(昭和十四年十一月十二日造船協會講演會に於て講演)

高 速 經 濟 船 の 計 畫 に 就 て

正員 工學士 渡 瀬 正 磨*

Abstract.

On the Design of High Speed Vessels on Economical Basis.

By Masamaro Watase, *Kogakusi, Member.*

The retirement of the famous Cunarder in 1935 after her unbeaten career of nearly 30 years, had brought forth a fresh battle for the premier place for passenger traffic on North Atlantic. "Bremen," "Europa," "Rex," "Normandie," "Queen Mary" etc., one faster and finer than the other appeared in quick succession, and there are "Queen Elizabeth" and "Bretagne" still to appear to surpass all. Germany not to be left behind in the fray, is said to be contemplating a super Bremen with even higher speed-length ratio than her predecessor, and to have a speed of 37 knots with 272,000 S.H.P. So the race goes merrily on.

Judging by the event taking place in shipbuilding world in Europe, it would seem the construction of leviathan for North Atlantic service is justified as a national policy, even if a shipping company has to face the need of a fleet of economical revenue earning ships to supplement the loss.

United States who had made a feeble attempt to join the race on North Atlantic with but intermediate class liners is showing greater activity on the Pacific in direct competition to Japanese companies. Germany, too, has recently put on service of her Far-Eastern route three high speed mixed service ships of 11,787 tons in challenge for Japanese European route.

High speed means greater power, and for its economical attainment, a slim form, which spells a low displacement-propelling machinery weight ratio, and small dead weight tonnage imperative. It is seen at once the importance of high output of propelling machinery per unit weight and lighter hull weight is essential if sufficient reserve carrying power besides the necessary fuel for the voyage is wanted.

Since the residual resistance plays an important part in the ship resistance at high speed, the essentials of economy in high speed working is in the determination of a most suitable ship length for the given speed, in such a way the speed-length ratio will fall within the range of hollow of the residual resistance curve. In examining the forms of some of the North Atlantic liners, it is found the predominant figure for speed-length ratio is 0.9.

* 東京帝國大學教授

It is proved by experimental work that the position of hump and hollow which influences the residual resistance can be changed by altering the position of the centre of buoyancy in fore and aft directions, adjusting the ship length or by employment of bulbous bow in the case of vessels with speed-length ratio of more than 0.9. Further, the tank test shows, contrary to the theoretical curve, the alteration of relative positions of hump and hollow due to the adjustment of parallel midbody length is but slight. The theoretical curve, however, is helpful in determining the speed-length ratio by the position of the maximum hollow, since the curve shows the values of hump and hollow greatly exaggerated.

A several data of notable high speed liners and warships of past and present, with respect to their lengths, speeds, S.H.P. and speed-length ratios are given, showing general improvement of later vessels due to greater power-weight ratio of propelling machineries.

Whether the future construction of high speed transatlantic liners should follow the line with what has already been developed into, or to go in for smaller vessels to give the same speed with less power, is for the others to decide. The writer has merely compiled a list as shown in Table I for the convenience of comparing the various kinds of existing liners of recent years, in respect of size, speed, accomodation, together with estimated machinery weight and cost of each.

Tables II & III were prepared to show the effect of altering speed-length ratio and form coefficients of different kinds of high speed passenger, and mixed service ships, and ultra high speed North Atlantic liners based on different power weight ratio of propelling machineries. Figures for those of the projected German design, and of the battle cruiser "Hood" are appended for comparison. The tables would also serve to show that if power-weight ratio of propelling machineries could be improved, and the weight of the structural part be reduced without increasing the cost, small high speed ship will be more economical proposition than large one. A simple example is given in Table IV of determining the principal dimensions of a 1,000 ft. ship, taking a suitable stability factor into account.

One of the most important points in the design of a high speed passenger ship is in providing it a right degree of stability for the consideration of safety and comfort of passengers. In order to increase the period of rolling, it is better to keep a moderate G M and increase the value of radius of gyration by suitable weight distribution. No less important for a passenger ship is the freedom from vibration. The main engine and propeller must be carefully balanced, and supporting structures reinforced where necessary. Choose such engine speed which will not cause a resonant vibration with the natural periodicity of the hull.

Apart from engineering side of problem, for the creation of a successful liner, an aesthetic beauty of the ship as a whole as well as a tasteful arrangement and furnishing of public rooms must not be overlooked.

Finally, Table V gives some notable examples of high speed cargo, and mixed service ships, the type which the writer advocates as economical ships of future against more elaborate pure passenger liners.

世界文化の進歩に連れて諸事萬端速度の早きを望む趨勢に在るは否む能はざる事實なるが、經濟問題を沒却しては遂に破綻を來す外無きを常とす。

世界の造船界に於ても現時高速の大飛行機出現に刺激せられてか、彼の世界の旅客運輸の焦點をなす大西洋上の高速大旅客船の速力も次第に増大の傾向を辿りつゝあり、世界の大海運國として自ら許せる英國は國家の多大の補助金に苦しみつゝ再度その建造を中止せしクイン、メリーを遂に大西洋上に送り出し、佛國のノルマンデーとブルー、リツバンドを競はしめしも、計畫軸馬力 158,000、計畫速力 28.5 節を以てしても尙計畫軸馬力 130,000、計畫速力 28 節のノルマンデーを蹙若たらしめ得ず、互に 30 節以上の最高速力レコードを保持しながら未だ一頭地を抜く結果を挙げ得ず、爲に英國は船價暴騰の際にも拘らず第 2 船クイン、エリザベスを進水せしめて對抗の陣を張り、佛國亦ブルターニュと命名せる長さ 1,148 呎、計畫速力 34 節、船客 5,000 人、船體水上外形流線型にて即刻航空母艦として役立つ巨船をノルマンデーの船體線型の考案者ユルケヴィツチ氏に計畫せしめしも、最近船價暴騰の爲か總噸數をクイン、エリザベス同様 85,000 噸に改めたりとの報あり、又獨國は總噸數 51,656 噸の巨船ブレーメン及び姉妹船のオイロツパを造り、約 30 年間のブルー、リツバンド保持船なりし舊モレタニヤに挑戦見事勝を占めしも、伊國レツクス出現後今日まで鳴を沈めて國力回復に努め居るも、その造船技術は世界の發明家たる名に恥ぢず幾多の新機軸を軍艦及び商船設計、建造方面に顯はしつゝあり、現にハムブルグ水槽試験所にては英佛の高速大巨船建造熱に苦められ居る事を尻目にブレーメンの長さ 900 呎、幅 101.7 呎、吃水 33.5 呎、排水量 51,050 噸、計畫軸馬力 92,500、計畫速力 27 節なるに對し、新計畫船を長さ 918 呎、幅 98.4 呎、吃水 32.8 呎、排水量 41,400 噸、計畫軸馬力 272,000、計畫速力 37 節として既に試験済みにて超高速客船及軍艦に採用せしめ得るものとして最近の獨逸雜誌に報告せられあり。ブレーメンの速長比 0.9、アドミラルチャー係數 293 なるに、新計畫船は速長比 1.224、アドミラルチャー係數 225 なる事は速力 10 節を増加したる此の新計畫船の成績としては最上の結果と思考せらる。從來の高速力レコードの保持船なる米國航空母艦レキシントンがハワイ島より米國對岸までの航海に於て樹立したる最高速力のレコードに匹敵す。即ち同艦の當時の發表報告に依れば排水量 39,000 噸、軸馬力 210,000 にて平均速力 34.5 節を得たりとの事にて、同艦の長さ 865 呎、幅 98 呎（バルヂに於ける最大幅 106 呎）、吃水 29 呎、排水量 38,950 噸と比すれば上述同艦状態は凡んど計畫量と大差なく、その速長比 1.174 にてアドミラルチャー係數 224 となる事は前述獨國新計畫船の同係數 225 と比較して米艦レキシントン並びに其の姉妹艦サラトガが高速レコード保持艦に相應しき成績を挙げ居る事を確認し得るなり。

