ソサイエティーといふ觀念が、この際消滅するのではないかと思ふのです。  
(第 31 頁につづく)

(第 22 頁よりつづく)

平板の單位幅當りの摩擦抵抗係數  $c_f$  は式 (5) の  $\delta$  の直を式 (3) に挿入するか、あるひは式 (6) の  $c_f$  を板の長さの方向に積分するかして直ちに求められる。すなはち

$$c_f = \frac{R_f}{\frac{1}{2} \rho V^2 l}$$

$$= \frac{2n}{(n+1)(n+2)}$$

$$\times \left\{ \frac{(m+1)(n+1)((n+2)\zeta)}{2mn} \right\}^{\frac{m}{m+1}}$$

$$\times \left( \frac{\nu}{VI} \right)^{\frac{1}{m+1}} \dots\dots\dots (7)$$

ケンプの箱船についての實驗結果を解析して得た滑面に對する  $m=6$ ,  $n=9$  及び  $\zeta=0.0190$  をこの式に挿入すると

$$c_f = 0.0295 \left( \frac{\nu}{VI} \right)^{\frac{1}{7}} \dots\dots\dots (7a)$$

となり、第 3 圖の對數野紙において横座標軸に  $VI/\nu$  を、縦座標軸に  $c_f$  を採つてこれを圖示した。比較のためにプラントル (4) の常式、すなはち式 (7) において  $m=4$ ,  $n=7$  と採り、係數はウィーゼルスベルゲル (5) の風洞における平板についての摩擦抵抗測定結果に一致させるやうに定めた

$$c_f = 0.074 \left( \frac{\nu}{VI} \right)^{\frac{1}{5}} \dots\dots\dots (8)$$

並びにプラントル及びシュルヒティング (6) の算式

$$c_f = 0.455 \left( \log \frac{VI}{\nu} \right)^{-2.58} \dots\dots\dots (9)$$

をも記載してあるが、式 (7a) と (9) とはレイノルズ數の廣範圍においてよく合致してゐる。式 (8) はレイノルズ數が比較的小さい場合、すなはち  $VI/\nu$  の  $10^7$  以下に對してのみ適用することが出来る。

ケンプの實驗結果により粗面に對し  $m=8$ ,  $n=7$  及び  $\zeta=0.0175$  と採ると、その粗面に對する摩擦抵抗係數の算式は次の如くなる。

$$c_f = 0.0254 \left( \frac{\nu}{VI} \right)^{\frac{1}{9}} \dots\dots\dots (7b)$$

參 考 文 獻

- (1) H. Blasius, Das Ähnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen in Flüssigkeiten, VDI-Forschungsheft, 1913.
- (2) J. Nikuradse, Strömungsgesetze in rauhen Rohren, VDI-Forschungsheft, 1933.
- (3) G. Kempf, Weitere Reibungsergebnisse an ebenen glatten und rauhen Flächen, Hydromechanische Probleme des Schiffsantriebs, Hamburg, 1932.
- (4) Über den Reibungswiderstand strömender Luft, Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt zu Göttingen, III. Lieferung, 1927.
- (5) C. Wieselsberger, Untersuchungen über den Reibungswiderstand von stoffbespannten Flächen, Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt zu Göttingen, I. Lieferung, 1925.
- (6) L. Prandtl, Zur turbulenten Strömung in Rohren und längs Platten, Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt zu Göttingen, IV. Lieferung, 1932.

(筆者・工學博士・船舶試驗所長)



# 平板の表面の粗度と境界層の厚さ 及び摩擦抵抗との關係

山 縣 昌 夫

著者はある研究の途上において 平板の表面の粗度によつて境界層の厚さがいかに變化するかを知る必要が生じたので、これに關する簡単な考察を行つた。ここにその結果を報告するとともに、併せて平板の粗度と摩擦抵抗との關係をも取扱つた。

速度が  $V$  の流體流中において、長さの方向を流體流の方向に一致させてをかけた幅が無限に廣い平板が、流體から受ける單位幅當りの摩擦抵抗  $R_f$  は、平板の先端を原點とし、その長さの方向に  $x$  軸、面と直角をなす方向に  $y$  軸を採れば、次式をもつて表はすことが出来る。

$$R_f = \int_0^l \tau \cdot dx = \rho \int_0^\delta U(V-U) dy$$
$$= \rho U^2 \int_0^\delta \frac{U}{V} \left(1 - \frac{U}{V}\right) dy \dots\dots\dots (1)$$

式中  $l$  は平板の長さ、 $\tau$  は前斷應力、すなはち單位幅及び長さ當りの摩擦抵抗、 $\rho$  は流體の密度、 $\delta$  は境界層の厚さ、 $U$  は境界層内の任意の點における流速である。

$U$  と  $V$  との關係は一般に

$$\frac{U}{V} = \left(\frac{y}{\delta}\right)^{\frac{1}{n}} \dots\dots\dots (2)$$

なる式をもつて表はすことが出来るから、これを式 (1) に挿入して積分すると  $R_f$  は次のやうになる。

$$R_f = \frac{n}{(n+1)(n+2)} \rho V^2 \delta \dots\dots\dots (3)$$

ブラジウス (1) は圓管内の水流による摩擦抵抗の法則を求めてゐるが、圓管の半径の代りに境界層の厚さ  $\delta$  を採るとともに、この法則を一般化して

$$\tau = \frac{1}{2} \rho V^2 \zeta \left(\frac{\nu}{V\delta}\right)^{\frac{1}{m}} \dots\dots\dots (4)$$

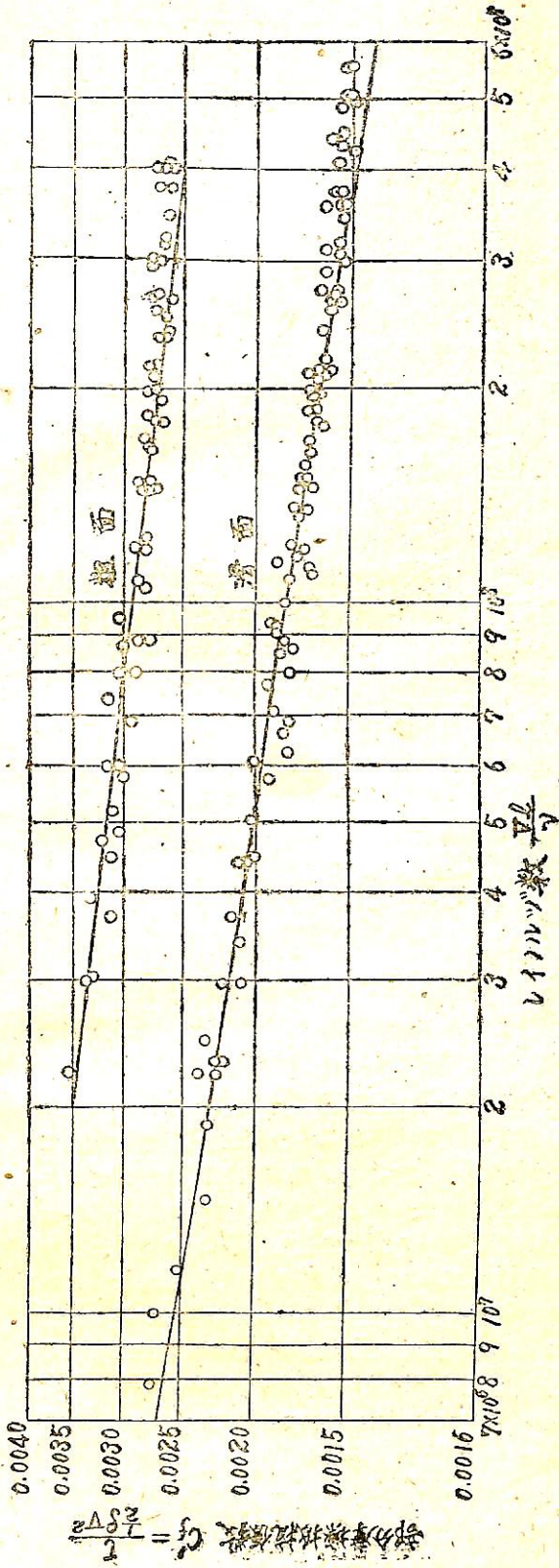
(但し  $\nu$  は流體の動粘性係數、 $\zeta$  はある係數) とをけば、式 (3) 及び (4) により  $\delta$  を求めることが出来る。すなはち

$$\delta = \left\{ \frac{(m+1)(n+1)(n+2)}{2mn} \zeta \right\}^{\frac{m}{m+1}} \times \left(\frac{\nu}{Vl}\right)^{\frac{1}{m+1}} l \dots\dots\dots (5)$$

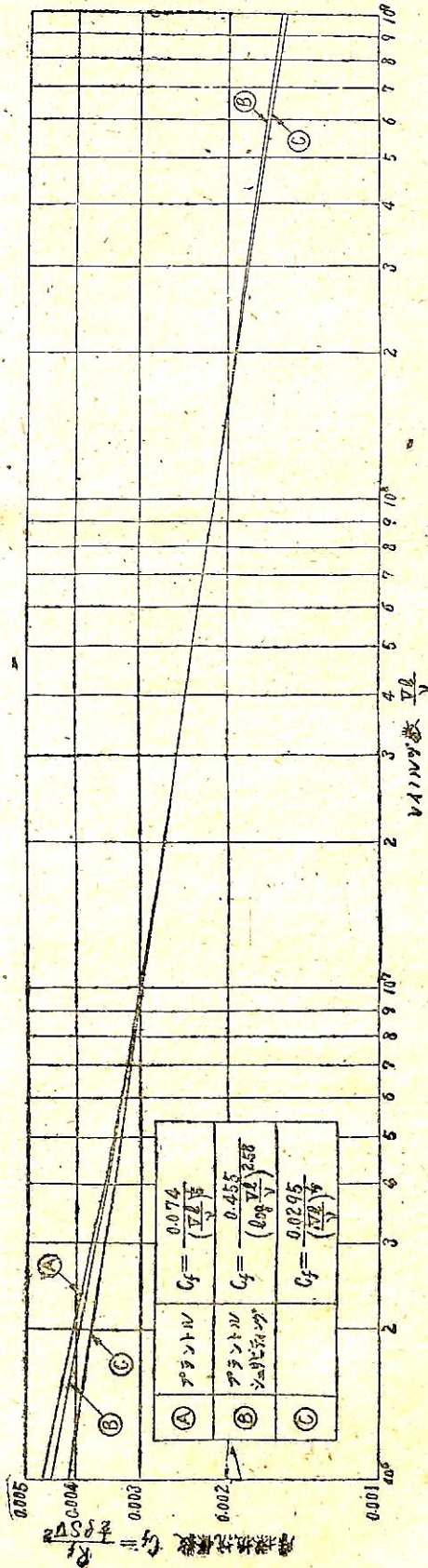
ブラジウスは滑面圓管内における亂流に對し  $m$  及び  $n$  の値を各々 4 及び 7、また  $V$  を圓管内心線における流速と採つた場合の係數  $\zeta$  の値を約 0.045 と測定してゐる。その後における各方面の研究の結果によれば、レイノルツ數が著しく増加すると  $m$  の値が 4 より稍々大きくなることがわかつた。また粗面圓管内における完全粗流に對してはニクラゼ (2) の實驗におけるやうに  $\tau$  の値はレイノルツ數と無關係になり、従つて  $m$  の値は  $\infty$  である。前記の通りブラジウスは滑面圓管に對し  $n$  の値を 7 と求めてゐるが、その後におけるニクラゼの實驗によれば、レイノルツ數が著しく大きくなると  $n$  の値が 7 から 10 にまで増加してをり、さらに粗面圓管内における亂流に對しては  $n$  の値が表面の粗度の増加に伴つて 7 から 4 に變化するとの結果を得てゐる。なほ粗面圓管に對する  $n$  の値は粗度が一定である場合にレイノルツ數の増加によつて幾分減少する傾向を示してゐるが、その絶對量は極めて僅かである。

ケンブ (3) は極めて細長い箱船について境界層内における水速の分布及びその厚さを測定してゐるので、これを解析して、圓管内の水流にその基礎を置く式 (5) がこの場合にも成立つかどうかを調べてみる。箱船の表面が滑かで、0.2 mm 程度の緩かな凹凸がある場合における境界層内の水速の分布を測定した結果によると、レイノルツ數が  $10^8$  前後において  $n$  の値が 9 となつてをり、表面に徑が約 1.25 mm の砂粒を  $1 \text{ cm}^2$  毎に約 60 粒の割合で塗附けて粗くした場合には  $n$  が 7 となつてゐる。この箱船は鋼板製であり、しかも實驗のレイノルツ數が極めて大きいから、 $n$  の値が滑面及び粗面に對して各々 9 及び 7 と測定されたことは、ブラジウス 及びニクラゼの



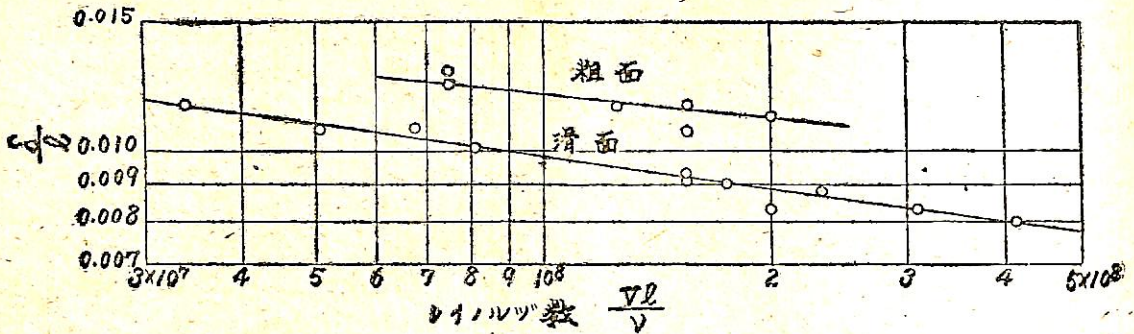


第2圖 滑面及び粗面類船の部分摩擦抵抗係數



第3圖 滑面の摩擦抵抗係數の比較





第1圖 滑面及び粗面箱船の境界層の厚さ

圓管についての實驗結果に略々合致してゐるといへる。また境界層の厚さの測定結果に基づき、第1圖に示すやうに對數罫紙において横座標軸にレイノルツ數  $Vl/\nu$  を、縦座標軸に  $\delta/l$  を採り、實驗結果を置點して、これ等の點を通る平均直線を滑面及び粗面の各々に對して求め、式(5)により  $m$  の値を算定すると滑面に對して6、粗面に對して8となる。この結果も前記の圓管についての測定値と矛盾してゐない。これ等の數値を使用すると、式(5)は箱船の滑面及び粗面に對して各々次のやうになる。

$$\delta = 0.136 \left( \frac{\nu}{Vl} \right)^{\frac{1}{7}} l \dots\dots\dots (5a)$$

