

高排水量—長比 V-型 直線肋骨船型の 推進抵抗性能에 關하여

曹 奎 鍾*

A Study on Resistance Performance of the Straight-Framed
V-Bottom Hull Forms with High Displacement-Length Ratio

by

Kyu Jong Cho*

ABSTRACT

From viewpoints of over-all ship economy the straight framed V-bottom hull forms with chines are considered to be attractive even for usual commercial vessels, because increments of resistance over that of round hull forms, if any, can be well compensated with reduction in construction cost.[1]**

To investigate the influences of both prismatic coefficient and chine elevation on resistance performance, three models of straight-framed V-bottom hull forms which are similar to Prof. C. Ridgely-Nevitt's W-18, W-8, and W-20[2], [3] in size and hull form coefficients were tested at the SNU Ship Model Towing Tank for resistance measurements. They are of $C_p=0.60, 0.65$ and 0.70 and of $\Delta/(0.01L)^3=300$.

Influence of variation of chine elevation on resistance performance were observed with the test results obtained at normal condition, and at the trimmed by the stern by 2% and 4% of L_{bp} at normal condition under same displacement.

The hull form characteristics are shown in Table 1, and in Fig. 1, 2, 3, 4 and 5. The test results are shown in Fig 8, 9 and 10 in the form of C_r vs. V/\sqrt{L} curves taking C_p as a parameter for normal condition, trim by the stern in 2% and 4% L_{bp} at normal condition, respectively. C_r vs. V/\sqrt{L} curves taking trim condition as a parameter are also shown in Fig 11, 12 and 13 for $C_p=0.60, 0.65$ and 0.70 , respectively. The best and the worst trim condition at given V/\sqrt{L} in viewpoint of C_r are plotted for each C_p -value as shown in Fig 14, 15 and 16.

From the above results the following conclusions are derived:

(1) In general, the resistance performance of the straight-framed V-bottom hull forms are not inferior to those of round hull forms. At a certain range of V/\sqrt{L} the former gives less resistance than the latter.

(2) Regarding influences of C_p on C_r , it is observed that, at V/\sqrt{L} less than about 0.925, the greater C_p -value gives the more increment of C_r , and that, at V/\sqrt{L} greater than about 0.925 the smaller C_p -value gives the more increment of C_r . It is also noteworthy that the

接受理日字 1969年 4月 30日

* 正會員, 仁荷工科大学

** [] 内 數字는 本文末尾에 紹介한 參考文獻의 番號임.

model of $C_p=0.70$ has remarkable hump on C_r vs. V/\sqrt{L} curve between $V/\sqrt{L}=0.80$ and 0.90 .

(3) For higher speed within the test range, the chine elevation having the steeper slope around bow and the easier slope around amidship and stern, referred to waterline, give the better results in resistance performance.

(4) Assuming the chine elevations adopted for the tested models were not of the best, we would expect further improvement of resistance performance for such form. Hence, a systematic study on chine elevation is very desirable to prepare design data of general purpose for the such hull forms.

1. 序 論

V型 直線肋骨 船型에 對하여 排水量—長比가 같을때 柱形肥瘠係數의 變化 및 chine elevation의 變化가 推進抵抗性能에 미치는 影響을 究明함과 同時에 此種 船型의 推進抵抗性能을 크기 및 船型係數等이 그와 等價인 普通船型의 抵抗推進性能과 比較했다.

金極天 教授는 1964 年의 論文 [1]에서 V型 直線肋骨 船型의 綜合的 經濟性을 檢討하고, 特別 工業的 後進國 家에서는 그 開發의 價値가 있음을 強調하였다. C. Ridgley-Nevitt 教授 [2] [3]가 트르울러等 高掛水量-長排 船, $\frac{d}{(0.01L)^3}=300$ 의 基準船型으로 開發한 W-18 ($C_p=0.60$), W=8($C_p=0.65$), W=20($C_p=0.70$)을 基準 船型으로 擇하고, 이들과 크기 및 主要 船型係數를 같이하는 V型 直線肋骨 船型을 供試船型으로 하였다. 供 試船型中 $C_p=0.60$ 및 $C_p=0.70$ 에 該當하는 것은 이 研究를 爲하여 새로히 試設計한 模型이 使用되었으며, $C_p=0.65$ 에 該當하는 것은 金極天 教授가 그의 研究 [1]을 爲하여 製作한 模型을 再試驗하였다.