元來之等高速艦の速力は英國パーソン氏がタービン汽機を發明したる時を契機として從來の往復動機汽船を驅逐したる事はタービン汽機を初めて採用したる戰艦ドレツドノートが劃期的威力を示し、

巨船モレタニアが他船を蹙若たらしめし事等により確認せられ、其後重油燃料が石炭に代るに及び益、その機關の能率を發揮し、機關の進歩が造船界に及ぼす影響の大なるに驚くの外無く、上記の舊モレタニアが石炭燃燒より重油專燒に改められたる後、同船の大西洋横斷速力が格段の増加を示し計畫速力 25 節なりし同船が 27.3 節の高速レコードを出せし事は有名なる事實にして、石炭燃燒に依る試運轉速力 26.04 節、軸馬力 78,275 に比較し上記の速力が軸馬力 96,000 に依つて得られしものと報告せられ、石炭燃燒汽罐にて計畫馬力 60,000 のタービン汽機が重油採用に依つて一舉に軸馬力の 5 割以上の増加を示したる事は同船が 1907 年竣工の古船なるに拘らず廢船になるまで約 30 年間大西洋上の高速の女王たる榮冠を持続し得たる所以にして、同船の石炭燃燒汽罐の最初の計畫がタービン汽機の出力に對し充分餘力ある様考慮せられし結果に依ると云ふべきなり。斯の如く舊モレタニアは其後新造客船續出の間に處して相當の成績を挙げ居りしも、低壓低温の圓罐の悲しさは遂に最新の高壓高熱水管式汽罐の好能率に敵し兼ね廢船となりて現代の高速巨船に其位置を譲りしも、船主キューナード、ホワイトスター社は今回經濟的見地より同社船アキタニアに類する計畫速力 22 節、長さ 750 呎の中型客貨船を計畫し、記念すべき船名モレタニアを此新船に與へて世界船舶界に一新警告を與へたり。

元來大客船の經營が大西洋航路は勿論太平洋航路に於ても高速力を望む結果大馬力の機關を必要とし、従つて機關重量の増大を來たし、又經濟的に高速力を得る爲に造波抵抗の最小値を與ふる如き速長比を選ぶと同時に其柱形肥瘠係數も成るべく小とする關係にて、速力の増大と共に船の長さ大なる瘠型の船となり、その排水量に比し船體及び機關の重量大となりて重量噸數の小値となる事は止むを得ざる事なりとす。彼の巨船ノルマンデーの如く全船體鋼材 27,500 噸中高張鋼 6,300 噸を船體縱強力保持上重要なる部分に使用し、尙強力甲板及び二重底内を縦通式肋骨とする等極力鋼材重量輕減に力を盡し、大西洋巨船中他に例を見ざる鋼材節約に成功せるにも拘らず、その重量噸數僅かに 11,800 噸に過ぎず。而して全重油消費量を 0.68 封度毎軸馬力毎時とせば片道航海用と 1 日分の餘剰を見込めば、全重量噸數の半量が燃料搭載量となり残りの半量が燃料以外の搭載重量となり純客船としての使命を全うせるものなるが、新モレタニアにありては英獨誌の記事を總合すれば、長さ 750 呎、幅 89.5 呎、吃水 30.88 呎、計畫軸馬力 42,000、計畫速力 22 節、重量噸數 15,748 噸、總噸數 35,739 噸にして、ノルマンデーの重量噸數よりも 3,948 噸だけ大なる重量噸數を有し、重油消費量の小額と共に經濟的たる資格を有する船なる事を知らる。又舊モレタニアは長さ 770 呎、幅 87.83 呎、吃水 36.2 呎、重量噸數 12,390 噸、總噸數 31,938 噸にして新モレタニアが吃水約 4 呎少きに拘らず重量噸數 3,358 噸舊モレタニアより多き事は同社の新計畫に對する方針の一端を窺ふに足る。

元來同社は先きに舊モレタニアの次ぎに新造したるアキタニアが長さ 880 呎、幅 96.5 呎、吃水 36.17 呎、計畫馬力 56,000、計畫速力 23 節、重量噸數 14,750 噸、總噸數 45,647 噸にて營業上有利なりし事實を知れる經驗を有すと英誌が報告し居れる故、同社は政府の命令にて英國の體面上必

要なる巨船を建造する一方、上記の如き比較的經濟上有利なる船種の建造を試みつゝあるものと認めらる。尙同社は總噸數 14,000 噸級、就航速力 15.5 節の客貨汽船 6 隻、總噸數 20,000 噸級、就航速力 17 節の客貨汽船 6 隻、總噸數 27,000 噸級、就航速力 17.5 節の客貨内燃機船 2 隻を所有し、他の高速巨船の失費を補ひ同社の營業を有利に導き居るものなるが、中にも上記の内燃機船 2 隻はブリタニック及びジョージックと稱し採算上最も有利なりと報告せられ、多くの船舶業者は採算上の見地より此の種の中型船を推賞し居れり。