及び

$$\delta = 0.092 \left( \frac{\nu}{Vl} \right)^{\frac{1}{9}} l \dots\dots\dots (5b)$$

このやうにして圓管内における水流についての實驗結果を殆どそのままケンプの箱船に對し適用し得ることがわかり、從つて平板に對しても同様であることは想像に難くない。なほ第1圖により粗面に沿うての境界層の厚さが滑面のものに比較して  $Vl/\nu$  及び  $l$  の同一値において大きいことが明かである。

滑面に對する  $m=6$  及び  $n=9$ 、粗面に對する  $m=8$  及び  $n=7$  の測定値を使用して、式(5)及び(5a)もしくは(5b)により係數  $\zeta$  の値を算定すると、滑面に對し 0.0137、また粗面に對し 0.0118 となる。

式(4)を書換へて部分摩擦抵抗係數  $c_f$  を求めると

$$c_f = \frac{\tau}{\frac{1}{2} \rho V^2} = \zeta \left( \frac{\nu}{V\delta} \right)^{\frac{1}{m}}$$

となり、この式中の  $\delta$  に式(5)を代入すると

$$c_f = \left\{ \frac{2mn}{(m+1)(n+1)(n+2)} \right\}^{\frac{1}{m+1}} \zeta^{\frac{m}{m+1}} \times \left( \frac{\nu}{Vl} \right)^{\frac{1}{m+1}} \dots\dots\dots (6)$$

となる。

第2圖の對數罫紙において横座標軸に  $Vl/\nu$  を、縦座標軸に  $c_f$  を採り、ケンプが箱船について測定した部分摩擦抵抗を置點し、平均直線を滑面及び粗面の各々に對して畫くと次の實驗式が得られる。但しレイノルツ數が著しく大きい場合、すなはち  $Vl/\nu$  の値が約  $2 \times 10^8$  以上においては滑面及び粗面の兩者とも測定點がこの直線から幾分外れてゐる。

$$c_f = 0.0253 \left( \frac{\nu}{Vl} \right)^{\frac{1}{7}} \dots\dots\dots (6a)$$

及び

$$c_f = 0.0226 \left( \frac{\nu}{Vl} \right)^{\frac{1}{9}} \dots\dots\dots (6b)$$

從つてレイノルツ數が極めて大きい場合を除けば、部分摩擦抵抗の測定結果を使用しても式(6)により  $m$  の値が滑面及び粗面に對し各々6及び8となり、境界層の厚さの測定結果を解析して得たものと一致する。なほ第2圖においてレイノルツ數が大きくなると測定點が式(6a)及び(6b)の直線の上方に分布し、 $m$  の値を大きく採らなければならないことを示してゐるが、この傾向は前記の圓管内における水流についての實驗結果と一致してゐる。式(6)及び(6a)もしくは(6b)により  $\zeta$  の値を算定すると、滑面及び粗面に對し各々 0.0190 及び 0.0175 となり、境界層の厚さの測定値より求めたものより著しく大きい。この原因については明瞭でないが、境界層の厚さの正確な測定が極めて困難な事實もその主要なものの一つとしてあげることが出来る。

(第19頁につづく)



# 熔 接 の 設 計 法

仲 威 雄

## 1. 概 論

構造物の設計に當り先づ其の設計が構造物の使用價值或は存在價值に一致すべきことを考慮せねばなりません、この事は非常に當然なことであり乍らよく見過されてをります、即ち單に構造理論或は設計理論等から設計を取扱つてはいけないのです、一般に設計は構造計算から決まる部分が案外に少く經驗上の知識から定まる部分が相當にあります、それは構造物の設計の巧拙が出来上つたものの使用目的に對する一致の程度に依るからです、特に熔接構造では熔接操作が技術の巧緻に俟つことが多いことと理論上も未解決の問題が澤山あることから經驗的な手法を重要視せねばなりません。

熔接構造の中主として鐵鋼を用ひる構造は船舶、橋梁、建築物其他最近では超大型飛行機等が挙げられます、輕金屬の構造物としては飛行機があります、之等の熔接には夫々材質並に構造物の大いさ等により各種の方法が採られて居りますが、どの方法によつても熔接構造物には熔接熱が與へられてをることと接合部が比較的剛く出来ることを注意すべきです、即ち熔接構造物には潜在内應力が残り又接合部に二次應力が発生します、之等の應力として降伏點に近い應力が残る時は材料の變形能力が或る場合に阻害されます、ですから普通のピン構造と同じ考へで熔接設計をすることは全く冒險だと言はなければなりません、從來熔接設計でトラスのやうなものを造る場合にはトラスの接點はピンと同じ様に考へまして回轉自由であると云ふ風に取扱つて居るのでありますが、實際は自由になり得ませんから、應力によつて其の各點が回轉を起さうと致しますと、其處に二次應力が発生しまして、その結果材が降伏します。降伏をしてから初めて、ピン構造と同じやうな或は稍々似た構造に置き換へられるのであります、それで構造物が成立して居ると言ふのは、設計の基本とする荷重と許容應力度に可なり大きな安全率が掛つて居るからであります。併し乍ら

これから段々造られて行く構造物はさう言つた不確實な安全率を出来るだけ除かなければなりません。構造設計は寧ろ終局を狙つて設計を練らなければならないと思ふのであります。現に建築物に對して規定された臨時日本標準規格では鐵鋼の引張許容應力度は降伏點に等しく取る、さう致しますと曖昧な設計は出来なくなつて参ります。

構造設計は各部の安全率が殆ど均一であることが望ましい。或る部分は安全率が4~5であり、或る部分は1~2しかないといふ様な事で設計されるのは甚だ拙いのであります。熔接設計では特に其の點を十分注意を要します。

熔接設計は工場の敷地とか設備と言ふものに非常に關係があります。例へば多量生産を狙ひまして船舶のブロック建造を行はうと致しましても、敷地が十分なければとてもさう言ふ事は出来ないのであります。その逆に多量生産を狙ふならば、先づ工場から設計をしなければならぬ。例へば起重機設備とか、起重機容量が餘り小さくない20~30ton位の起重機で、しかもその起重機の幅が20mとか30mと言ふ様なものがどんどん使はれなければならぬ。

又細かい部門になると、治具の如きものも非常に設計に關係してきます。治具が安全でありますと至の心配が餘りありませんから、後で手直しする必要が非常に減つて参ります。治具が不完全ですと手直しが必要なばかりでなく、熔接の作業中でも種々な不便が起きて來ます。昨今の様に熔接棒と言へばその材質が極端に悪い、しかも被覆劑は滅茶々に厚く塗つてあるといふ事になりますと、それで上向きや堅向の熔接をやつて見ると言つても非常に無理なのであります。しかも、上向堅向になる様な設計をして置きますと、熔接する人は何かしら誤魔化しをしなければなりません。場合によつては被覆劑を剥がしてその上試験済みでない熔接棒をやつてしまふし、さう言ふ事が實際に起るのであります。ですから被覆の厚い棒で熔接をするならばその出来る様な設備をして置かなければなら



ぬ。其の爲にはアメリカ或はドイツで盛に用ひてをります様な回轉治具の様なものを用ひまして、構造物はその回轉治具の中で常に下向きに熔接が出来る様にされねばなりません。斯様な種々つまらぬ豫備の設備が設計を大きく支配して参ります。

別に例を取りますと1~2mmと言つた薄板の構造物の熔接は厚被覆の棒ではとても困難で、熔接は殆ど出来ないのが當り前であります。しかも之を300Ampの交流機械でやれと言つたならば、言ふ方が無理でありまして、さう言つた様な設計を押し付けられたならば初めから断つた方がよい位であります。設計者と致しましてはさう言ふ點を矢張り注意しなければなりません。薄板には薄板に使へる様な熔接機と熔接棒を用ひるべきです。交流機械を用ひまして細い棒を使ひます場合には電壓もかなり上りますから、例へば150volt以上の、往々にして200voltを突破致しますから、従つて雨天の野外作業は電撃の危険の爲殆ど出来ない場合があります。さう致しますと、設計者としては品物の完了までのことを考へて、上屋のある工場で作業の出来る様にせねばなりません。

## 2. 接手の強さ

構造物の最も致命的な部分といふのは、強度的に申しますと常に接合部であります。例へば木構造では、その継手とか仕口といふやうな部分にあります。木製飛行機が昨今いろいろ問題に上つてをりますが、勿論飛行機用の木材竝にその接着剤、例へば尿素系の樹脂といつたやうなものも問題ではありますが、多く問題になるのは接手にあります。このことは熔接構造でも全く同じでありまして、熔接は鋼鉄即ち母材における問題よりも熔接部における問題の方が遙かに重大であります。従つて接手の強さを充分承知すべきです。輕金屬構造は別の講義に譲り問題を鐵鋼構造物に限りませんが、熔着金屬の引張の強さといふものは普通熔接される鉄の、即ち母材の強さと殆ど同じ程度のものを使ふことになつてをります。臨時日本標準規格の規定では2枚の開先を取つた鉄の間で肉盛を致し、これから丸棒の試験片を繰出す。繰出された試験片の形状が直徑10mm、標點の距離が35mmに

なつてゐます。この試験片により引張強度41kg/mm<sup>2</sup>、伸率26%を以て規定合格品としてあります、しかしこの試験片の製作は正式にやると少々面倒でありますから、平鉄又はアングル上に肉盛をやり、それより試験片を割抜くことがあります。或ひはアメリカあたりでは衝合熔接部から試験片を取り出してゐます。

第1表 熔着鐵のヤング係數、降伏點、強度

試 験 體	ヤング係數 降伏點 強度		
	t/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>
NA(軟鋼線直流棒—)	18.5	—	38.1
NB	20.3	37.5	47.0
NC	20.3	39.7	48.3
ND	20.1	36.7	39.9
XA	20.0	26.0	37.5
XP	17.6	—	33.8
XS	20.9	42.4	51.0

N—著者の實驗値 X—Haukins及びBrownの報告値(Dept of Scie; and Weld of Steel Struct, p. 100)

第1表は各種の熔接棒による引張試験結果を示すものです。一番上は直流で片側に針金を挟みまして、それを熔着したものであります。この時のヤング係數は18.5t/mm<sup>2</sup>となつてをります、尤も被覆棒B, C, Dの熔着鐵では20.3, 20.3, 20.1となり略々軟鋼と同じヤング係數を持つてをります。このNと書きましたのは私が實驗したものであります。Xは外國の實驗であります。17.6といつたやうに非常に小さいものもありますが、大體軟鋼と變らぬ。裸の場合が非常に小さい。強度の非常に低いものは降伏點が曖昧であります。従つて普通の針金を、或ひは藥劑が重過ぎるからといつて、面倒臭いから叩いて捨ててしまへといつて、使ひますと強度も勿論悪い上に、降伏點が實はどこにあるのかわからない。ヤング係數も小さいといつたやうなことになりまして感心したものではありません。次にここに書きましたヤング係數から剪斷彈性係數を出す場合には次の式を使ひます。

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

この場合に、ポアソン比は鐵と同じやうに0.3に取つてよからうと思ひます。従つて大體の値として剪斷彈性係數Gは8t/mm<sup>2</sup>になると見て



差支へないと思ひます。次に構造物によりましては相當の高温度に曝されることがあります。さういふ部分に熔接部があつたならば、その強度がどれくらゐに變化するかといふことを知つて置く必要があります。それを第2表に示します。

第2表 高温度に於ける熔着鐵の引張性質

温度	降伏點	強度	降伏比	伸率
°C	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	%
23.	34	52.9	64.5	25.7
100	34.2	51.6	66.3	27.0
200	39.4	71.2	55.2	12.5
300	32.1	67.1	47.7	16.3
400	26.2	52.2	50.1	30.2
500	21.5	36.6	58.8	31.8
600	10.2	20.7	49.4	48.5

故氏家博士の實驗値、ビード方向に引張りたるものである。ビード方向に直角に引張りたるものは各温度に於て15~20%大である。

之はビード方向の引張試験値ですが、ビードに對して直角の方向に引張りますと、各温度において、これよりも15%くらゐ強度が上つてゐります。

第3表 熔着鐵の壓縮強度

試験體	比例限度	降伏點(0.2%)
	kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>
M 1-3	33.6	38.0
M 4-6	50.5	35.6
A 1-3	31.6	35.9
A 4-6	32.6	36.3

故氏家博士の實驗値

第4表 軟鋼及び熔着鐵の Izod Value

温度	軟鋼	熔着鐵
°C	kg.m	kg.m
-40	0.77	2.17
-30	1.23	2.53
-20	2.00	2.93
-10	2.67	3.13
23	6.0	5.27
100	8.0	8.47
207	7.2	7.73
313	6.7	4.87
420	4.3	3.27
526	3.4	2.80
600	5.3	5.13

第5表 V形衝合接手(12×25)の引張強度

温度	強度	伸(100)
°C	kg/mm <sup>2</sup>	%
24	47.4	23.5
100	44.8	20.5
200	49.6	11.3
200	53.8	14.5
400	49.0	21.8
500	33.3	30.0
600	* 19.4	29.7

第6表 X形衝合接手の引張強度

温度	強度	伸(100)
°C	kg/mm <sup>2</sup>	%
24	49.6	22.7
100	46.8	20.2
200	51.2	14.3
300	56.1	14.2
400	49.6	22.3
500	32.7	22.8
600	18.4	31.7