模型試驗은 서울大學校 工科大學 模型試驗水槽에서 行하였으며 이들模型에서 造波抵抗에 큰 影響을 미칠것 으로 믿어지는 chine elevation의 影響을 調查하기 위하여서는 各模型마다 計劃滿載吃水線狀態 (C-0) 및 이에 對해 船尾側으로 各各 垂線間長의 2% trim 시킨 狀態 (C-1)와 4% trim 시킨 狀態 (C-2)에서 抵抗試驗을 하 였다.

2. 供試船型

供試船型의 主要特性은 Table 1 과 같고 SV-18, SV-20, 및 金極天 教授의 SV(T)-1의 線圖는 各기 차례로

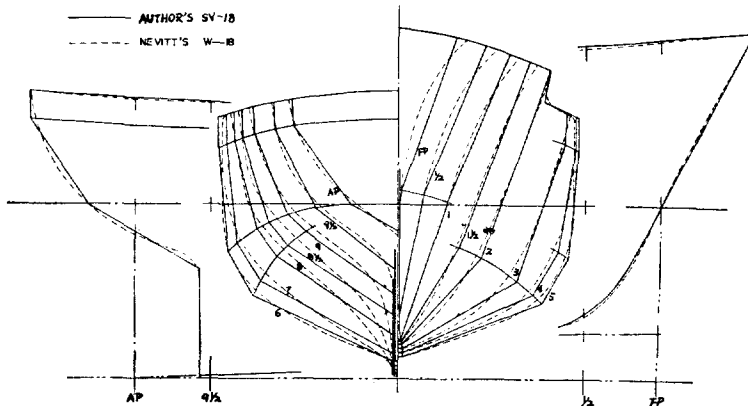


Fig. 1. Body Plan and Profiles of Bow and Stem (SV-18)

Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 과 같으며, SV-18 과 SV-20 의 A/A_{max} , B/B_{max} 曲線이 各各 Fig. 4 와 Fig. 5 에 表示 되었다.

이들은 全部 길이 100 ft 및 排水量 300 噸을 같이하고 柱形肥楕係數를 달리한다.

Table 1. Particulars of Hull Forms.

Model	SV-18	SV-20	SV(T)-1
Length bp, ft	100.00	100.00	100.00
Length lwl, ft	103.12	103.12	103.12
Beam, ft	23.02 (at lwl)	21.31 (at lwl)	22.00
Draft, amidships, ft	10.00	9.24	9.60
Drag, based on L_{bp} , ft	3.00	3.00	3.00
Displ. tons sw	300	300	300
Wetted surface, sq ft	2723	2691	2764
Block coeff.	0.456	0.533	0.497
Prism. coeff.	0.600	0.700	0.650
Max. sect. coeff.	0.764	0.761	0.765
Waterplane coeff.	0.729	0.826	0.780
Vert. Prism. coeff.	0.619	0.640	0.637
L_{bp}/beam	4.344	4.692	4.575
L_{bp}/draft , amidships	10.000	10.822	10.417
Beam/draft, amidships	2.300	2.305	2.292
LCB/ L_{bp} aft F.P.	0.520	0.510	0.5239
$\Delta/(0.01L)^3$	300	300	300
$\nabla/(0.1L)^3$	10.5	10.5	10.5
$S/\sqrt{\nabla L}$	2.714	2.653	2.697
$\frac{1}{2}$ ent. angle, deg.	15.5	33	22

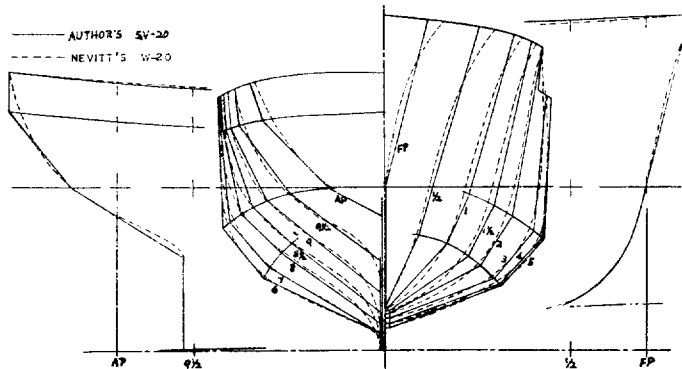


Fig. 2. Body Plan and Profiles of Bow and Stem (SV-20)