中にも世界一を以て目的とせる米國も歐洲各國が大西洋上の巨大客船にて苦心せる際、先年來再三大西洋航路高速巨大客船の詳細なる計畫を發表し置きながら、前述英國のブリタニック級のタービン客貨汽船マンハッタン及びワシントンを建造就航せしめ、ブリタニック級の速力 17.5 節に對し 21.5 節の就航速力を以て採算上何等の遜色なき事を誇り、尙又今年同大のタービン汽船アメリカを進水せしめたるに止まり、寧ろ太平洋上の客船及高速貨物船の競争に對し全力を傾注し居れるを見る。マンハッタン及びワシントンは長さ 685 呎、幅 86 呎、吃水 30.73 呎、計畫軸馬力 30,000、就航速力 21.5 節、重量噸數 12,850 噸、總噸數 24,289 噸なるが、新客船アメリカに對しては計畫當時の數字しか發表し居らず、即ち長さ 689 呎、幅 92 呎、吃水 32.25 呎、軸馬力 34,000、速力 22 節、重量噸數 12,400 噸にして殆んど前者と同型船と見做すべきものとす。尙本邦の太平洋巨船桓原丸及び出雲丸に對抗せんとして建造計畫中と稱せる 3 隻の新客貨船は本邦船の總噸數 27,700 噸、計畫軸馬力 45,000、計畫速力 24 節なるに對し總噸數 30,000 噸と稱せるのみにして軸馬力、速力等に関し、未だ發表せられたる數字なきも、先年本邦客船淺間丸級 3 隻に對して新造したるプレジデント、クーリツヂの要目を記して参考に供せんとす。同船は長さ 630 呎、幅 81 呎、吃水 32 呎、軸馬力 26,500、速力 20 節、重量噸 17,300 噸、總噸數 21,936 噸にして本邦淺間丸級の重量噸數 8,090 噸乃至 7,718 噸なるに比し、米船の重量噸數約 10,000 噸大なるを知る。之等の諸事實より推論すれば米國船舶業者は自國の造船價格が工費高に禍せられて他國に比し遙かに高價となり、歐洲各國の如く大西洋巨船建造競争場裡に介入し得ざる事を知ると同時に、太平洋航路に於ても純客船の不利なる事を熟知し、重量噸數の大なる客貨船により本邦純客船に對抗せんとしつゝある事實を明察し得るなり。

同時に英國の太平洋航路客船としては 30 年前太平洋上の覇權を握らんとして當時の船價としては巨費なりし 1 隻約 6,000,000 圓を費して建造せし本邦唯一の大客船なりし天洋丸級 3 隻に對しエムプレス・オブ・エシア級の巨船を以て對抗し來り、淺間丸級が出現せし時はエムプレス・オブ・ジャパン級を廻航せしむる等、英米客船の本邦客船に對する挑戦は底止する所を知らず。最近の報告に依れば英國加奈陀太平洋汽船會社の總會に於て本邦の新造客船に對抗する爲船價高に苦められつゝも遂に總噸數 30,000 噸の客船 3 隻の新造を可決したりとの事にて、將來の太平洋上の客船競争は益々熾烈を極めんとせり。他方歐洲航路の貨客船に關しても先年獨國の東亞航路に特に斬新なる設計に依れるボツダム、シャルンホルスト及びグナイゼナウの 3 隻を送り、長さ 620 呎、幅 73.75 呎、吃水

28.83 呎、軸馬力 26,000、就航速力 20 節、重量噸數 11,787 噸にて、特にボツダムは船體構造に電気熔接を利用し鋼材 1,150 噸を節約し、尙機關には 1,140 封度毎平方吋の高圧タービン電機推進を採用し機關重量を節約せる點にて本邦の船舶、造船界を驚かせしが、本邦に於ても日本郵船會社が率先して新田丸級の新貨客船 3 隻を新造し同航路の刷新を策し居れるが、同船は第 1 表のパトリアに酷似せる貨客船にして軸馬力 21,000、試運轉速力 22 節の計畫との事なり。

以上述べ來れる如く世界各國の高速船建造狀況及本邦客船に對する歐米諸國の挑戰に對し、本邦造船技術者は大いに世界海運國の客船建造方針を研究して將來に備ふる必要あるを痛感すると同時に吾人は大いに切磋琢磨して彼よりも一頭地を抜ける優秀客船及び貨客船の計畫に没頭すべき時なりと信ず(第 1 表参照)。

元來高速船の經濟は成るべく廉價に高速を出し堅牢且優美なる船體と相俟つて船客及荷主の好感を得る事を主とす。廉價に高速を出す爲めには、高速船の水中抵抗中最も主要なる造波抵抗を最小にする目的の基に其の船の速長比を造波抵抗曲線中のホーローの部に選びて與へられたる就航速力に最適の船の長さを決定すべきものなり。

從來の大西洋高速船の設計を検討するに舊モレタニアを始め、クイン・メリーに至るまで皆その速長比を 0.9 に選びて船の長さ(凡て満載吃水線に於ける長さを意味す)を決定し居れり。例へば舊モレタニアは計畫就航速力 25 節に對し長さ 770 呎とし、プレーメンの 27 節には 900 呎、ノルマンディーの 28 節には 962 呎、クインメリーの 28.5 節には 1,004 呎とせるが如し。

勿論造波抵抗のハンプ及ホーローの位置は水線下の船の浮力中心を前後に移動せしめる事や、船の長さの増減 又速長比 0.9 以上の船にはブルバス・バウの採用等に依り幾分移動せしめ得られ、最低造波抵抗を確保し得る事は水槽試験所の研究により確認せられ、尙理論値により表示せられし同曲線が船體の平行・ミツドル・ボディの増減によりハンプとホーローの位置を反對になし得るとの事なれども、水槽實驗にては幾分その位置を移動せしめ得るに過ぎず。然し上記の理論値による同曲線は實驗値による同曲線よりもハンプとホーローの差が遙かに大にしてホーローの最低の位置の速長比を選出するに至便なり(第一圖参照)。從來の大西洋巨船の採用せし速長比 0.9 はホーローよりハンプに變る最後の位置にあり。如何に高速を得る爲めに設計者が經濟上の問題に立脚して苦心せるかの一端を知るに充分なりとす。即ホーローの最低値が速長比 0.83 乃至 0.87 附近に在りと知りつゝも、0.9 を採用し船の長さに比し速力を大ならしめんと試み居るものにして、英戰艦ネルソンは長さ 702 呎、幅 106 呎、吃水 30 呎、排水量 36,700 噸 計畫軸馬力 45,000、計畫速力 23 節なるが、姉妹艦ロドネーの試運轉成績を見るに軸馬力 46,000 にて速力 23.8 節を得、速長比 0.9 となり居れり。又英國巡洋戰艦ツッドは長さ 850 呎、幅 104 呎、吃水 28.5 呎、排水量 42,200 噸、計畫軸馬力 144,000、計畫速力 31 節、試運轉に於て軸馬力 151,000、速力 32.07 節を得たが、當時英國海軍ではデュツトランド海戰の經驗より最初の計畫では吃水 25.5 呎、排水量 36,300 噸、軸馬力 144,000、速力