第3表は壓縮強度を示すものですが熔着鐵は軟鋼と同様壓縮によつて破壊はしません、又第4表は衝擊値ですが低温で軟鋼より大なる抵抗があります。衝合接手ではV型でもX型でも強度においては差がありません。第5~6表の様にその大きさは大體熔着金屬の強度と同じであります。ただ注意しなければいけないことは繼目を十分適正に盛つておれば十分軟かい性質を持つてゐる熔接部でも、不十分な盛り方、例へば凹みや溝のやうなものを作つて置きますと脆い性質を現して來ることです。クロームとか、ニッケルとか、モリブデンとか、さうやつた合金成分を僅かに含んでゐる所謂低合金鋼の熔接に對しては相當の注意をして置かなければなりません。之等鋼材の熔接性に關係があるのは多くの場合合金成分の方であるよりも寧ろ含有してゐる炭素量に大きな影響があつて、炭素量が0.15よりも少い場合には熔接に大體支障がないと見てよろしい。炭素量が0.3%以下の場合では空冷硬化を致します。従つて熔接部の直ぐ隣り、所謂二番と稱するところに非常に硬い部分が出来まして脆くなります。従つて衝合接手などでは内應力を除くやうに焼鈍をすることが必



要です、又場合によつては焼戻しもしなければなりません。更に炭素量が 0.3% を超へますと熔接を相手とした鋼材と致しましては非常に取

扱ひが難かしいものでありまして、さういつた場合には必ず内應力を除ぐやうに焼鈍を行はなければなりません。

第7表 1, 各種低合金鋼の成分 (Welding Handbook p. 452)

No.	Name	C	Mn	Si	P	Cr	Ni	Mo	V	Cu
102	Cr—Cu—P	0.12	0.40	0.76	0.16	1.08				0.39
104	Chromansil	0.12	1.10	0.70		0.40				
"	"	0.15	1.40	0.80		0.60				
111	Mn—Mo	0.12	1.00	0.21	0.03			0.49		
204	3 1/2% Ni	0.10	0.30	0.15	0.04		3.25			
"	"	0.20	0.60	0.30			3.75			
209	R. D. S.	0.23	0.72	0.02	0.02		0.79	0.15		1.56
214	Mn—Mo	0.17	1.57	0.43	0.02			0.38		
302	3 1/2% Ni	0.35	0.62	0.16		0.22	3.27			
305	Krupp	0.30	1.40	0.20						0.25
306	Cu—Mo	0.29	0.74	0.24	0.03			0.22		0.35

第7表 1. といふのがさういつた鋼材の標準的のものを三種類、三つづつ現したものでありまして、100 番臺のものが大體炭素が 0.15 以内に收り、200 番臺が 0.3% 以内に收つて、300 番臺が 0.3 以上になるのであります。さういふも

の各種の鋼材を壓延したり焼鈍したり、或ひは電気熔接をやりますのに モリブデン鋼の熔接棒とか、低炭素鋼棒を用ひますと引張の降伏點  $\sigma_Y$  や破壊の値  $\sigma_T$  が第7表の様になります。

第7表 2, 各種低合金鋼の引張性質 1000 lb/in<sup>2</sup>

No	条件	熔接法	$\sigma_Y$	$\sigma_T$	E	G.L	R.A.
102	壓延 焼鈍 熔接 焼鈍	E—C—Mo " " "	44	76	59	1in	
			46	75	59	"	
			46	85	25	"	
			41	78	26	"	
104	壓延 熔接 焼鈍 熔接 焼鈍	E—低 C " " E—Mo 合金 " "	55~60	80~90	20~28	2in	50~60
			45	78	24	"	
			42	75	26	"	
			60	91	22	"	
111	壓延 焼鈍 熔接 焼鈍	E—C—Mo " " "	37	84	54	1in	
			37	80	51	"	
			52	86	30	"	
			50	84	38	"	
204	壓延 熔接 " " " " " "	E—低 C 裸 要熱處理 E—C 塗 E—3 1/2% Ni 塗 E—2% Ni 塗 E—Ni—Mo	55~60	80~90	20~25	2in	50~55
			40~45	60~70	8~10	"	5~10
			40~45	75~80	10~15	"	20~25
			45~55	90~95	15~20	"	18~25
			40~45	80~85	15~20	"	20~25
209	壓延 焼鈍 熔接	E—C—Mo " " "	58	105	40	1in	
			60	89	48	"	
			53	99	22	"	



214	壓	延	E-C-Mo " " "	36	104	42	lin
	燒	鈍		47	92	46	"
	溶	接		56	95	22	"
	燒	鈍			93	37	"
302	壓	延		55	107	35	"
	燒	鈍		61	100	40	"
305	溶	接	E-C-Ni-Mo	55	104	21	"
	壓	延	E-C-Mo " " "	45	91	53	"
	燒	鈍		40	80	58	"
	溶	接		50	97	27	"
	燒	鈍		35	87	36	"
306	壓	延	E-C-Mo " " "	45	90	40	"
	燒	鈍		50	88	42	"
	溶	接		51	93	37	"
	燒	鈍		47	87	39	"

單位がそこでは lb/in<sup>2</sup> になつてをります。引張強度に例へばそこに 100 といふ値が若し出てをりますれば 70kg/mm<sup>2</sup> 位になります。又 E は標點距離 G, L, に関する伸率です。次に最近問題になつてゐる無ニツケル不銹鋼の一種につき衝合熔接を見ますと、第 8 表の如くです。

第 8 表 不銹鋼の衝合熔接の強さ

成 分					機 械 的 性 質		
Si	Mn	Cr	Ta	Nb	降伏點 kg/mm <sup>2</sup>	引張強度 kg/mm <sup>2</sup>	伸率% l=11.3√A
0.42	0.41	17.5	1.09	0.09	25	47.3	23.6

オーステナイト鋼電極棒による熔接

降伏點 kg/mm <sup>2</sup>	引張強度 kg/mm <sup>2</sup>	伸 %	破壊	曲 げ 角 度	腐蝕度 CuSO <sub>4</sub> - 硫酸溶 液200時 mm
32	47.0	19.8	3B	>180>180>180	痕跡

W. Tofaute, VDI, Zeit. 1937. p. 1117-1122.

即ち、硅素 0.42, マンガン 0.41, クローム 17.5 タンタルムが 1.09, ニオビウム 0.09 といふ元素を持つてをる特殊鋼であります。ニツケルを含んでおないのであります。その機械的性質として降伏點が 25, 引張度が 47.3, 伸びが 23.6, かういふものを電氣熔接によつて、降伏點 32, 引張強度 47.0, 伸び 19.8, 破壊 3B, と書いてありますのは 3 箇の試験片において全部鋸から切れたことを示します。曲げの角度が二直角曲げましても折れない。此の様な成績が得られて

をります。

第 9 表 エリラ法の機械的性質  
材料 St37. 10mm 板

條 件	降伏點	強度	伸	サンプル 衝擊値	硬 度		
	kg/m m <sup>2</sup>	kg/m m <sup>2</sup>	%	m.kg/ cm <sup>2</sup>	母材	變質部	熔接
熔接の儘	30.3	39.0	5.0	5.9	127	149	169
630° 燒鈍	25.4	36.4	9.3	9.7	112	121	139
920° 燒鈍	22.1	33.2	10.0	13.9	107	118	124

Ranke. Tanheim; Das Ellira Verfahren.  
Elektroschweissung, 1939. p. 101-106.

第 9 表は高速度熔接の一つの方法としてアメリカやドイツでやつてをります所謂、ニオンメルトの機械的性質であります。これはドイツの書物に載つてをつた報告であります。その試験では、今のところまだ伸びが非常に悪いのです。現在アメリカあたりでやつてをりますニオンメルトの方法ではもつと伸びがよくなりまして、大體 20% 位までいつてをりますが、この報告の例は伸びが非常に悪い。日本では今のところ研究の緒に付いた程度であります。隅肉の接手について申上ます。隅肉の接手の強度は隅肉の喉断面に就いてであります。引張の方に對して直角に配置されてをる熔接を前面隅肉熔接と言ひます。かういふ熔接の強さは喉断面で單位應力度を出しますと、實驗上大體引張の強さに等しくなります。普通はこれを引張の強さの 90% 位と押へてをります。

側面隅肉熔接は熔接線に平行に引張られる熔接を言 ます。この強度は前面隅肉の場合の大體 70~80% 位にあたるものと考へられます。理



論的な計算によりますと、継目に對する鉛直線が引張方向に對する角度を  $\alpha$  とし次表の結果を得ます。

$\alpha=90^\circ$  が側面,  $\alpha=0$  が隅肉熔接です。

第10表 斜方隅肉熔接の理論的強度化

$\alpha$	90°(側面)	25°	60°	49°	30°	15°	0°(前面)
強度比	1.0	1.02	1.05	1.11	1.15	1.16	1.17

側面隅肉の強さを 1 と致しますと前面隅肉は 20% 増になります。但しこの理論式の根據は破壊が最大剪断應力で起り且つ継目内の應力は継目の長さ方向に一様に分布するとしたものです、然るに側面隅肉では應力は長さの方向に一様に分布せず破壊は應力集中部より発生します。それで側面と前面隅肉との強度の開きは一層大きくなり勝です。熔接部のある材の疲勞荷重に對する強さは第11表より第12表の各例について知ることが出来ませう。この場合は熔接の場所、形式其の他より可成り種々な結果が表れます。

第11表 St37に依る各種接手の疲勞強度

形 状	疲勞強度 kg/mm <sup>2</sup>	回 數 10 <sup>6</sup>
	15.4	2
	12.6	
 上と下 裏熔接	17.9	2
 裏熔接	22.0	2
 裏と外 裏熔接	13.1	
 裏熔接	14.0	2
 裏熔接		1

第12表 St52に依る各種接手の疲勞強度

	kg/mm <sup>2</sup> %
	平滑な 鋸 ±14 100
	孔の有る 鋸 ±11 78

	鋸 1 本 ± 9 64
	片側横ビード ±10.5 75
	両側横ビード ± 5.5 39
	片側縦ビード ± 6 43
	両側縦ビード ± 5.5 64
	片側ステフナ ± 9 64
	両側ステフナ ± 5 36
	片側添板 ±4~5 34
	両側添板 ± 3.5 47
	両側添板 ± 3.5 47
	両側添板 ± 3.5 47
	十字形 ± 3.0 40
	両側添板 ± 3.5 47
	片側菱形添板 ± 4.5 32
	両側添板鋸接手 ± 7.5 100

3. 接手の應力分布

熔接接手の應力分布としては古くから側面隅肉熔接の場合が研究されてをります。それは側面隅肉熔接の場合應力の分布が可成り不均等でありまして最大應力度は平均應力度の數倍にも達することがあり破壊が實際に其處から起るからであります。此の問題に對する最も初歩的な理論解によりますと 熔接継目に於ける應力度の長さ方向の分布は端部に於いて最大の値をとり中間に於いて最小の値をとります、それでこの最小値を  $T_{min}$  としますと、この最小値を支へる位置を原點とつて任意の位置  $x$  點の應力は

$$T = T_{min} \cosh \frac{x}{b}$$

で表すことが出来ます。ここに

$$b = \sqrt{\frac{F_1 F_2 E}{(F_1 + F_2) NK}}$$



$F_1, F_2$  は夫々接合される材の断面積,  $E$  はヤング係数,  $K$  は側面隅肉溶接の滑動係数と言はれるもので  $F_1, F_2$  の2材の變移と継目の應力  $T$  とが正比例すると假定した場合の比例常數です。又  $N$  は継目の數でありまして  $F_1$  又は  $F_2$  が1材であれば  $N$  は大抵2であり, 又2材よりなる場合は  $N$  は大抵4であります。 $T_{min}$  を基本にとりまして任意點の應力  $T$  は継目の長さには關係なく只  $T_{min}$  の位置より兩端に行く程大きくなるのであります。ところで

$$T_{min} = \frac{Pb}{F_2 E} \frac{NK}{\sinh \frac{x_1}{b}}$$

の様に表すことが出来ます。この式で  $P$  は  $F_1, F_2$  に夫々かかる力であり,  $x_1$  は継目の一端から  $T_{min}$  を支へる位置迄の距離を表してゐます。今継目の長さを  $l$  として, その左端を  $A$ , 右端を  $B$  とし  $A$  部は  $F_1$  材の左端に,  $B$  部は  $F_2$  材の右端にあるものとしますと  $A$  端の座標は  $x = -x_1$  となり,  $B$  端の座標は  $x = l - x_1$  となります。それで  $x_1$  の大小は

$$\tanh \frac{x_1}{b} = \frac{F_1 \sinh \frac{l}{b}}{F_2 + F_1 \cosh \frac{l}{b}}$$

から求めることが出来ます。特に  $F_1 = F_2$  の時は  $x_1 = \frac{l}{2}$  となることは當然でありませう。又  $F_1 > F_2$  の時は  $x_1 > \frac{l}{2}$  となり  $A$  端の應力  $T_A$  が  $B$  端の應力  $T_B$  より大となります。その反對に  $F_1 < F_2$  ならば  $x_1 < \frac{l}{2}$  となり  $T_A < T_B$  となります。

特に  $F_1 = F_2 = F = 2al$  とし  $K = 800t/cm^2$ ,  $N = 2$  として  $T$  を求めますと継目内の平均應力度  $\frac{P}{l}$  との比は第13表の様になります。

● 第13表  $T = \mu \frac{P}{l}$  としての  $\mu$  の値

$l/a$	$x/l=0$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
20	0.57	0.61	0.75	1.00	1.41	2.03
30	0.45	0.50	0.66	0.98	1.52	2.42
40	0.35	0.41	0.57	0.95	1.61	2.72

即ち  $l/a$  が大きい程不均等の度合ひが劇しくなります。このことは側面隅肉接手の破壊實驗でも明かに看取されるところであります。但し

破壊時に於ける滑動係数は弾性時の數分の一に低下するものと考へられます。側面隅肉の斷續溶接の場合も同様に理論的に取扱ふことが出来ましてこの場合も兩端部の隅肉が中間部のものより遙かに大なる應力を負擔します。實驗をしますと破壊は理論的に最大應力を示す継目から生じますのでこの應力の不均等分布といふことは充分注意しなければなりません。

#### 4. 接手の許容應力度と安全率

構造物としてはその豫想せる荷重状態にきまして各部の耐力がその破壊に對し略々均等であることが望ましいのであります。勿論例へば特に破壊を早期に出現させて他の部分に害を及ぼさないことを目的として設計する構造部もありますがそれは例外であります。従つて溶接構造に於きましては接手と他の部分の強さが不釣合であることは構造設計としてよろしくありません。それで接手の許容應力度も母材の許容應力度と連關的なものでなければならぬのであります。我が國建築學會やドイツ等では溶接接手の許容應力度を母材の許容應力度の何割かといふことにして定めてをります。