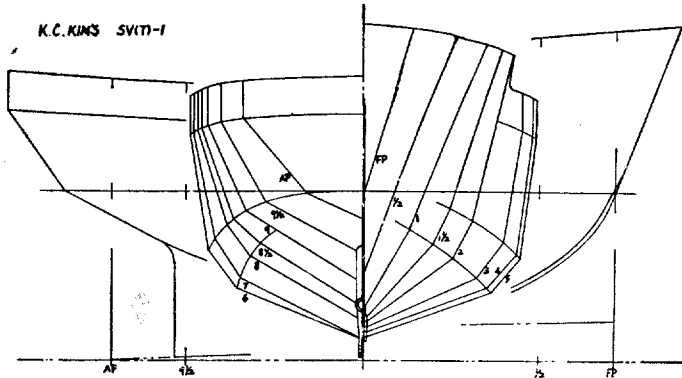


Fig. 3. Body Plan and Profiles of Bow and Stem (SV(T)-1)

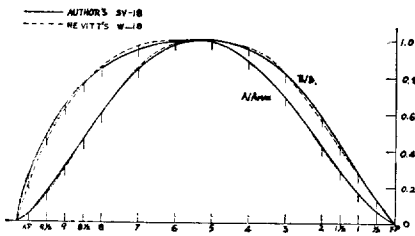


Fig. 4. Waterline and Section Area Curves. (SV-18)

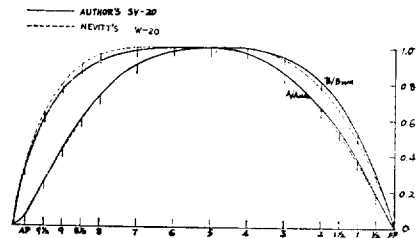


Fig. 5. Waterline and Section Area curves (SV-20)

3. 試驗狀態와 試驗方法

試驗은 全部 排水量—長比 300, 即 滿載狀態의 水線狀態때와 이에 對해 水線間長의 2%와 4%씩 船尾側으로 trim 시킨 狀態에서 試驗하였다. 이 狀態를 각각 C-0, C-1, C-2, 로 表示하기로 한다. 各 狀態의 水線과 chine elevation 의 相對的 關係는 Fig. 6 에 表示되었다.

模型은 C. Ridgley-Nevitt 教授가 使用한 것과 同一한 크기로 1/25 縮尺이며 木製로 表面은 니스칠 하였다.

Stimulator는 C. Ridgley-Nevitt 教授가 使用한 것 [3] 中 작은 pin 即 直徑 1/8" × 높이 0.035"의 眞鍮製 pin 을 船首部에 平行하게 水線上에서 F.P.로부터 4" 떨어진 곳에서

一直線으로 1/4" 간격으로 取附하였다. 試驗範圍는 重力式 水槽인 關係로 速長比 1.0~1.1의 範圍까지 試驗 할 수 밖에 없었다.

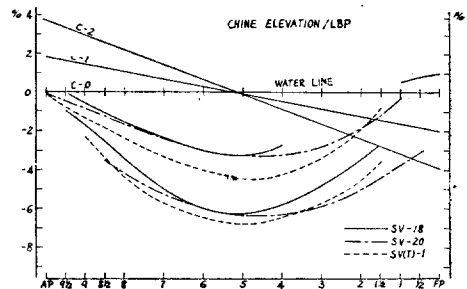


Fig. 6. Chine Elevation.

4. 試驗結果 및 考案

試驗結果는 1957年의 I.T.T.C Model-Ship Corelation Line 을 사용하여 解析하였고, 實船에 對하여서는 59°F 海水狀態로 取扱 하였으며 粗度修正係數로는 0.4×10^{-3} 을 使用 하였다 [5] [6]. 解析한 結果는 Fig. 7 부터 Fig. 16까지에 表示하였다.

Fig. 7은 C. Ridgley-Nevitt 의 船型과 抵抗性能을 比較하기 위하여 ㉔ 對 ㉕ 曲線으로 SV-18 및 SV-20의 抵抗曲線을 表示하였고, C. Ridgley-Nevitt 의 船型 中 이들에 對應하는 W-18과 W-20의 抵抗曲線은 같은 그림 속에 點線으로 하여 文獻 [2]로 부터 轉載하였다.