32 節とし居りしが、高速戰艦クイン・エリザベスを軸馬力 75,000、速力 25 節として建造せしに拘らず主戰艦ネルソンの速力を 23 節とし力を兵裝及防禦に入れしと同方針で、フツドの防禦に對し約 4,900 噸の追加重量を加へ、前記の如く排水量 41,200 噸、吃水 3 呎の増加となりしが、試運轉の結果初期計畫通り 32 節の速力を得て當局者一同非常の満足を表したりとの事なるが、タービン汽機が汽罐に餘力ある場合計畫軸馬力より遙かに大なる出力に堪へ高速を出し得る事は前述せるも、計畫馬力より僅々 5% の増加にて 1 節を増せし事は驚異に値するものにて、筆者はその速長比が 1.1 附近に有りし爲めにはあらざりしかと推察し居る次第なり。尙フツドのアドミラルチャー係数が 265 にして前述せるレキシントンの姉妹艦サラトガが軸馬力 155,843、速力 33 節との報告を信すれば此場合同艦の速長比 1.12、アドミラルチャー係数 265 となりフツドと全く同値なる事を知る。而して最近進水式を挙げし英國戰艦キング・ジョージ五世、佛國戰艦リシュリユーの長さが 800 呎となりネルソンの長さ 702 呎に比し 100 呎を増し、計畫軸馬力 130,000 乃至 150,000、計畫速力 30 乃至 31 節と報告し居り、速長比が 1.1 附近に在る事を確認せらる。されば主戰艦排水量制限なき今日英米各國が從來の 35,000 噸より 40,000 乃至 45,000 噸の大艦の建造に移らんとし、獨逸も前述の如く長さ 918 呎、速長比 1.224 として 37 節の速力を得る事に苦心せるを知る時、その原因が英戰艦ネルソンを建造せし當時の船用機關の發達が現今の如き程度迄進歩し居らず、戰術上高速力が有利とは知りつゝも前歐洲大戰にて裝甲薄き巡洋戰艦の失敗に鑑み、ネルソンの如き低速戰艦にて満足せざるを得ざりしも、防禦に充分の力を入れしフツドが豫期以上の成績を挙げし事と船用機關の高圧、高溫採用に起因しフツドの機關部總重量 5,350 噸にて排水量の 13%、同重量 1 噸の出力 28 軸馬力なるに對し最近の佛國戰艦リシュリユーの重量 2,360 噸にして 1 噸の出力 63 軸馬力即ち排水量の 7% なりとの報告ありしが如き進歩が連續する限り、その餘剩重量を戰艦の生命線なる兵裝及防禦に向けらるゝ故、今後有力なる戰艦にてフツド以上の高速力を保持するもの續出するものと思ふべきものなり。而して軍艦計畫に於ては軍縮初期各國が競つて案出せし高速 1 萬噸巡洋艦中その速長比 1.6 以上に達せるものあり。造波抵抗のハンプの位置にある事を知りつゝも浮力中心の移動等種々の考案を以て各國とも高速力を得るに努め居るも、かゝる艦種は速長比の 2.0 乃至 2.2 附近のホーローの位置を利用し、伊、佛及米國などにて發表ありし 40 乃至 45 節を有する驅逐艦に對抗する目的を有せるものにして、商船の如く全く經濟に立脚せるものと趣を異にするは勿論なり。然しながら一國の體面上高速客船建造の必要を認めたる時、速長比を 0.9 に止めて巨船を採るか同比を 1.1 又は 1.2 にして同一高速を得るに比較的小型を選ぶかを經濟的見地に立脚して研究する事は興味深き事と思考す。然し營業上の問題に觸るゝ事は筆者の専門外に屬するを以て茲には重量噸數及船價等の概算に止むる事とし、速長比を 0.87, 0.90, 1.10, 1.20, 使用主機關の 1 噸當りの軸馬力 15, 20, 30, 63 の 4 種とし第 2 表及び第 3 表を作製したるが、第 2 表 I の諸船は太平洋、大西洋及歐洲航路の經濟的客貨船、第 2 表 II は太平洋航路の高速客貨船、大西洋航路の客貨船、第 2 表 III は大西洋航路の高速

客船 第3表 IV は大西洋航路の超高速客船を目的とせるものなるが、第3表 IV 中の ③ は軸馬力の過大の爲め實現不可能にして ① 及び ② のみ實現性ありと認めらる。而して此の ② は前述せる獨逸にて研究中の超高速船と大同小異にして、約同軸馬力を以て速力 36 節を保持し重量噸數 14,414 噸を有する故、毎軸馬力毎時の燃油消費量を 0.65 封度とすれば、3,864 海里航海に對し燃油總量 8,420 噸となり、燃料以外の積載量 5,994 噸となり、① は同航路にて同條件の元に燃料以外の積載量 6,254 噸となり、客船として使用可能の如く考へらる。主機關重量噸當り出力 63 とせしは前述の佛國新戰艦リシユリユーの機關と同種のものを採用するものと假定したるものにて、軍艦と異り連續的に長航海を永續すべき商船の機關として、斯の如き輕機關が可なるや否やは疑問なるも、上述の如き最低の數字を採用せざれば實現可能性なく、又船體鋼材重量の如きも第2表 I, II, III までの船は普通の軟鋼材を主材とし船體構造重要部には適當に高張鋼を利用したるに對し、第3表 IV 船は軟鋼材部分にも軟鋼よりも強力なる半高張鋼を利用するものとし、尙全部の船に對し極力電氣熔接を鉸鉚の代りに利用せるものとして計上したり。尙参考のため獨逸新計畫船を軍艦と考へ、約同排水量の英國既製最大艦フツドの數字を採用し第3表 V を作製したるが、船體に電氣熔接を利用すれば充分可能性あるが如く思考せらる。然し將來の大西洋客船としては寧ろ第2表 III に掲げし高速船の方が適當と考へられ、佛國高速船ブルターニュが速力 34 節として計畫せられ且最初の計畫船の總噸數を減らし英國巨船クイン・エリザベス級の 85,000 噸臺に変更せんとしつゝありとの報を耳にする際、長さ 1,000 呎、速力 34.8 節の船が最適と考へらる。又船體及機關を構成する諸材料の材質の改良、設計の研究及施工法の改善に依り價格を高騰せしめずして重量の輕減が可能とすれば、第2表に概算價格を表示したる如く高速力船にて大さの小なる方寧ろ廉價となる事を知らる。故に冶金學の研究と相俟つて輕量にして且強力充分なる材料の安價製造を策し、同時に電氣熔接を利用する簡單船殼構成法を案出する方向に努力すべきなり。次ぎに船に致命的な關係を有する復原力に對する考察は船の設計上船の抵抗研究以上に大切なものにして、如何に經濟的に高速を得るも船として復原力不適當なる場合は其の船の一生涯を通じてその價值を落すもの故、特に客船に對しては經驗によりて最も適切なる GM を得る様船の幅を船の深さ及重心點に關聯して決定する必要あり、第4表に其の一例を示す。第2表 III の ③ に對する計算なり。此の GM は客船の重要性質なる動搖に最も關係深く、復原力を大にするために GM を大とすれば動搖週期が小となり客船として不適當となる故、滿載時 1,000 噸船に對し 6 呎内外、500 噸船に對し 2 呎内外の GM を保有せしめ、尙動搖週期を大とするため、船のレイアス・オブ・ジャイレーションを大とする目的にて舷側燃料庫を設け、補機などの重量物を舷側に設置する等専ら重量物を船の中心線より舷側に近く配列するを可とす。又客船は甲板室の層數の増加に従ひ重心點高くなる故、搭載重量物を成るべく船の下部に配列する様注意を要す。貨物船に在りても單暗車船は双暗車船よりも重心點高く、又内燃機船は汽船よりも重心點高くなる故、船の幅深の比を夫れに應じて決定するを要す。尙商船は到着港附近にて燃料、罐水等を消費し重心點が出帆時より遙