第14表 許容應力度

		建築學會	D.I.N	B.S.S.	A.W.S	佛 國	
		工場現場	4100	538		工場	現場
衝	引張	0.9ft	0.75ft	0.85ft	910	0.7ft	0.6ft
	壓縮	1.0ft	0.85ft	1.00ft	1260	0.9ft	0.8ft
	曲げ	0.9ft 85%	0.8 ft	—	—	—	—
合	剪斷	0.5ft	0.65ft	0.85ft	790	0.6ft	0.5ft
隅肉	前	0.7ft	0.65ft	950	790	0.6ft	0.5ft
	側	0.7ft	0.65ft	790	790	0.6ft	0.5ft

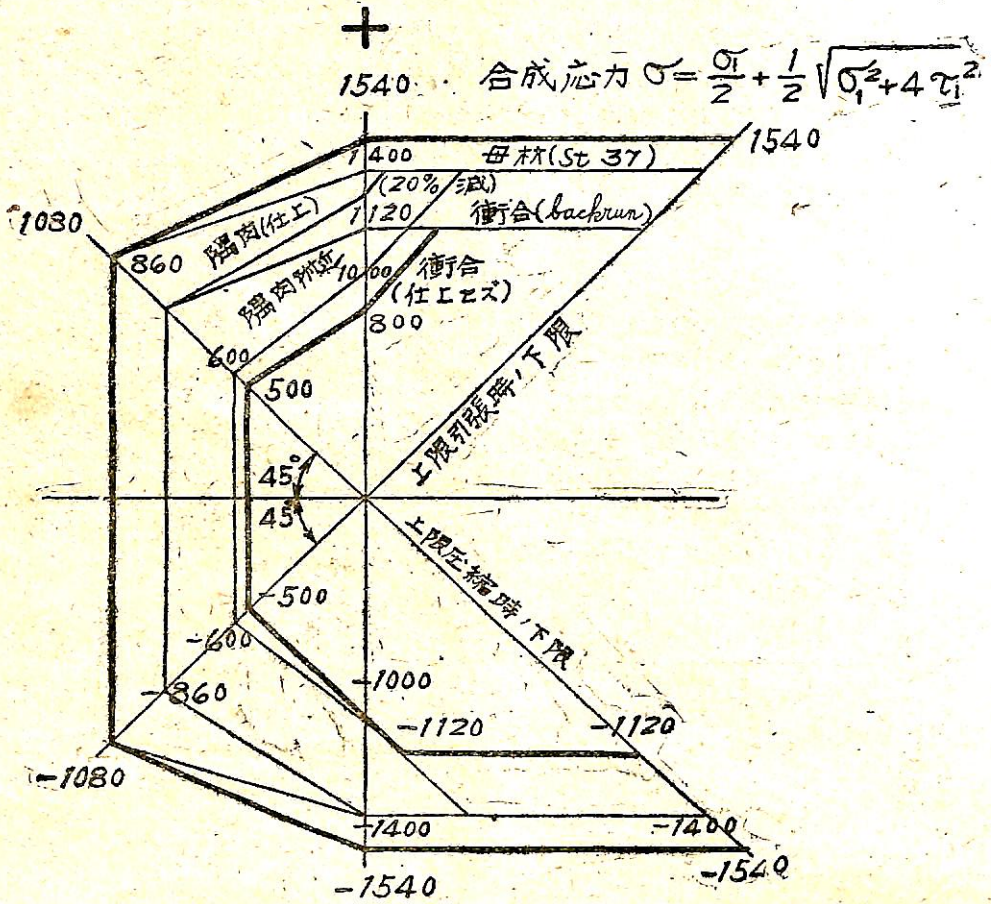
第14表は之を示すものですがこの割合は何れも接手の耐力とか施工程度等を考へに入れて一應定められたものでありまして溶接技術が進歩するに従ひ施工程度による割引は減ずる譯であります。

軟鋼構造は單純な應力状態ではその破壊を材の降伏點に置きます, それで安全率は降伏點に對する許容應力度からきまるのですが荷重條件を充分吟味して行けば之を1に返もつて行くことが出来ませう。



疲勞破壊を考慮する時は許容應力をその限度迄もつて行つてよいのであります。例へばドイツの鐵道橋梁に對する規定では St 37 に對し引張許容應力度 1400kg/cm<sup>2</sup> とし片振許容應力度

はその限度である 1400kg/cm<sup>2</sup> をそのまま、又兩振許容應力度はその限度 1080kg/cm<sup>2</sup> をとつてをります。



第 1 圖

熔接接手に對しましても總目形式、應力状態と施工程度に應じてその限度を以て許容應力度としてをります。第 1 圖は之等熔接接手の疲勞應力度に對する許容値を示すものでありまして衝合接手で底部を後熔接せるものと後熔接せぬものとを比較すると單純な引張を受ける場合は何れも St37 の 20%減である。

1120kg/cm<sup>2</sup>をとつてをりますが片振荷重に對しては前者は 1120kg/cm<sup>2</sup> ですが、後者は 800kg/cm<sup>2</sup>となつてをります。又兩振荷重に對しては前者は 860kg/cm<sup>2</sup> ですが、後者は 500kg/cm<sup>2</sup>となつてをり、相當の開きがあります。

第15表 a 表

例へば直應力若くは剪斷力を受くる衝合熔接又は隅肉熔接は

$$\frac{\gamma}{a} \frac{\max P}{\Sigma(al)} \leq \sigma_{zul} \text{ による } P \text{ は最大應力}$$

$$\gamma = 1 - 0.3 \frac{\min M}{\max M} = 1 - 0.3 v$$

$v < 0$  のときに適用す、 $\gamma \geq 1$  とす。

場所、條件並に應力	$v$			
	兩振	片振		
	-1.0	0	1.0	
鋼板	引張	1.00	1.00	1.00
	壓縮	1.00	1.00	1.00
	剪斷	0.80	0.80	0.80



衝合 溶接 ある鋼構造	裏溶接 せり	引張が最大 壓縮が最大	0.80	0.80	0.80
			0.80	1.00	1.00
	せり	引張が最大 壓縮が最大	0.46	0.57	0.80
			0.46	0.71	0.80
主應力を用いたとき (ウェブとフランジ)			1.00	1.10	1.10
$\sigma = \frac{1}{a} \left[ \frac{\sigma_1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_1^2 + 4\tau_1^2} \right] \leq \sigma_{zul}$					
ウェブとフランジの移行部にあるウェブの溶接剪断			0.65	0.65	0.65
$\tau_1' = \frac{\tau_{max} Q_1 x S}{a J t} < \sigma_{zul}$					
ウェブの衝合主應力			1.00	1.00	1.00
剪断			0.65	0.65	0.65
$\tau_1' = \frac{\tau_{max} Q_1 x S}{a t h_s} < \sigma_{zul}$					
梁の曲げ接合部の隅肉(仕上部) 主應力			0.75	0.65	0.65
$\sigma = \frac{1}{a} \sqrt{\sigma_1^2 + \tau_1^2} \leq \sigma_{zul}$					
剪断力			0.65	0.65	0.65
$\tau_1' = \frac{\tau_{max} A_1}{a S (a l)} \leq \sigma_{zul}$					
側面隅肉の	max $\sigma$	引張(+)	0.65	0.71	1.00
近くの鋼板, 側面隅肉の	max $\sigma$	壓縮(-)	0.56	0.71	1.00
終始端部の	max $\sigma$	引張(+)	0.80	0.93	1.00
鋼板, 隅肉部	max $\sigma$	壓縮(-)	0.80	1.00	1.00
側面隅肉が連続でないとき軌道方向の連続板及びカバー板			上と同じ		
隅肉接目			0.65	0.65	0.65
$\sigma = \frac{1}{a} \left[ \frac{\sigma_1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_1^2 + 4\tau_1^2} \right] \leq \sigma_{zul}$ するとき					

第15表は之等の線圖を描くための基礎數である  $\alpha$  の直を示したものでして、繰返應力の状態と接手の形式とに應じて夫々異なる値を示してゐます。ここに繰返應力の状態はその考慮してゐる部分に作用する最大應力に對する最小應力との比  $v$  で表してをります。 $v=1$  の時は繰返しない場合で單純な應力状態です。 $v=0$  は片振の時で  $v=-1$  は兩振の時です。表中例へば衝合接手の裏溶接の出來ない場合引張で  $v=0$  の時  $\alpha=0.57$ ,  $v=1$  の時  $\alpha=0.80$  とありその中間に  $v=0.29$  で  $\alpha=0.80$  とあるのは  $v$  が 0.29 と 1 との間に於いては許容應力度に變化なく  $v$

が 0.29 より 0 に至る間は許容應力度が直線的に變化することを示してゐます。

(次號につづく)

(第 19 頁よりつづく)

(佐々松) これも亦マツカーサー司令部の方針によつて決まることですが、しかし從來のやうなことで、海事協會が今後世間に認められるとは思つてゐません。内部的にも陣容を改めて強化し、一面今お話の検査事業を協會にお任せ願ふことにして、體制を整へて初めて國際的の舞臺にも乗出し得るやうにして行かなければ口もきけないと思ふのです。

(山縣) 要するに今のところ日本の船級協會といふものは今後どうなるか分らないですね。

(村田) しかし、これに對して保險業者も造船業者も政府もこれを盛立てて國際的に進出させなければならぬと思ふ。

(佐々松) 其の點に付ては今後造船業者や船主側の方面から一層の支持がなければどうしても行けないと思ふのです。

(村田) 海事協會自身も支持を得るやうに努力しなければなりません。

(佐々松) 政府の代行機關だといふやうなお考へでなく、さういふ方々が自分のものだといふやうに見て戴かなければ、將來協會は發達しないと思ふのです。

(山縣) ここにおいて先程も言ひました鋼船構造規則の再検討など早速やつて戴きたいですね。

(佐々松) 今は各造船所のエキスパートの方々の手は忙しくて他のことに手が貸せないといふほど逼迫してゐないやうですから、各方面の御援助をかういふ機會にお願ひして置きたいのです。

(記者) どうも有難うございました。

### 編輯室より

おもへば去年は悪夢の如き 1 年でした。雑誌「船舶」も 1 月號、2~3 月合併號、4~5 月合併號と 3 冊出したのみで、終戦後はじめて 12 月號を刊行するまで、休刊を餘儀なくせられました。

讀者各位には多大の御迷惑を御掛けしましたが、御諒承の程御願ひ致します。



## 機 關 室 の 通 風 装 置

比較的近年迄機關室の通風については、殆ど特別の考慮が拂はれて居なかつた。唯單に上甲板から數本の標準型自然通風筒を導くことが習慣であつた。通風の割合は全く風力の利用によらなければならず、従つて進風の場合の零から追風の場合の最大まで變化する如き状況では、適當の通風は達せられない。船舶が大型となり且つ馬力が大となるにつれ、満足すべき條件を得ることは益々困難となり、機械通風装置の採用は缺くべからざるものとなる。

必要通風量を決定する近代的方法を取扱ふに先立つて、單に自然通風装置のみが採用されて居つた昔より、機關室に機械通風装置が採用せられる迄の、其の發達の跡を回顧することも興味あることであらう。

以前より或るクラスの船には 機關室等にファンが取附けられて居たが、之は單に主たる自然通風装置の附加物としてであり、且つ部屋の特殊の部分の通風の不足を補ふために取附けられて居たに過ぎない。一度或るクラスの船に此の方法が成功すると、船主は往々要求の如何にかゝらず、總ての新しい構造にも同じ大いさのファンを取附ける誤りをおかして居た。此の問題に幾分深い考慮を拂つて居た造船所や船主は、機關室の特殊の型式に對し空氣量變化の割合を決定して居たが、此の割合は結果が満足せられたか或は合理的であつた、或る一つの設備に基礎を置いたものであつた。従つて通風量の標準を決定する斯の如き方法は其の室の諸條件即ち熱源、容積、機關の種類等が、基準とした船と同等の場合にのみ價値あるに過ぎない。

最近の方法は、比較的一方法として以外、空氣量變化の割合は無視し、此の問題を一層合理的基礎の上に立つて取扱はんとする傾向にある。

機關室や他の居住室に送られる通風量が、其の室に居る人數にのみ關係せしめられるならば、最高溫度を合理的範圍に保持することを確

實にする以外、衛生學的及び生理學的因子は考慮の必要がないことになる。

機關室の通風を定める因子は (1) 熱の分散と (2) 蒸氣及び瓦斯の除去である。

此の問題を理論的方法で取扱ふためには、其の室で發生される逸散熱量の推定が必要である。然し之は精確な科學的基礎の下に行ふことは不可能であるが、多年にわたる經驗から、此の熱量は主機により發生せられる馬力の或る割合で、又汽罐室の場合には燃焼される燃料の熱量の何割として示される。

發電機室や冷凍機室等も大體同様の方法で處理せられる。

逸散熱量を決定すれば、外氣と比較して定められた溫度を維持するに必要な空氣量を決定することは簡單である。

### 機 關 室 一 般

主機出力の何割として發散される熱量を想定する際には、補機による熱量も考慮に入れなければならぬ。然して機關室の補機出力は、一般に主機出力と或る關係にあり、特殊の場合以外補機からの發散熱量は、熱として發散すると想定せられる主機出力の何割として算定せられる。

諸條件は機關室の型式により異なる故に、主機出力の或る割合で定められた發散熱量の或る一定數値を、總ての船舶に對して是認することは正しくない。蒸氣溫度、蒸氣管系の多少、絶縁の割合等の如き因子により、又大型客船の場合の如く機關室が船の深部にあるか、或は油槽船等の如く開放型かどうかにより非常に左右せられる。

實質的に密閉され且つ天窗もなく軸路への通路もない機關室では、事情は又異つて来る。普通商船には此の種の機關室はないが、戦時に於ては燈火管制上及び安全性上、開放型機關室も



此の型式に変更される傾向にある。

前述の如き密閉型機関室に於ては、自然的空氣流は熱の消散を助けることが出来なく、機械的通風装置は機関から輻射される全熱量を處理する如く設計されなければならぬ。

此の型式の機関室では、一般に機械的給氣装置と機械的抽氣装置の両者が設備せられ、後者の能力は前者より幾分大である。兩方式を採用することは絶対に必要ではないが、實際上はかくすることが非常に有利である。

若し給氣方式のみが設備せられる場合には、ファンは排氣管の抵抗に打勝つに充分な壓力が其の室に作られることを要求するが、抽氣方式のみが設備せられる場合には、負壓が残ることになる。機関室が完全に密閉されて居る場合には、加壓及び負壓は明らかでないが、出入口等が開かれるや否や、空氣は隣室より侵入したり或は隣室に吹き出されたりする。

抽氣能力が幾分大なる二重方式の場合には、給氣及び抽氣ファンは其の室が密閉されて居る内は同量の空氣を處理して居るが、入口が開かれると直ぐに抽氣ファンの作用が大となり、入口から少量の空氣が流入する。

給氣及び抽氣の兩方式が設備されて居る場合でも極く稀れではあるが、新鮮な給氣の室の各部分への分散を確實にするために、抽氣を吸筒で吸ひ出す精巧な装置の設備が必要になる。

生蒸氣の漏洩せぬやうにすることは非常に重要であるが、締附部等よりの漏洩が避けられぬ場合には、蒸氣は其の漏洩部に出来る限り密接して補集される如く、吸筒は配置されなければならぬ。

空冷式發動機が据附けられて居る場合には、それ等の機械から出る多量の熱空氣を、直接抽氣系に吸込ませることも亦重要であり、之により電氣的損失のより以上の浪費が防がれる。現代の船では機関室の非常に制限された場所に空冷式發動機を備へる傾向がある故に、此の後の點が特に重要である。一般的型式の機関室では機械的排氣装置は不要である。それは若し充分な空氣が送られ、且つ一樣な溫度を保つやうに分散させられるならば、過剰空氣は機関室を上昇し、出入口から外氣へ逃れ去ることが經驗せられて居る故である。

水密扉が締切られ、且つ機関室出入口からの自由なる排出が具合の悪い時は軸路より機関室への空氣の自然的流れは不能となり、自然通風だけで充分合理的に通風されて居つた機関室は、極端に不愉快と考へられるものになる。

平時に於て通風技術者が、通風に必要な諸因子を推定するときに、稀に考慮に取入れる此の自然的軸路給氣の價を、量的基礎の下に算定することは困難であるが、然し多くの機械装置は、軸路からの新鮮空氣の自然な流れで満足されるのであらう。

戰時条件下で實行される研究では、機関室の合理的愉快さを確保するために、戰前の条件下では適當と思はれた設備を全部取除き、全く新型式を設計することが屢々起る。斯の如き設備の代表的例は後述する。

其の室で發生される出力に基づいて算定される通風に必要な諸因子を決定する原理を確立するには、主機出力の何割が熱として發散するかを決定する必要がある。然して此のことは、機関や機関室の種々の型式に関する經驗のみが決定し得るものである。此の割合は船の種類により 0.5~2.0% の間に變化する。

必要空氣量を決定する方法の一例を次に示す。

$$Q = \frac{f \times P \times 2,600}{60 \times C_{pa} \times d \times t}$$

但  $Q$  = 空氣量 c. f. p. m  
 $f$  = 輻射により失はれる出力 0.5~2.0%  
 $P$  = 主機軸馬力  
 $C_{pa}$  = 乾燥空氣の定壓比熱 普通 0.24  
 $d$  = 正常壓力、溫度に於ける密度  
 $t$  = 許容上昇溫度

普通の場合には  $C_{ap} \times d = 0.018$  として差支へない故に、上式は次の如くなる。

$$Q = \frac{f \times P \times 2,600}{60 \times 0.018 \times t}$$

一例として、主機出力を 1,800 S.H.P., 最高許容上昇溫度を 10°F とせば

$$Q = \frac{0.02 \times 18,000 \times 2,600}{60 \times 0.018 \times 10}$$

$$= 86,750 \text{ c. f. p. m}$$

上例には輻射損失として 20% を採用せるも、極く稀にはより高い數値をとる必要ある場合も



ある。然し船の型式や機関室の性質より、より低い値のとられる場合が多い。

### ディーゼル機関

ディーゼル機関室の通風は、機関自身が其の室に新鮮空気を供給する空気ポンプとして働くのみならず、輻射損失は一般に比較的低いから、普通としたる困難はない。然して自然通風孔を備へるだけで合理的条件を維持出来るので、特別に機械通風装置を設ける必要はないと考へられて居た。然し大型貨物船や殆ど總ての客船には、通常機械通風を考慮する必要がある。

室の通風に必要な空気量は、第一に機関自身の必要とする空気量に基礎が置かれるのが普通であり、此の數値は機関製作者により決定せられる。然して通風技術者は、此の必要量が最も有効な方法で機関室へ確實に送り込まれるやうに注意するのみならず、全通風値が空気が機関に吸込まれる以前に達せられるやうに注意する必要がある。若し空気の配分がうまく行つて居らぬ場合には、供給された新鮮空気の大部分は、一般の通風効果を達することなしに、直接機関の吸気管へ吸ひ込まれることが多い。理論的には機関の必要とする空気を送るだけで充分であるが、実際には之だけの量で済む場合は極く稀れて、多くの場合には此の基準より以上50%迄の餘裕が見込まれる。

かくすることの利益は、普通の型式のディーゼル機関室の設計が考慮されるときに現れて来る。機関室には普通の出入口とダミーファンネルがあり、後者の中には排気管や消音器等が取り付けられる。若し合理的餘裕がとられて居る場合には、過剰空気が出入口やダミーファンネルから外に逃れ去る傾向があり、かくして逸散熱や輻射損失による熱分は取り除かれる。空気過剰量が大なる程、煙管に強い通風が起る。

機関室の通風が、機関自身のポンプ作用と非常に限定されて居る軸路よりの空気流にのみ依存して居る戦前の建造にかゝる或る種の船を考へることは興味のあることである。

戦時に於ては軸路扉は塞閉され、機関室出入口は燈火管制装置のため著しく塞がれ、此の種の自然通風装置は用をなさなくなり、機関室への新鮮空気の供給源は、一般に不適當な截面の

自然通風筒だけとなる。斯の如き配置により生ずる状況を機関士は充分に知つて居る。即ち機関は通風筒から空気を引くのみならず、高温にあるダミーファンネルや開いて居る出入口からも空気を引く傾向にある。かゝる条件下に於ては機関自身の効率の低下する場合もあり、又機関室に於ける生活は全く耐へ難きものとなる。

一例をあげれば、或る船は毎分 35,000 立方呎の空気を必要とする機関を装備し、空気は毎 24 時の通風孔 4 箇と徑 30 時の通風孔 2 箇だけで供給されて居た。適當の考慮が拂はれた後、小通風孔には 25 徑時のトーペドファンを、2 箇の大通風孔には徑 32 $\frac{1}{2}$  時のトーペドファンが設備せられた。此の通風装置駆動に要する全馬力は 14 馬力で、毎分 50,000 立方呎の空気が送られることになつた。此の空気量の供給により、機関の必要とする空気量以外毎分 15,000 立方呎の空気が利用せられることになり、非常に満足すべき条件が得られた。

### 汽罐室

汽罐室の通風は、使用せられる強壓通風装置の型式により非常に左右されるので、一定の規則を定めることは困難であり、又多くの場合機械通風装置の追加設備を必要としない。

火室密閉装置を設備せる場合には、空気が作用點に充分供給されることを確實にする如く、空気吸入口の配置に對し考慮を拂ふ以外に、通風技術者の爲すべきことは少ない。非常な傳統的型式の汽罐室の場合に於ても、其の強壓通風ファン位置については、必要な通風に好影響を及ぼすやうに考慮を拂ふ必要がある。燃料發熱量の何割が逸散熱となるかを想定することにより、通風要求量を合理的基準にまで下げるやうに努力しなければならず、又許容上昇温度を假定することにより、空気量が決定せられる。

此の様式では問題は比較的簡單のやうに思はれるけれども、實驗結果によらなければ充分に決定され得ないと假定しなければならぬ多くの因子が存在する。

例へば許容温度上昇を 20°F とした場合、良く設計された装置に於ても、床面より著しく高温度にある煙管の周圍や鐵框を通つて空気が流れる故に、同一室でも場所により温度差が生ず



る。然して温度上昇を 20°F と假定することは合理的である。猶燃料發熱量に基いて考へられる輻射熱は、使用される絶縁物の効率により著しく左右されるが、此の熱量を全熱量の約 0.5~0.75% と假定することは比較的合理的である。

次の例は此の方法を採用せる場合で、數値は現存船に基いたものである。

全燃料消費量 = 100 tons/day  
 燃料發熱量 = 19,000 B.T.U./lbs  
 輻射損失の假定 = 0.75%

$$\text{輻射熱} = \frac{100 \times 2,240 \times 19,000 \times 0.0075}{24}$$

$$= 1,330,000 \text{ B.T.U./hr}$$

温度上昇を 20°F とせば所要空氣量 Q は次の

(第 43 頁よりつづく)

面の彎曲を緩かにすることが困難であるから、このやうな場合には組立推進器の效率が一體推進器のものより劣る結果となるのは當然である。従つて一般には事情の許す限り  $d_b$  を小さく採るのが安全であり、また材料費、加工費などの見地からもすべて有利となる。

樽型の轂において中央部の最大直徑を急激に大きくすると、この附近より後方において著しい造渦現象が現はれることが豫想されると同時に、この附近における水速が増大して推進器翼の根部における失脚は負となり、推力を發生せずして抵抗が起り、造渦現象に基く推進器效率の低下をさらに激化させる惧が多分にある。

参考文献

(48) D. W. Taylor, The Speed and Power of Ships, Washington, D. C., 1933.  
 (49) S. Motora, An Analysis of Model Screw Propeller Experiments, 造船協會々報, 大正 5 年 9 月.  
 (50) R. E. Froude, Results of Further Model Screw Propeller Experiments, Transactions of the Institution of Naval Architects, 1908.  
 (51) G. S. Baker and A. W. Riddle, Screw Propellers of Varying Blade Section in Open Water, Transactions of the Institution of Naval Architects, 1932.  
 (52) K. Christiani, Experimentelle Untersuchung eines Trägflügelprofils bei Gitteranordnung, Luftfahrt-Forschung, 1928,

如し。

$$Q = \frac{1,330,000}{60 \times 0.018 \times 20} = 61,500 \text{ c f p m}$$

強壓通風ファン能力 43,500 c f p m

故に

煙突より排氣さるべき過剩空氣 = 18,000

c f p m

汽罐室のあらゆる型式に對し上記の如くに計算は行はれる得るが、燃料發熱量の何割が其の室に於て輻射熱としてあらはれるかを決定するには、常に各々の場合の特徴を考慮しなければならぬ。

一般に汽罐室の通風は、新鮮空氣を作働部へ供給する給氣ファンによつて行はれ、強壓通風(第 44 頁につづく)

(53) 河田三治, プロペラ翼相互干渉の理論, 造船協會々報, 昭和 5 年 10 月.  
 (54) A. Betz, Diagramme zur Berechnung von Flügelreihen, Ingenieur-Archiv, 1931.  
 (55) F. Weinig, Strömung durch Profiltgitter und einige Anwendungen auf die Strömung in Propellern, Hydromechanische Probleme des Schiffsantriebs, Hamburg, 1932.  
 (56) H. B. Helmbold, Über den Einfluss der Strahlkonstruktion auf die Wirkungsweise breitflügeliger Schraubenpropeller (Schiffsschrauben), Werft Reederei Hafen, 15. November 1933.  
 (57) F. Gutsche, Versuche über die Profleigenschaften der Blattsschnitte von Schiffsschrauben und ihr Einfluss auf deren Entwurf und Auswertung, Mitteilungen der Preussischen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Berlin, 1933.  
 (58) F. Gutsche, Einfluss der Gitterstellung auf die Eigenschaften der in Schiffsschraubenentwurf benutztem Blattsschnitte, Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, 1938.  
 (59) Th. Bienen, Weiterer Beitrag zur Theorie der Luftschauben, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieur, 1925.  
 (60) G. S. Baker, The Economy of Tank-testing of Ship Forms and Research in Ship Propulsion, Transactions of the North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, 1926-27.

(筆者・船舶試験所長・工學博士)



# 船 舶 の 推 進

—〔9〕—

山 縣 昌 夫

## 第5章 推進器の形状その他が 性能に及ぼす影響

螺旋推進器の性能、すなはち推力及び効率はその形状、例へば翼數、直徑、螺距、翼面積、翼截面の形状などによつて著しく變化するのは當然である。換言すれば推進器の形状その他によつて式(196)~(198)もしくは(199)~(201)の函数  $f_1$ ,  $f_2$  及び  $f_3$  が種々に變化するのである。従つてこの形状を適當に選定して、所要の推力を發生させるとともに効率を最大としなければならぬのであるが、實際に推進器を設計する場合にはその回轉速度、強度、空洞現象の防止、その他船體及び機關との關係など各般の事情を考慮する必要がある。また翼の表面の粗度は使用材料、加工費などに左右され、推進器の水面からの深度、推進器軸の傾斜は船體及び機關と密接な關係があるが、これ等も推進器の性能に直接影響を及ぼすものである。

このやうに推進器の設計は極めて複雑ではあるが、要するに與へられた各種の條件に適合し、しかも効率が最も良好な推進器を得るのが目的であるから、推進器の形状その他の變化が推進器の性能にいかなる影響を及ぼすかを豫め明かにして置くことはその設計上非常に重要である。この影響を數量的に、しかも正確に求めることは理論のみでは不可能で、むしろその殆どすべてを船型試験水槽における模型推進器試験に依存してゐるのが現状であり、従つて本章においても主として模型試験の結果を基礎としてこの問題を取扱ふ。