かに上昇するもの故、其場合に於ても $-GM$ にならざる様設計すべきものなり。舊モレタニヤは出帆時吃水 35 呎 10 吋、排水量 39,370 噸にて GM 3.5 呎、到着時吃水 31 呎 10 吋、排水量 33,958 噸にて GM 1.4 呎なるが、此の GM を保持するため幾分水バラストを二重底に入れ居れり。米國の客船規程に要求せる到着時 2 呎の GM を水バラストを用ひずして得んとせば 580 呎の客船にて満載時 4.4 呎の GM を要し、880 呎のアキタニアの満載時の GM 4 呎なるに比し前者の動搖週期が早きに過ぎざるかと思はれる。筆者は前述の例に於て 1,000 呎船に對し満載時の GM 5.7 呎として船の幅 120 呎を得たり。

次に客船として船客の安靜を惱ます船の振動は主機、補機及び推進器のバランスを完全にし、主機補機臺及び其の下部の二重底構造の補強に依り微振動は防止可能なるも、主機の回轉數が船の 2 ノードの上下振動の自然週期の倍數に相當せる時に起る船の上下振動は相當大なるものにして、主機の回轉數を船の振動自然週期の 1.5, 2.5, 3.5, 4.5 倍附近に選定するを可とす。英國にては舊モレタニアの上記週期が 71、アキタニアは 69 なるが共に主機回轉數を毎分 180 回とし 2.5 倍を採用し居れり。

尙客船の設計上見逃し得ざる事は、公室、客室配列及び室内設備の至便なると共に船客の心を樂ましめ得る様高尚優美なる藝術的趣味を多分に含蓄せしめると同時に、その船體の外觀に於ても所謂ゴージャス、ルツキングを與ふる様細心の注意を必要とす。陸上建築物が古より藝術品として世人を喜ばしめ居る如く、海上の建築物たる船舶も海や船に憧れを持つ人々に對し高尚なる藝術的興味を與へ得る様努力すべき事は言を俟たず。之等の事項に付き具體的に記述する事は本題の目的に副はざるを以て、茲には結語として筆者が多年主張し居れる經濟的高速貨客船に對し少しく私見を述べて本項を終らんとす。

本項の初めに於て述べし如く、元來高速客船の經濟的價值は採算上各國船舶業者が常に苦心せる事實に鑑みて明かなるが、前述せる通り米國すらも大西洋航路に對し中型客船 3 隻を建造せしものみにて高速巨船建造に手を觸れず、太平洋上の中型客貨船 3 隻の計畫を進めながら、一方高速貨物船 50 隻及び高速貨客船 10 隻の建造に熱中し、來年度には全部完成せしめんとせる事實は、假令へ本邦の高速貨物船に對する挑戰とは云へ、經濟的見地に立脚して貨物船及び貨客船を以て客船の失費を償はんとせる策に出でたるものと解せざるを得ず、尙同國の來年度後の大造船計畫の龐大さを合せ考察する時、本邦の造船及び船舶業者の大いに對策を講すべき時なりと思ふ。

而して之に對する本邦高速貨物船及び貨客船としては、從來の高價なる内燃機船に偏重せず、米國船同様高圧、高溫のタービン汽船を併用し、その燃料消費量も毎時毎軸馬力 6 封度以下の經濟機關にて輕重量のものを考案し、同時に本邦に於て特に高價なる電気補機及び甲板機に偏重せず、廉價なる汽動機を併用し、同時に船殻に電気熔接を有利に採用し得る様船體構造を考案すれば、案外船價を高めずして低廉なる優秀船を建造し得るものと思ふ。第 5 表中に表示せる諸船は本邦及歐米の最

新の高速貨物船及び貨客船の代表船なるが、就中米國 C 3 型貨客船は船客 70 人、ポーランド、アメリカ、ラインのヌールダムは船客 125 人を收容し得、モノクラスにて客室直屬の浴室を設置し、巨船の客室中に必ず生ずるインサイド・ルームの如き不愉快なる配置を避け、公室及び客室の全配置と其の設備に於て大いに見るべきものあり。貨物容積も本邦の高速貨物船と大差なく波浪中にてステディーなるが故に、水線上非常に高き位置に在る大巨船の船室内にて荒天時感ずる如き不愉快なる動搖を感じずと推察せらる。同船は制動馬力 12,500 の双暗車内燃機船にて就航速力 17 節なるも米國 C 3 型貨客船が單暗車機を採用せるを見れば、筆者も同型船を單暗車船とする事に依り軸馬力 11,800 にて就航速力 18 節を與へ得ると信ずるものにて、同船に從來の貨物船同様の荷役装置を施し、50 人乃至 100 人のモノクラスの船客を收容し得る設備を上甲板上の長船橋樓上の長甲板室内に適當に配分すれば、内容、外觀とも至極アツトラクティブなる高速貨客船を出現し得べし。

此の種の高速貨客船が本邦從來の高速貨物船と相俟つて世界の主要航路に活躍する曉、その建造費の客船に比し遙かに低廉なると維持費の僅少なると點より見て、從來の客船經營の困難を緩和し本邦の海運界に貢獻する所大なるものありと思考せらる。

(追記) 高速船のアドミラルティー係數曲線圖に就て

(第一圖及第一圖附表参照)

船の造波抵抗の水槽實驗値と理論値とを併記したる曲線圖は造波抵抗のハンプとホーローとの位置を察知するに便利なる事を本文中に述べたるが、第一圖は 1926 年の英國造船協會々報 (T. I. N. A.) にてウイグレム氏が發表したるモデル 755 に對する造波抵抗の實驗値と理論値とを併記したる曲線圖内に從來發表になり且つ筆者が好成績と認めし諸船のモデル實驗値、試運轉値又は最高速力航海の實績値より計算したるアドミラルティー係數値 (C) の立方根 ($C^{\frac{1}{3}}$) をオルディネートとし、該當諸船の⑨値又は速長比をアブシツサとして $C^{\frac{1}{3}}$ の諸點を記入し、その諸點を連結する如き曲線を畫き、高速船の速長比に關聯したるアドミラルティー係數のローカスを表示する曲線を記入したるものにして、モデル 755 の造波抵抗曲線と綜合して高速力諸船のアドミラルティー係數の變化する傾向を察知するに至便なり。

このローカスの最少値が⑨値の 1.5 附近に來れる事は⑨値 0.8~2.5 間に於て起る造波抵抗のハンプの最大値の位置と大略一致せる事を知られ、⑨値の 1.5 より 2.5 附近までの中間は現今各國海軍にて驅逐艦などの超高速艦に採用し居る造波抵抗の最後のホーローの範圍にして、此の附近の諸船のアドミラルティー係數は⑨値 1.5 附近のものよりも却て大となり造波抵抗の減少を示す。而して第一圖に於て圖示せる如く⑨値 1.2 より左側に於ては C_{90} 値即ち造波抵抗の値が⑨値 1.5 附近のものよりも遙かに小となり、且つそのホーローとハンプとの位置が⑨値の小變化に對し交互に現はれ、理論値のホーローとハンプとが實驗値より少しく左方に位置し且つ擴大せられ居る傾向を察知せらる。之等の位置は船の進行に依つて生ずるトランスバース・ウェーブの長さ λ にて船の長さ L を除したる