### I 翼 數

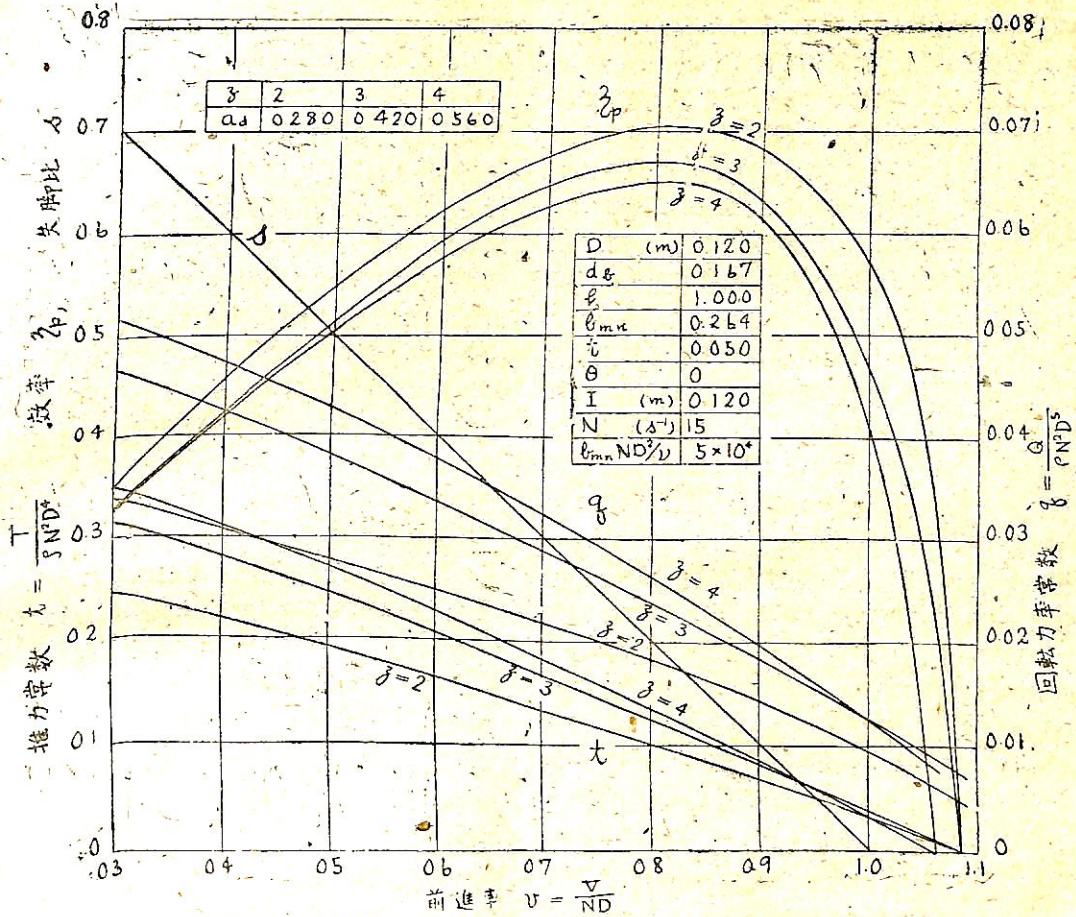
螺旋推進器の翼數がその性能に及ぼす影響としては、翼の形状及び寸法が一定である場合にその數が多くなるほど、翼と翼とが接近するため流體力學的干涉が著しくなつて、推進器の効率を低下させるのが普通である。

テイラー(48)は翼の形状及び寸法が全く同一

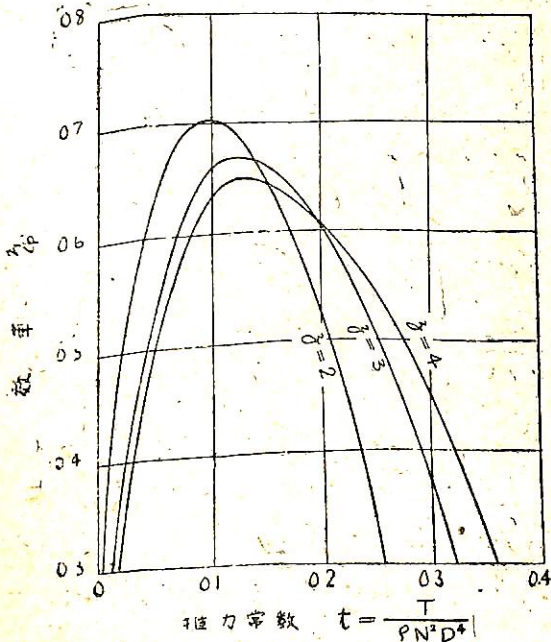
の2乃至6翼の模型推進器を試験して、一定の失脚比すなはち前進率における効率は翼の數が増加するに従つて減少する結果を得てゐる。同様の例としてシャフラン(47)のB系統に屬する系統的模型推進器試験の結果から第39圖を作成した。この圖は横座標軸に前進率  $v$  を、縦座標軸に推力常数  $t$ 、回轉力率常数  $q$  及び効率  $\eta_p$  を採り、螺距比  $h$  が 1.0 であり、翼の形状及び寸法が全く同一で、平均翼幅比  $b_{mn}$  が 0.264 の2翼、3翼及び4翼の弓型推進器の模型試験結果を示すものであるが、これによると翼數の増加に伴つて  $v$  の一定値に對する  $t$  及び  $q$  は増加するが、後者の増加率が前者のものより大きいので、 $\eta_p$  は減少してゐる。このやうな一般的傾向が翼數の推進器性能に及ぼす影響としてあげられる。

しかしながら實際問題にあつては、翼數の影響をこのやうに單純に考へて、2翼推進器の採用により必ず良効率を得られると斷定するわけにはいかない。例へば最も簡単な場合としてある船をある速度で前進させるに必要な推力が一定であるといふ條件だけを考慮しても、第39圖におけるやうに前進率の同一値に對する効率の大小をもつて翼數の影響を比較することは、翼數の増加とともに直徑  $D$  を適當に減少させ、これに伴つて回轉數  $N$  を  $ND$  が常に一定であるやうに増加させ、 $t$  の値を圖に示すものと合致させるやうにしないかぎり不當であり、従つてこの比較により一般的論を得たとはいへない。第39圖に掲げる實驗結果を使用して、横座標軸に  $t$  を、縦座標軸に  $\eta_p$  を採り、各推進器の効率を圖示したものが第40圖であるが、これによると  $t$  の値が約 0.14 以下においては2翼推進器が、 $t$  が約 0.14~0.18 の範圍においては3翼推進器が、また  $t$  が約 0.18 以上においては4翼推進器が最も効率がよい。すなはち  $t$  の増大に伴つて良効率を得られる翼數が増加してゐる。但しこれも推力の絶對値が一定である場合に對するものではなく、推力常数が一定である場合





第 39 圖 翼數による同一前進率における推進器性能の變化



第 40 圖 翼數による同一推力常數に對する推進器性能の變化

に對するもので、第 39 圖からわかる通り各推進器の前進率が相違し、従つて翼數の増加に伴つて  $N^2 D^4$  を一定に保ちながら  $ND$  の値を適當に小さくして  $v$  を大きくし、第 39 圖に示す  $v$  の値と合致させないかぎり、これまた推力が一定といふ條件に對し 妥當な比較方法ではない。元良博士(49)はフルード(50)の 3 翼及び 4 翼弓型推進器の系統的模型試驗結果を解析して、效率の見地から 3 翼が有利である場合と 4 翼が有利である場合とを明かにしてゐる。

ベーカー及びリッドル(51)は翼の全面積を一定、すなはち展開面積比  $a_d$  を 0.406 に保ち、翼の幅を變化させて 2~6 翼の弓型推進器を設計し、直徑  $D$  が 0.3048m の模型について實驗を行つた。但し轂比  $d_b$  は 0.156、螺距比  $h$  は 1.0、翼厚比  $t$  は 0.0466 である。この結果によると平均して 3 翼のもの成績が最も良好であつた。推進器に供給する馬力及び推進器の前進速度が一

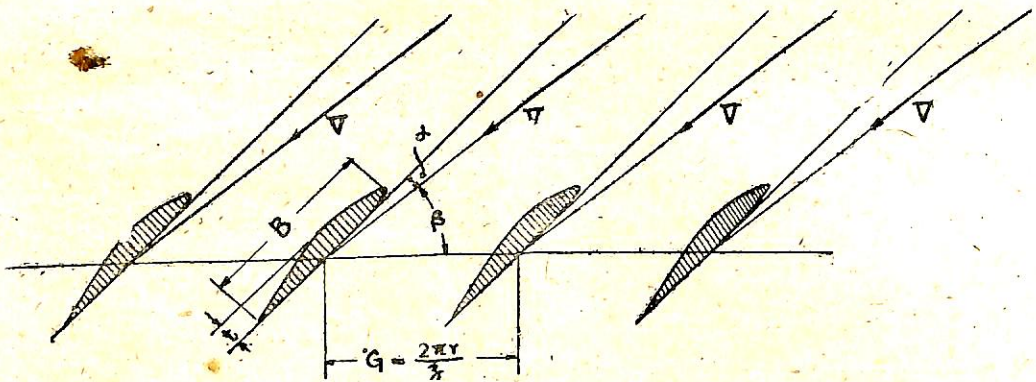


定である場合を考えると、翼數の増加に伴つて回轉數が減少し、效率が低下する傾向を認めることが出来る。特にこの現象は6翼推進器において著しい。翼截面の形狀はすべて弓型ではあるが、翼厚比が一定であるから、その形狀は相似ではなく、翼數が増加するに従つて翼の厚さと幅との比が増大し、従つてこの實驗結果には翼截面の形狀の影響が當然含まれてゐるわけである。

現在において船舶に使用されてゐる螺旋推進器は、特殊な型式のもの、例へば2重螺旋面を相當の長さ軸に捲きつけたスパイラル推進器などを除いては、すべて3翼もしくは4翼で、2翼推進器は普通の場合與へられた各種の條件に對し最大の效率を得られる直徑が餘りにも大きくなり、吃水の關係から直徑の制限を受ける船用推進器としての實情に適せず、また強度の確保が困難であり、しかも推進器軸系に作用する回轉力率の變動が著しく、振動を伴ひ易いなどの種々の理由から使用されることがない。3翼及び4翼の推進器は效率その他の點において大差なく、3翼を選ぶべきか、4翼とすべきかは箇々の場合について各方面から検討して決定しなければならないが、一般に3翼推進器は效率がよい場合が多いばかりでなく、重量が軽く、製作費も低廉であるが、直徑の制限を受ける場合、例へば低速度機關を裝備するのが普通の單螺旋貨

數が高い場合には效率が最大となる直徑は比較的小さく、回轉數が低い場合の最良直徑は大きいから、旅客船などのやうに比較的高速度機關を裝備し、しかも吃水が殆ど一定してゐる種類の多螺旋船に對しては3翼推進器を、また貨物船などのやうに低速度機關を裝備し、しかも吃水の變化が著しい種類の單螺旋船に對しては4翼推進器を採用するのが原則であるといへる。しかし實際に推進器を決定する場合には、一應3翼及び4翼の兩者を設計し、これについて凡ゆる角度から比較研究することが望ましい。

螺旋推進器翼の流體力學的相互干渉を研究するには、推進器の軸心を中心線とした半径  $r$  の圓筒をもつて翼を截り、これを第41圖に示すやうに平面上に展開して翼截面を配列すると、翼型の流體力學的干渉と同じに取扱ふことが出来、翼と翼との間隔  $G=2\pi r/z$  と翼の圓筒に沿ふての幅  $B$  との比が小さいほど干渉が著しくなる。單獨で作用してゐる翼型に較べて、並列してゐる翼型は隣合つてゐる左右のものの影響を受けて壓力側と低壓側、すなはち推進器の場合には正面側と背面側との壓力の差が減少し、揚力、従つて推進器の推力が低下する。このやうな現象を間隙影響または翼列影響といひ、クリステア(52)、河田博士(53)、ベッツ(54)、ワイニヒ(55)、ヘルムボルト(56)、グッチェ(57)、(58)その他多數の人々によつて研究されてゐる。

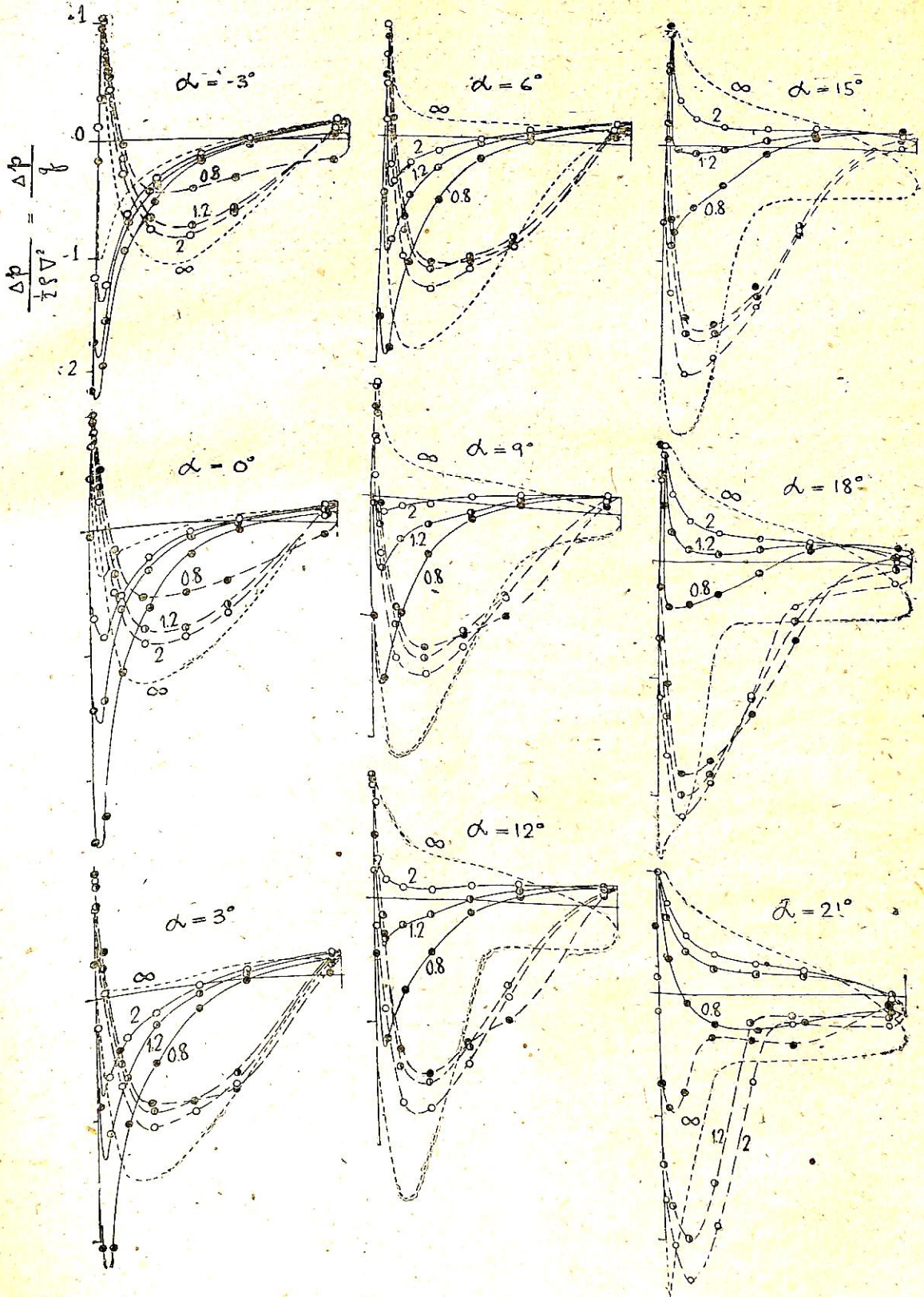


第41圖 翼列

物船においては輕吃水状態において推進器翼の相當部分が水面上に出てしまふことを考慮して直徑をある程度以下に限定する必要があるやうな場合には、推進器の最良直徑が比較的小さい4翼の方が有利となる。要するに推進器の回轉

グッチェ(58)は弓型及びエーロフフェイス型の縦横比が5である2種の翼型の各々につき、最大の厚さ  $T$  と幅  $B$  との比、すなはち厚幅比  $\delta$  を0.10及び0.20とし、合計4種の翼型について、風洞において翼列の間隔  $G$  を種々變化させて、





第 42 圖 間隙比による壓力の變化(縱橫比=5)



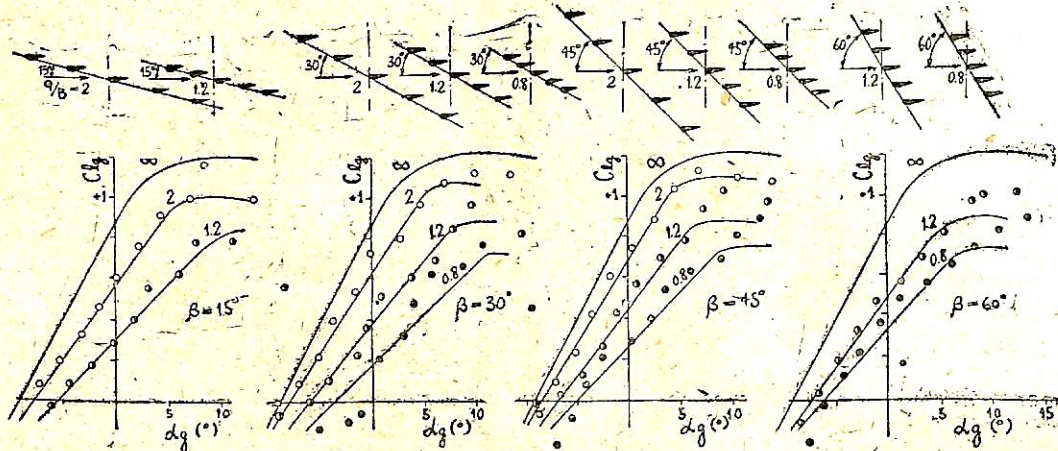
これに作用する壓力，揚力，抗力などを測定した。

第42圖は測定壓力の分布の1例で， $\delta$ が0.20のエーロフォイル型の翼型について風速が30 m/s，その方向を表はす角 $\beta$ （第41圖参照）が $30^\circ$ の場合に對する壓力分布を示すものである。すなはち横座標軸に翼型の幅を，縦座標軸に翼

げた翼型について求めた揚力係数を縦横比が $\infty$ の場合に換算した値を圖示したもので，すなはち

$$c_{lg} = f(\alpha_g) \dots\dots\dots (212)$$

を與へたもので，これにより $c_{lg}$ が $G/B$ の減少とともに著しく減少することがわかる。なほこの圖中には翼型が單獨の場合の揚力係数 $c_l$ も入射角 $\alpha$ の基線上に曲線をもつて示されてゐる。



第43圖 間隙比による揚力係数の變化 (縦横比 $=\infty$ )

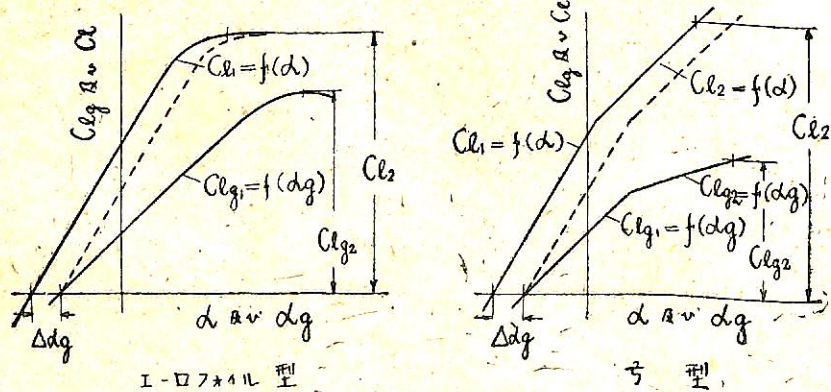
型の表面に作用する測定壓力と靜壓との差 $\Delta p$ を $\frac{1}{2}\rho V^2$ で割つた無次元値を採り，風の幾何學的入射角 $\alpha$ を $-3^\circ \sim 21^\circ$ の範圍において變化させ，また間隙比 $G/B$ を0.8, 1.2及び2として測定した壓力を示し，なほ參考として $G/B$ の値が $\infty$ ，すなはちこの翼型が單獨の場合の壓力曲線を點線で記載してある。この圖からわかるやうに， $G/B$ の値が小さくなると，翼型の壓力面においては殆ど例外なしに壓力が低下し，低壓面においては壓力面ほど明瞭ではないが壓力が反對に増加する傾向が認められ，従つて翼全體に作用する合成壓力は $G/B$ の減少とともに減少し，間隙影響が著しくなる。

第43圖は横座標軸に入射角 $\alpha_g$ ( $^\circ$ )を，縦座標軸に揚力係数 $c_{lg}$ を採り， $\beta$ が $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$ 及び $60^\circ$ の場合に，3種もしくは2種の $G/B$ の値に對し，第42圖に測定壓力分布を掲

すなはち

$$c_l = f(\alpha) \dots\dots\dots (213)$$

式(212)及び(213)の關係を他の3種の翼型についても求め，第43圖と同様に圖示して綜合考察すると，翼型が單獨で作用してゐる場合に對する揚力係數曲線の性質が，間隙影響の存在する場合の曲線にそのまま現はれてゐることがわかり，これをエーロフォイル型と弓型とに區別して圖解的に示すと第44圖のやうになる。この圖中左側に掲げるエーロフォイル翼型においては，ある値以下の小角度の $\alpha$ に對する $c_l$ は $\alpha$ の



第44圖 入射角による揚力係数の變化 (縦横比 $=\infty$ )

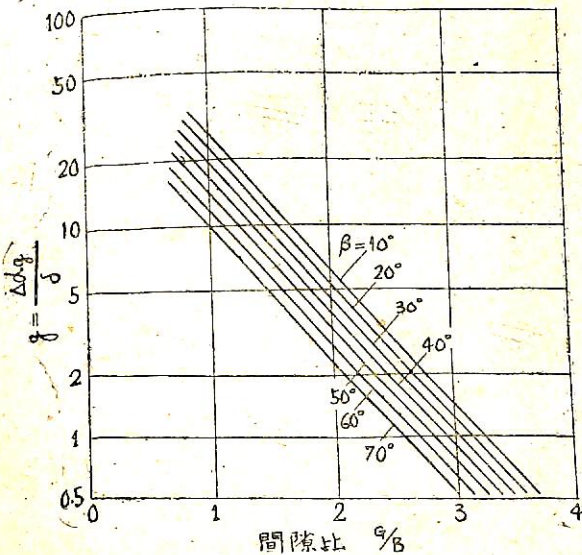


増加に伴つて直線的に増加し、 $\alpha$ がこの臨界値を超えると  $c_l$  の増加率は急激に減少して結局  $c_l$  の最大値に達し、その後は  $c_l$  が稍々低下する。間隙影響が存在する場合、すなはち  $\alpha_g$  の変化に對する  $c_{l0}$  の曲線もこれと全く同様の性質を示してゐるが、圖において全體として幾分右方にずれてをり、しかも直線の傾斜が緩かで、 $c_{l0}$  の最大値は  $c_l$  のものより小さい。第44圖の右側に掲げる弓型の翼においては、 $\alpha$  及び  $\alpha_g$  の変化に對する  $c_l$  及び  $c_{l0}$  の曲線はともに2箇の直線からなり、 $\alpha$  もしくは  $\alpha_g$  の大きな値に對する直線の傾斜はともに小さい場合のもの傾斜より緩かであり、 $c_l$  及び  $c_{l0}$  の曲線の一般的性質はよく似てゐるが、 $c_{l0}$  の2直線は  $c_l$  の對應直線よりいづれも全體として右方にずれ、その傾斜は緩かである。

第44圖の兩圖において  $c_{l0}=0$  に對する  $\alpha_g$  と  $c_l=0$  に對する  $\alpha$  との差を  $\Delta\alpha_g$  とすれば、この値は翼型の厚幅比  $\delta$  が同一であるかぎりエロフォイル型であるか、弓型であるかによつて殆ど變化しないが、第43圖からわかるやうに  $G/B$  もしくは  $\beta$  の減少に伴つて増加する。この値は  $\delta$  に比例すると考へることが出来るから、これを

$$\Delta\alpha_g = \alpha_g - \alpha = g\delta \dots\dots\dots (214)$$

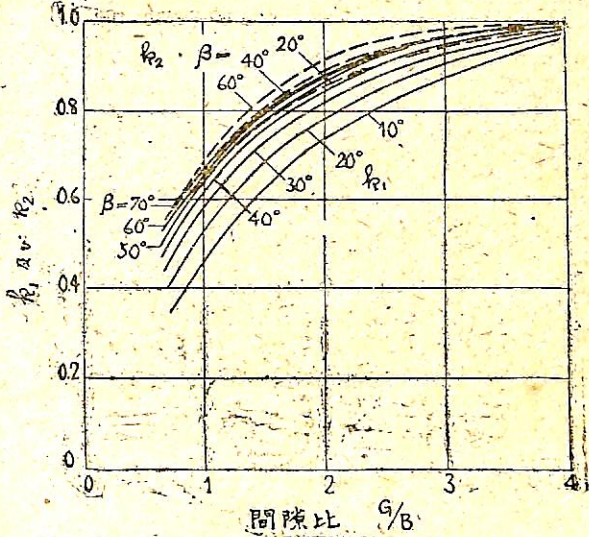
とをき、第45圖において標座標軸に  $G/B$  を、縦座標軸に角度の單位を  $^\circ$  とした場合の  $g$  を探り、 $\beta$  の  $10^\circ \sim 70^\circ$  の範圍における種々の値に對



第45圖 間隙比による入射角の修正 (縦横比=∞)

し、實驗結果を解析して求めた  $g$  の値を示してある。なほこの値は翼型の形状のいかんにかかはらず近似的に使用することが出来る。

第44圖について述べた通り、 $c_l$  及び  $c_{l0}$  曲線は各々2箇の相異なる性質の直線もしくは曲線からなり、 $\alpha$  あるひは  $\alpha_g$  の値が小さい場合には兩翼型とも直線で、この部分における  $c_{l0}$  及び  $c_l$  を各々  $c_{l01}$  及び  $c_{l1}$  によつて表せば、その横座標軸に對する傾斜はそれぞれ  $\partial c_{l01} / \partial \alpha_g$  及び  $\partial c_{l1} / \partial \alpha$  であり、この比を  $k_1$  とする。第45圖を



第46圖 間隙比による揚力係数の修正 (縦横比=∞)

使用して求めた  $g$  の値を式(214)に挿入して  $\Delta\alpha_g$  を得、 $\alpha$  に對してこの修正を施せば、すなはち第44圖において  $c_l$  曲線を、點線をもつて示すやうに  $\Delta\alpha_g$  だけ右方に移動させれば

$$\frac{c_{l01}}{c_l} = \frac{\partial c_{l01}}{\partial \alpha_g} = k_1 \dots\dots\dots (215)$$

となり、また  $\alpha$  及び  $\alpha_g$  の値が大きくて、 $c_l$  及び  $c_{l0}$  が各々  $c_{l1}$  及び  $c_{l01}$  の最大値を超える場合には、これ等をそれぞれ  $c_{l2}$  及び  $c_{l02}$  をもつて表はし、 $\Delta\alpha_g$  の修正を前同様に施して

$$\frac{c_{l02}}{c_{l2}} = k_2 \dots\dots\dots (216)$$

とをく。第46圖は横座標軸に  $G/B$  を、縦座標軸に  $k_1$  及び  $k_2$  を探り、實驗結果を解析して  $\beta$  の種々の値に對する  $k_1$  を實線により、また  $k_2$  を破線により示したものである。

翼型が單獨で作用してゐる場合の  $c_l$  と  $\alpha$  と



の關係が既知であれば、第 45 及び 46 圖を使用して  $\Delta a_g$  並びに  $k_1$  及び  $k_2$  を求め、 $c_l$  を修正して、任意の間隙比に對するその翼型の  $c_{l0}$  の値を  $a_g$  の函數として近似的に得られる。

抗力については、縦横比が無限大の翼型において間隙影響が存在する場合の抗力係数を  $c_{p0}$  とすれば、 $a$  が比較的小さいときには次式を使用してこれを近似的に求めることが出来る。

$$c_{p0} = \frac{c_l^2}{2\pi} + c_{l0} \Delta a_g + k_f \cdot 2 \frac{q'}{q} c_f \dots (217)$$

式中  $c_f$  は平滑板の摩擦抵抗係數で、摩擦抵抗を  $R_f$ 、全表面を  $S$ 、翼型の壓力面の面積を  $A$  とすれば

$$c_f = \frac{R_f}{\frac{1}{2} \rho V^2 S} = \frac{R_f}{\frac{1}{2} \rho V^2 \cdot 2A} \dots (218)$$