數値 L/λ の 1、2、3、4 及び 5 附近に於て造波抵抗のハンプを生じ、0.5、1.5、2.5、3.5 及び 4.5 附近に於て造波抵抗のホーローを生ずると云ふ既知の事實即ち船の長さとその形の前進速度の變化に關聯して起る船首波と船尾波との干涉の狀態に依りて波造抵抗にハンプ又はホーローを生ずる事を表示するものなるが、勿論その位置は船體の形狀、浮力中心の位置等に依つて相當の變化ありて C_w 曲線にハンプ及びホーローが現はるる $V_1/\sqrt{L}$ の正確なる値を知る事は不可能なり。第一圖に於ても其の大體の傾向を表示するものとして $V_1/\sqrt{L}$ 、 $V_1/\sqrt{gL}$ 及 L/λ の數値を併記し、相互間の大體の關係を表示し置きたり。

次に第一圖附表は第一圖のアドミラルティー係數曲線を書く爲めに採用せし高速力諸船の番號に對し船名、其他本問題に關係ある主要數値を列記せし數表にして、該曲線上又は附近にプロットせられし諸船の番號と對照し各船の成績を判斷するに便ならしめたり。而して之等の代表船中該曲線上にプロットせられし獨逸新計畫船 (19)、フツド (22)、ノルマンディー (24)、ネルソン (25) 等の諸船は筆者が豫ねて成績良好のものとして着目して居りしが、本曲線作製に依りて該曲線より上方にプロットせられし八代博士の計畫船 (17) 及びアーク・ローヤル (28) が一層好成績の船なる事を確認せられたり。尙 C_w 値 1.2 以上の超高速力諸船に關しては本文の目的たる高速商船計畫の範圍外に屬するを以て本圖表には唯參考として掲載するに止めたり。

討 論

○座長(湊 一磨君) 只今の御講演に對し御質問御討論が御座いましたら御述べを願ひます。御發言が御座いなければ私より講演者に對し一言御挨拶を申し上げます。渡瀬君は高速貨物船の設計に關しては第一人者と云つて良く、多くの高速貨物船を造つて日本の造船界に劃期的な事績を上げられ同時に世界の海運界に脅威を與へられたことは今更私が申す迄もなく周知の事と存じます。かやうな同君が高速經濟船の設計に付色々廣汎なる資料に基き分り易く説明して下され、會員に對し多大の示唆を御與へになつたことを感謝致します。尙最後に示されて居る第5表に於て (11) の船を提案されて居られる様であり、又結論に於ても「此の種の高速貨客船が本邦從來の高速貨物船と相俟つて世界の主要航路に活躍する曉、其の建造費の客船に比し遙かに低廉なると維持費の僅少なる點より見て、從來の客船經營の困難を緩和し、本邦の海運界に貢獻する所大なるものありと思考せらる」と有りますのを見れば、著者の御考へは單に色々の data を集むるに止らず、もつと積極的に考へられて將來に對し大きな抱負を持つて居られる様に窺はれます。之は大きな問題であります爲め此の席に於て完全に討議することは難しいでありませうが、全造船關係の者が此の點に關し充分検討を重ねられたならば、日本の海運界の爲めに大いに意義あることと存じます。斯様な意味に於て會員一同拍手を以て感謝の意を表し度いと思ひます。(拍手)

第 1 表 *

Name	Patria	President Coolidge	Manhattan	America	Potsdam	Britanic	Cap Arcona	Dominion monarch	New Amsterdam	Mauretania	Brennen	Nor-mandie	Queen Mary
When built	1938	1931	1932	1939	1930	1930	1927	1938	1938	1938	1928	1933	1936
Gross tonnage, tons	16,595	21,936	24,289	27,000	17,527	26,943	27,650	27,155	36,287	35,739	51,656	83,423	81,253
Length overall, ft.	597.67	654.25	705.0	723.0	632.5	712.0	678.0	682.0	785.5	771.5	938	1029.3	1019.5
Length on L. W. L., ft.	—	630.0	685.0	690.25	620.0	—	600.0	—	725.9	750.0	900	961.9	1004.0
Length B. P., ft.	554.5	615.0	636.0	660.5	596.0	680.0	640.0	650.0	700.0	732.0	888	961.9	935.0
Breadth mid., ft.	73.84	81.0	83.0	93.25	73.75	82.0	84.0	84.5	88.0	89.5	101.7	117.75	118.0
Depth mid., ft.	32.33	41.75	47.0	45.37	45.1	43.75	47.0	48.5	45.95	47.0	54.0	63.25	65.75
Load draught, ft.	25.5	32.0	30.73	32.5	23.83	32.8	28.5	34	31.56	30.88	33.5	36.58	38.75
S. H. P., design	15,000	26,500	30,000	34,000	26,000	20,000	24,000	25,250	34,000	42,000	92,500	130,000	158,000
Speed, design	17	20	21	22	20	17	19.5	19.5	20.5	22	27	28	28.5
Block coefficient	0.662	0.675	0.65	0.594	0.648	0.70	0.678	0.65	0.65	0.65	0.58	0.56	0.59
Load displacement, tons	19,775	33,450	33,700	35,440	23,258	36,440	31,400	36,220	36,235	38,500	51,050	66,400	77,400
Light weight, tons	11,403	16,150	20,850	22,379	11,470	22,370	19,940	18,870	25,970	22,750	40,360	54,600	63,850
Deadweight, tons	8,372	17,300	12,850	13,061	11,787	14,070	11,490	17,350	10,235	15,770	10,690	11,800	13,600
Passengers, 1st cl.	185	307	573	577	156	504	553	517	568	486	800	900	740
2nd cl.	164	133	461	409	161	551	274	0	455	390	500	680	760
3rd cl.	0	170	196	233	0	498	530	0	209	502	300	560	579
Steerage	0	380	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0
Total	349	990	1,220	1,319	317	1,553	1,357	517	1,232	1,378	2,200	1,972	2,139
Crew	241	322	478	639	264	—	630	385	694	594	1,000	1,345	1,101
Total complement	590	1,312	1,708	1,958	581	—	1,987	902	1,926	1,972	3,200	3,317	3,240
Hull net steel in tons	6,400	9,450	12,400	13,300	6,700	12,830	11,500	11,000	15,450	13,000	21,000	27,500	33,500
Hull wood and outfits	3,180	4,200	5,950	6,359	3,370	5,630	5,450	5,570	7,700	6,500	10,000	15,100	16,000
Machinery	1,823	2,400	2,500	2,820	1,400	3,940	2,990	2,300	2,820	3,250	9,450	12,000	14,300
Hull steel work	3,840,000	5,670,000	7,440,000	7,920,000	4,020,000	4,650,000	6,900,000	6,600,000	9,270,000	7,800,000	12,600,000	16,500,000	19,100,000
Hull wood and outfits (1939)	7,950,000	10,500,000	12,750,000	13,830,000	8,420,000	8,740,000	13,625,000	13,925,000	19,250,000	16,250,000	25,000,000	37,800,000	40,000,000
Machinery	5,463,000	7,200,000	7,500,000	8,460,000	4,200,000	6,888,000	8,970,000	6,900,000	8,460,000	9,750,000	28,350,000	36,000,000	42,900,000
Total cost	17,253,000	23,370,000	27,690,000	32,260,000	16,640,000	20,248,000	29,495,000	27,425,000	33,980,000	33,800,000	65,950,000	90,300,000	102,000,000
Contract price	\$ 15,750,000												
	£ 5,000,000												

* All unpublished figures were assumed by the writer.

第 3 表

Group No.	IV			V	
	①	②	③	① (German design) 1939	② ("Hood") 1919
Ship No.	$c_0 = 0.52, c_m = 0.90, c_T = 0.58$ $\frac{V}{\sqrt{L}} = 1.20, \frac{\Delta^{2/3} \times V^3}{S.H.P.} = 224$			$c_0 = 0.487, \frac{\Delta^{2/3} \times V^3}{S.H.P.} = 225$ $\frac{V}{\sqrt{L}} = 1.224, \frac{\Delta^{2/3}}{S.H.P.} = 225$	
Coefficients				$c_0 = 0.57, c_m = 0.97, c_T = 0.56$ $\frac{V}{\sqrt{L}} = 1.10$ (trial) $\frac{\Delta^{2/3}}{S.H.P.} = 265$ (trial) $\frac{V}{\sqrt{L}} = 1.06$ (normal) $S.H.P. = 247$ (design)	
Gross tonnage, tons	37,800	54,000	74,300	—	—
Length on L.W.L., ft.	800	909	1,000	918	850
Breadth moulded, ft.	94	106	118	93.4	104' at Bulge
Depth to freeboard dk., ft.	46	55	63	—	40.5 (upper deck)
Depth to shelter dk., ft.	54.5	63.5	72	—	43.5 (long forecastle dk.)
Depth to promenade dk., ft.	72	81	90	—	60.0 (shelter deck)
Load draught, ft.	31	33	35	32.8	28.5
Load displacement, tons	34,600	46,750	61,380	41,400	{ 42,200 (trial)
S. H. P., design	175,500	270,000	380,000	272,000	{ 41,200 (design)
r. p. m., design	282	300	316	—	{ 151,000 (trial)
Speed, design, knots	34	36	38	37	{ 144,000 (design)
Net steel	12,500	17,700	24,600	16,500	210
Wood and outfits	7,260	10,300	13,730	9,700	{ 33.07 (trial)
Machinery (wet)	2,786	4,236	6,032	4,320	{ 31 (design)
Light weight	22,546	32,236	44,362	30,520	
Deadweight	12,054	14,414	17,018	10,880	
Equipment				824 (1.99%)	824 (2.0%)
Armament				5,140 (12.40%)	5,140 (12.5%)
Machinery				4,220 (10.43%)	5,350 (13.0%)
Oil fuel				2,030 (4.83%)	1,276 (3.0%)
Armour and protection				13,800 (33.35%)	13,800 (33.5%)
Hull & fittings				15,316 (37.00%)	14,810 (36.0%)

第 4 表

Deadweight=16,500 tons, Load draught (d)=36'-0'', Design speed=34.8 knots,
 GM , fully loaded condition=5.7 ft., $\frac{V}{L_{W.L.}}=1.10$, $L_{W.L.}=1,000$ ft.

1. Displacement=Deadweight $\times 4 = 16,500 \times 4 = 66,000$ tons
2. Block coefficient (c_b)= $c_c \cdot c_m \cdot \rho = 0.535$
3. Relation coefficient (ρ)= $\frac{c_b}{c_c c_m} = 0.84$
4. Midship coefficient (c_m)= $\frac{c_b}{c_c \rho} = 0.947$
5. Prismatic coefficient (c_p)= $\frac{c_b}{c_m} = 0.565$
6. Load water plane coefficient (c_l)= $\frac{c_p}{\rho} = \frac{0.565}{0.84} = 0.68$
7. Moment of inertia coefficient (i)=0.03955
8. BM coefficient (m)= $\frac{i}{c_b} = \frac{0.03955}{0.535} = 0.074$
9. Centre of gravity coefficient (g)= $\frac{KG}{D_1} = 0.60$
10. Depth (D) to freeboard deck=65 ft.
11. Depth (D_1) to shelter deck= $D + 9$ ft.=65+9=74 ft.
12. Centre of gravity above base line (KG)= $D_1 \times g = 74 \times 0.60 = 44.4$ ft.
13. Metacentre above base line (KM)= $KG + GM = 44.4 + 5.7 = 50.1$ ft.
14. Breadth (B) to give metacentric height of 50.1 ft.

$$= \sqrt{\left\{ KM - d \left(\frac{5.7 - 2.6}{6 \times 0.68} \right) \right\} \frac{d}{m}} = \sqrt{\left\{ 50.1 - 36 \left(\frac{5 \times 0.68 - 2 \times 0.535}{6 \times 0.68} \right) \right\} \frac{36}{0.74}}$$

$$= \sqrt{\left\{ 50.1 - 20.6 \right\} \frac{36}{0.74}} = \sqrt{14,400} = 120 \text{ ft.}$$

15. Length $L = \frac{V}{B \times d \times c_b} = \frac{66,000 \times 35}{120 \times 36 \times 0.535} = 1,000$ ft.
16. $BM = \frac{I_{B.P.} \times i}{V} = KM - KB = 50.1 - 20.6 = 29.5$ ft.
17. Centre of buoyancy above base line= $KB = 20.6$ ft.
18. $BM + KB = KM = 29.5 + 20.6 = 50.1$ ft.
19. Dimensions as determined= $1,000' \times 120' \times 65' \times 74'$
20. Displacement= $\frac{1000 \times 120 \times 36}{35} \times 0.535 = 66,034$
21. Cubic number= $\frac{L_{B.P.} \times B \times D_1}{100} = \frac{962 \times 120 \times 74}{100} = 85,426$
22. Hull, net steel weight=C.N. $\times C_s = 85,426 \times 0.310 = 26,500$ tons
23. " , Wood and outfits=C.N. $\times C_w =$ " $\times 0.166 = 14,200$ tons
24. Machinery weight= $\frac{\Delta^{2/3} \times V^{1/3}}{265 \times 30} = \frac{261,000}{30} = 8,700$ tons
25. Light weight= 49,400 tons
26. Dead weight= 16,634 tons