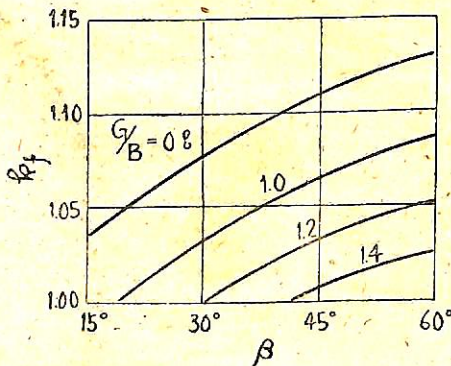
であり、 $q$  は動壓で

$$q = \frac{1}{2} \rho V^2 \dots (219)$$

$q'$  は翼型が單獨で作用してゐる場合に測定した表面に働く壓力の分布から算出した動壓の平均値で

$$q' = \frac{1}{2} q \int_0^B \left(1 - \frac{\Delta p_d}{q}\right) d\left(\frac{x}{B}\right) + \frac{1}{2} q \int_B^0 \left(1 - \frac{\Delta p_s}{q}\right) d\left(\frac{x}{B}\right) \dots (220)$$

(但し  $\Delta p_d$  及び  $\Delta p_s$  は各々壓力面及び低壓面において測定した壓力差) であり、 $k_f$  は間隙影響



第 47 圖 間隙比による摩擦抵抗係數の修正 (縦横比 = ∞)

が存在する場合に翼型に作用する平均動壓  $q'$  と  $q$  との比で、第 47 圖において横座標軸に  $\beta$  を、縦座標軸に  $k_f$  を採り、 $G/B$  の種々の値に對する  $k_f$  の値を示してある。

## II 殼の直徑及び形狀

第 2 章において述べた通り螺旋推進器には一體型と組立型との 2 種の型式があるが、いづれもその殼は各翼がこれを通じて推進器軸に固定され、軸の回轉を翼に傳達するに役立つもので、推力の發生には直接關係をもたないから、その直徑を極力小さくするとともに、前後の方向における形狀を長い流線型とし、不連続流に基く造渦現象を最小限度に止めて、殼に接近してゐる部分の翼の作用を害しないと同時に、殼自體に働く造渦抵抗を減少させなければならぬ。

テイラー (48) は螺距比  $h$  が 0.10、平均翼幅比  $b_{mn}$  が 0.25、翼厚比  $t$  が 0.05 の弓型推進器につき、直徑を同一とし、殼比  $d_b$  を 0.125、0.200、0.250 及び 0.300 に選定した 4 箇の模型推進器を實驗してゐるが、この結果を比較してみると、前進率  $v$  の一定値に對し  $d_b$  の減少に伴つて推力常數  $t$  も回轉力率常數  $q$  も増加してゐるが、前者の増加率が後者のものより高いから、效率  $\eta_p$  も  $d_b$  の減少とともに増加してゐる。例へば  $v$  の 0.65 において 0.300 の  $d_b$  に對する 0.615 から 0.125 の  $d_b$  に對する 0.66、すなはち  $\eta_p$  が 6% 近く増加してゐる。

ビーネン (59) は翼の摩擦抵抗を考慮した場合における最良推進器に對する條件として次の關係式を求めてゐるが、この式を使用して殼の直徑についても論及してゐる。

$$U_a = \frac{\Theta \left(1 - \frac{\epsilon_i V}{\omega r \eta_{pir}}\right) - \epsilon_i \omega r \eta_{ptr}}{1 + \left(\frac{V}{\omega r \eta_{pir}}\right)^2} \dots (221)$$

式中  $\Theta$  はラグランジの常數、 $\eta_{pir}$  及び  $\eta_{ptr}$  は各々式 (65) 中の圓環素の理想もしくは誘導效率及び周效率である。なほこの式において  $\epsilon_i = 0$  とをけば

$$U_a = \frac{\Theta}{1 + \left(\frac{V}{\omega r \eta_{pir}}\right)^2} \dots (222)$$

となり、摩擦抵抗を考慮しない場合の最良推進器に對する條件が得られ、これは式 (119) もしくは (136) に對應するものである。

式 (221) により  $U_a$  の値は 3 箇の相異なる半径  $r$  において 0 となり、従つてこれ等の  $r$  における圓環素は推力を發生しないことがわかる。



このやうな  $r$  の値のうち 1 箇は  $r=0$  であることは明かだ、他の 2 箇は

$$\theta \left( 1 - \frac{\epsilon_i V}{\omega R_2 \eta_{pir}} \right) - \epsilon_i \omega R_2 \eta_{pir} = 0$$

から求めることが出来る。この 2 箇の根を  $R_1$  及び  $R_2$  をもつて表はし、 $R_2$  を  $R_1$  より大きいとする。 $R_2$  を上式中の  $r$  に代入して  $\theta$  の値を求めれば

$$\theta = \frac{\epsilon_i \omega R_2 \eta_{pir}}{1 - \frac{\epsilon_i V}{\omega R_2 \eta_{pir}}}$$

となり、これを式 (221) に挿入すれば次式が得られる。

$$U_a = \frac{\frac{\epsilon_i \omega R_2 \eta_{pir}}{1 - \frac{\epsilon_i V}{\omega R_2 \eta_{pir}}} \left( 1 - \frac{\epsilon_i V}{\omega R_2 \eta_{pir}} \right) - \epsilon_i \omega R_2 \eta_{pir}}{1 + \left( \frac{V}{\omega R_2 \eta_{pir}} \right)^2} \dots\dots\dots (223)$$

また  $R_1$  は

$$R_1 = \frac{\epsilon_i V}{\omega \eta_{pir} \left( 1 - \frac{\epsilon_i V}{\omega R_2 \eta_{pir}} \right)} \dots\dots\dots (224)$$

となる。ピーネンはさらに推力  $T$  と半径  $R$  との一定値に對し  $R_2$  を決定する關係式を求め、從つて式 (223) により最良推進器に對する  $U_a$  と  $r$  との關係が得られる。この  $U_a$  の  $r$  の方向における分布は、 $r=0$  における 0 から始まつて  $r=R_1$  までは負の値を採り、 $r=R_1$  において 0 となり、これより  $r=R_2$  までは正の値で、 $r=R_2$  においてまた 0 となる。 $R_2$  の値を  $T$  及び  $R$  から決定すれば、 $R_1$  の値は式 (224) により  $\epsilon_i$  が大きいほど大きくなる事がわかる。この理論的取扱においては轂の存在を無視してゐるが、實際問題として轂の半径  $R_b$  を  $R_1$  より大きく採ることは望ましくなく、推力の分布の見地のみから考察しても餘り大きい  $R_b$  が不都合であることが容易に推測される。

轂の形状、組立推進器においては翼を取付け、約 20~30 箇の取附用ボルトの頭部を鋼板もしくはセメントで覆つた後の轂の形状は圓筒、截頭直圓錐、樽型など種々あるが、前端部は船體後部の軸被あるひは軸材の後端との間に形状の不連続がないやうに、また後端には第 16 圖に示すやうに後端面の形状を底面とする直圓錐に似た形状のキャップを附して轂を推進器軸に固着し、キャップは出來得る限り長くして次第に細

く尖らせ、造渦抵抗を極力少くすべきであるが、單螺旋船などにおける如くその直後に舵柱もしくは半鉤合舵が配置される場合にはこれを十分長く採ることが出來ない。もつとも舵柱もしくは半鉤合舵の前端、キャップの直後の部分を適當に脹らせて、截頭直圓錐状のキャップとの間に形状の不連続をなくするとともに、脹みを漸次細くしてその後端部を流線型舵の厚みのうちにしかるべく融けてませ、轉舵時以外においては造渦現象を殆どなくすやうな設計も屢々行はれてゐる。

ベーカー (60) は轂の寸法及び形状のみが異なる推進器について模型試験を行ひ、轂と軸被との間に形状の不連続が存在すると推進器の效率が 5% 前後も低下するとの結果を得、また轂による效率の低下は實用の範圍内では直径の大小よりはむしろ形状の不適當に由來してゐる旨を指摘してゐる。換言すれば轂の前端部において船體との間に形状の不連続性なく、その後半部からキャップへの形状を長くして次第に細くし、先端を尖らせれば、普通の場合轂の最大直径、從つて轂の大小を餘り氣にする必要はないといふことで、船舶試験所においても長さが 97.50m の双螺旋貨客船の  $h$  が 1.080,  $b_{max}$  が 0.233,  $t$  が 0.0423 の 4 翼エーロフォイル型推進器の直径を變化させずに  $d_b$  を 0.190 及び 0.250 とした場合、及び長さが 98.0m の單螺旋貨物船用の  $h$  が 1.020,  $b_{max}$  が 0.221,  $t$  が 0.0437 の 4 翼エーロフォイル型推進器の直径を一定に保ち  $d_b$  を 0.175 及び 0.225 とした場合について比較自航試験を行つたことがあるが、この結果によると前者においてはその差が認められず、後者においては  $d_b$  が 0.175 の推進器が極めて僅かながら成績が良好であつた。すなはち近時におけるやうに轂の形状が流體力學的に極度に合理化された推進器にあつては轂の直径の大小による效率の低下は、たとへこれが存在するにしても極めて僅かであるとしてよく、從つてこの見地のみからは一體推進器と組立推進器との間に區別を設ける必要はまづない。もつともキャップを含む轂の長さが著しく制限される場合には轂の最大直径が大きくなる組立推進器においては轂とキャップとの長さの方向における曲 (第 35 頁につづく)



昭和二十一年一月二十日第三種郵便物認可  
昭和二十一年一月十二日印刷  
昭和二十一年一月一日發行

◇ 特 許 解 說 ◇

技 術 院 官 福 田 進

緒言 印刷の都合に依り圖面を省略したる爲め参考として符號を解説中に挿入し置きしを以つて、圖面を必要の向は夫々の特許明細書及び實用新案公報(技術院發行)を参照願ひたい。

◇船舶マストの製造法 特許第 166100 號(特許權者) 齋田武三郎

船舶のマストに適する柱材を多量に山林に求むることは容易でないで本發明は強靱堅牢なるマスト柱材を多量生産的に容易且迅速に製造せんとするもので、有機若くは無機可塑物質を以て中心には貫通縦孔を其の周圍には多數の空孔を外周には多數の縦凹溝を有する蓮根狀多孔柱體を塑造し、緊凹溝には夫々竹桿を嵌合し其等の間隙には強靱纖維を混在せしめたる可塑物を填充し、その外側にホルマリン及澱液を添加せるカゼイン若くは膠液を浸潤せしめたる麻紐其他の強靱線條を左旋右旋に纏巻し、更にその外面にマグネサイト焙燒粉末、鹽化マグネシウム、無機質纖維、強靱纖維の練捏物を被着凝結せしむるのである。

(第 35 頁よりつづく)

に必要とする以上に送入された 過剰空氣は、煙突圍壁を通つて逃れ去ることになる。然し或る種の船では煙突基部に 間隙がないため、自然排氣方法では 過剰空氣の外部への 逃出しは不可能となる。かゝる場合には、供給空氣量と強壓通風に要する空氣量との差を處理する 能力のある排氣ファンが必要となる。

汽機室と汽罐室との間の水密扉を 開放して置ける平常時には、汽罐室へ常に 有力なる空氣の自然流があり、此の空氣流により 汽罐室の平均温度は低下せられる傾向がある。

然し残念乍ら 量的基礎に立脚して、此の空氣の自然流或は誘引流量を決定することは 非常に困難であり、且つ 非常の際には隣室との自由の出入が妨げられる如き條件が 存在するから、通風技術者は之を考慮することを 決し得ない。

汽機汽罐が同一室に擔附けられた場合

傳統的設計の場合ほど 一般的でないが、或る少數の船には 汽機汽罐が同一室に擔附けられる場合がある。然しかゝる場合に於ても、通風要

◇混凝土により龍骨及肋骨を用ひざる船體 特許第 166079 號(特許權者) 都築市三

特殊の造船技能を有することなく混凝土により潜水貨物船の如き流線型の船體を簡單に作らんとするもので、その構成手段を示せば締付縁(1'')を有する菱形混凝土板(1)をゴム(2)板を介してボルト(1'')にて締着して断面圓形の魚形型船體を構成し、その船體の吃水線の附近に船體周圍を圍む歩乗ねたる安定翼板と上部に荷物積卸しの開口部とを設けるのである。

◇貨物輸送船舶の建造方法 特許第 166846 號(特許權者) 橋田要

潜水貨物船を短期間に多量生産せんとするもので、囊體(1)に壓縮空氣を注入して所要形状に膨らまし、その囊體の外部に骨材(2)を組立てマンホール(3)の部分を除き囊體の外面にセメントを噴射して船體(4)の外形を形成せしめ、然る後囊體より壓縮空氣を排除し囊體を縮少せしめて取出し船體の内外面(5)(6)に仕上塗裝を施すのである。

求量を算定する方法は本質的には變らない。

第一に考慮しなければならぬことは、先づ強壓通風ファンにより 要求される空氣量及び室全體に於ける 見込熱負荷に關連して、此の量から通風値を調査することである。外氣の温度に比較して其の室の温度が 10°F 以上昇らぬやうにするため、汽機室の要求量は、殆ど常に此の基礎量の著しい増加を要求するであらう。故に實際上若し通風量が汽機室に發生する 熱量に基いて計算されるならば、勿論新鮮空氣は種々の作用部に導かれるけれども、此の空氣は 汽罐室の方へ流入することになる。然して此の空氣は強壓通風ファンにより 吸集せられ、過剰空氣は煙突圍壁より外氣へ逃れ去る。

汽機汽罐が同一室に擔附けられて居る此の型式を持つ或る種の小型船に於ては、時には 自然通風筒を裝備するだけが必要であり、且つ強壓通風ファンは合理的作働條件を維持するために、其の室に充分なる 空氣を吸引するとの想定の下に作働し續けることだけが 必要と考へられる。

定 郵 稅 價 五 二

編輯發行人 能 勢 行 藏  
東京都世田谷區松巻町一ノ三六  
兼印刷所 能 勢 行 藏  
東京都世田谷區松巻町三ノ三  
大同印刷株式會社  
東京三ノ三

發行所 能 勢 行 藏  
東京都世田谷區松巻町一ノ三六  
天 然 社  
會 員 番 號 三三〇一四七號  
振 替 東 京 七 九 五 六 二

配給元 日本出版配給統制株式會社  
東京都世田谷區松巻町二ノ九