第 5 表 **

Ship's No.	1	2	3	4†	5	6	7	8†	9**	10	11
Date	1934	1934	1936	1938	1935	1937	1938	—	1938	1938	—
Number of propellers Kind of machinery	Single Diesel	Single Diesel	Single Diesel	Twin Diesel	Single Diesel	Single Diesel	Twin Diesel	Single Turbine	Twin Diesel	Twin Diesel	Single Turbine
Gross tonnage, tons	7,185	7,199	7,367	—	6,853	9,332	7,158	8,500	11,704	12,750	12,550
Net tonnage, tons	4,318	4,200	4,553	—	3,946	8,388	3,914	—	6,221	6,775	6,650
Length overall, ft.	470	470	483.9	507.67	508.53	508.53	506.53	492	501.62	516.7	520
Length on L. W. L., ft.	458	458	470	489	490	490	490	478	493	508	500
Length B. P., ft.	446	446	459.3	475	475.7	475.7	475.7	465	475	490	487.5
Breadth moulded, ft.	62.34	62.31	62.34	66	62.31	62.34	62.34	69.5	64	66	66
Depth moulded, ft.	34.45	34.45	34.45	38	40	40	41	42.5	40	41	41
Load draught, ft.	27.5	27.6	27.5	30	27	28.2	28	27.25	30.6	30	30
Block coefficient	0.675	0.695	0.68	0.72	0.68	0.685	0.675	0.713	0.67	0.688	0.67
Load displacement, tons	15,232	15,153	15,277	19,350	15,635	16,450	16,000	18,000	17,850	19,094	18,500
B. H. P., design	6,400	6,400	8,000	12,000	7,500	9,200	9,600	8,500	12,500	10,400	11,800
r. m. p., design	103	106	110	100	120	126	128	92	125	114	120
Speed, trial, knots	18.18	18.18	19.2	19	20.5	21.55	19.6	—	19.7	—	22
Speed, design, knots	15.3	15.3	16.3	16.5	16.0	17.0	16.5	16.0	17.0	16.0	18.0
Admiralty coefficient, design	345	345	335	270	340	346	286	331	270	280	346
Passenger	4	4	4	12	12	12	4	70	125	100	100
Deadweight, tons	9,670	9,666	9,460	12,000	9,685	10,142	9,300	11,926	10,150	10,200	10,500
Light weight, tons	5,562	5,487	5,817	7,350	5,940	6,308	6,700	6,074	7,700	8,894	8,000
Hull net steel	3,000	3,447	3,620	4,400	3,840	4,065	4,200	4,224	4,400	5,094	5,000
Hull wood and outfits	912	920	967	1,180	995	1,015	1,070	1,200	1,800	2,200	2,100
Machinery (wet)	1,050	1,120	1,230	1,670	1,105	1,228	1,430	650	1,500	1,600	900
Hull steel work	1,440,000	1,380,000	1,450,000	1,760,000	1,570,000	1,650,000	1,680,000	1,995,000	1,760,000	2,035,000	2,000,000
Hull wood and outfits	1,367,000	1,380,000	1,450,000	1,770,000	1,490,000	1,550,000	1,606,000	1,860,000	2,700,000	3,300,000	3,150,000
Machinery	2,620,000	2,800,000	3,075,000	4,175,000	2,760,000	3,070,000	3,570,000	1,623,000	3,750,000	4,000,000	2,230,000
Total cost	5,427,000	5,560,000	5,975,000	7,705,000	5,820,000	6,270,000	6,856,000	5,118,000	8,210,000	9,335,000	7,400,000
Contract price (when built)	2,300,000	2,300,000	2,050,000	—	2,700,000	3,200,000	4,350,000	\$2,890,000	—	—	—

* U. S. A. C3 Type. ** Holland America Line Passenger and Cargo liner "Noordam."

† Contract price for diesel ship....\$3,167,100. ‡ Blue Funnel "Glennearn."

** All unpublished figures were assumed by the writer.

第一圖 (TABLE I)

LOCUS OF ADMIRALTY CONSTANT FOR HIGH SPEED VESSELS.

REFERRED TO THE CURVE OF RESIDUAL RESISTANCE OF MODEL 755
PREPARED BY MR W.C.S. WIGLEY (T.I.N.A. 1926)

第一圖 附表

TABLE OF ADMIRALTY CONSTANT FOR HIGH SPEED VESSELS.

No.	Name	Δ t	S.H.P.	V Kn	$\frac{V}{\sqrt{L}}$	$C^{1/3}$	Admiralty Constant C
1	GERMAN DESTROYER	874	22,000	34.5	3.91	5.56	171.88
2	U.S. NAVY DESTROYER	1,250	29,000	35.0	3.71	5.58	173.74
3	EHRENSKJOLD	1,000	26,400	37.0	3.92	5.73	188.13
4	PROJEKT CHAMPESS	1,200	41,000	40.5	4.33	5.70	185.19
5	LYNX	2,600	53,000	35.7	3.55	5.47	163.67
6	S 113	2,400	44,000	34.0	3.30	5.44	161.00
7	IAGUAR	2,400	50,000	35.5	3.16	5.45	161.89
8	LE TERRIBLE	2,900	93,000	43.0	3.84	5.67	182.28
9	GIUSSANO	5,250	126,000	40.7	3.15	5.46	162.77
10	OMAHA	7,620	90,000	33.7	2.6	5.41	158.34
11	DUGUAY - TROUAIN	8,000	100,000	34.0	2.53	5.41	158.34
12	DUQUESNE	11,000	120,000	34.5	2.52	5.55	170.95
13	TRENTO	11,500	150,000	35.5	2.54	5.35	153.13
14	PENSACOLA	11,700	107,000	32.7	2.46	5.53	169.11
15	HAWKINS	9,900	60,000	30.0	2.22	5.93	208.53
16	KENT	12,000	80,000	31.5	2.28	5.90	205.38
17	DR YATSUSHIRO'S DESIGN	20,000	135,000	34.0	2.27	5.99	214.5
	Do	28,570	204,000	36.07	2.27	5.99	214.5
18	LEXINGTON	39,000	210,000	34.5	2.15	6.075	224.0
19	GERMAN DESIGN	42,000	272,000	37.0	2.235	6.08	225.0
20	GLORIOUS	18,920	94,000	31.6	2.03	6.22	240.64
21	BLUCHER	15,840	40,600	25.8	2.03	6.45	268.34
22	HOOD	42,900	145,000	32.1	1.99	6.54	279.73
23	HJOD	45,300	151,000	31.9	1.98	6.50	274.63
24	NORMANDIE	63,000	167,000	31.4	1.85	6.65	294.08
25	NELSON	35,560	46,000	23.6	1.62	6.77	310.29
26	KONGO-MARU	6,847	17,293	23.052	2.05	6.4	262.0
27	KONGO-MARU	6,847	12,669	21.474	1.895	6.55	281.0
28	ARK ROYAL	22,700	103,000	31.75	2.165	6.3	250.0