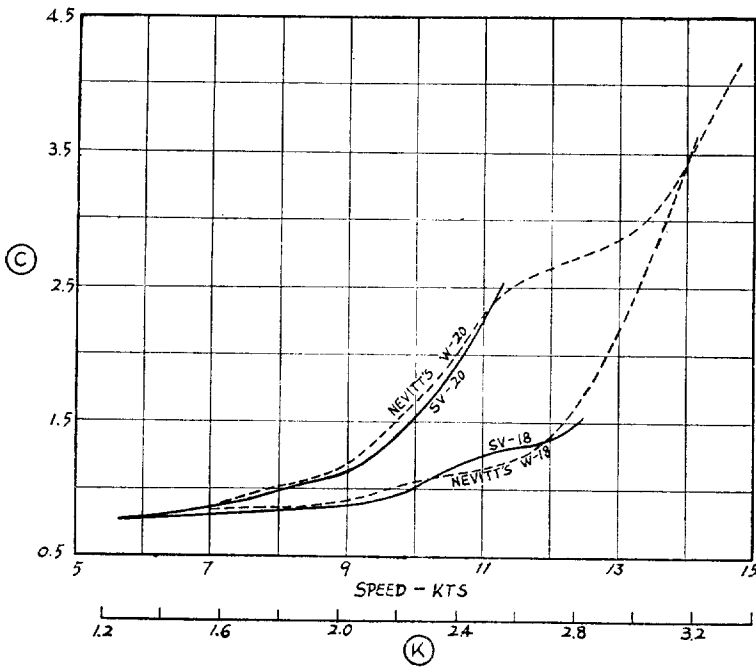


Fig. 7. Resistance Comparisons

이 曲線中 W-18은 速長比 1.1 W-10은 速長比 0.98까지가 試驗結果로부터 얻은 값이고 그 以上の 速長比에 對한 部分은 曲線의 傾向에서 推定한 것이다. 이 結果로는 速長比에 따라 優劣이 다르나 大體로 直線肋骨船型이 普通船型보다 抵抗面에서 크게 不利 할것이 없음을 보여준다. 試驗水槽가 다르기는 하나 그 規模는 비슷하고 可及의 試驗條件 및 解析方法을 C. Ridgley-Nevitt 教授의 境遇와 같이 하였는데, C-0 狀態는 勿論, 後述 하듯이 C-1, C-2, 狀態가 共有 有用船速範圍內에서 적은 抵抗値를 보여 주고 있음은 注目할 일이며, 最小限 此 種船型이 抵抗性能面에서 別遜色이 없는 것으로 믿어진다.

直線肋骨船型에서 柱形肥瘠關數의 變化가 抵抗에 미치는 影響을 보기 위하여 剩餘抵抗係數와 速長比間의 關係를 Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10에 表示 하였다. Fig. 8은 C-0 때, Fig. 9은 C-1 때 Fig. 10은 C-2 때의 값이다.

이 結果는 豫想대로 速長比가 커짐에 따라 柱形肥瘠係數가 적어질수록 抵抗 性能이 좋아짐을 보여주고 있다.

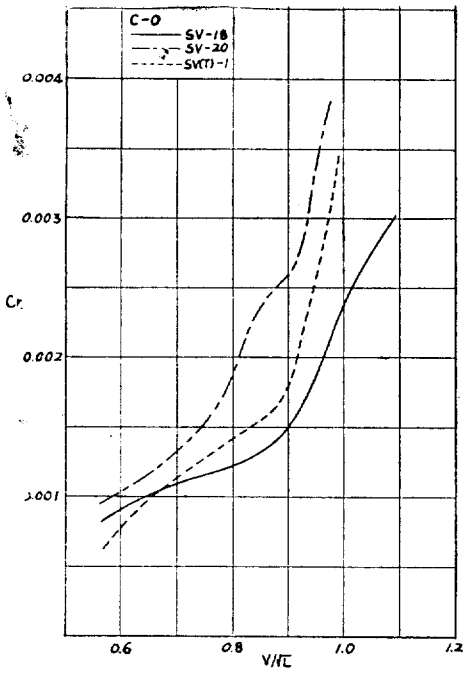


Fig. 8. Effect of Prismatic Coeff on Residuary Resistance. (C-0)

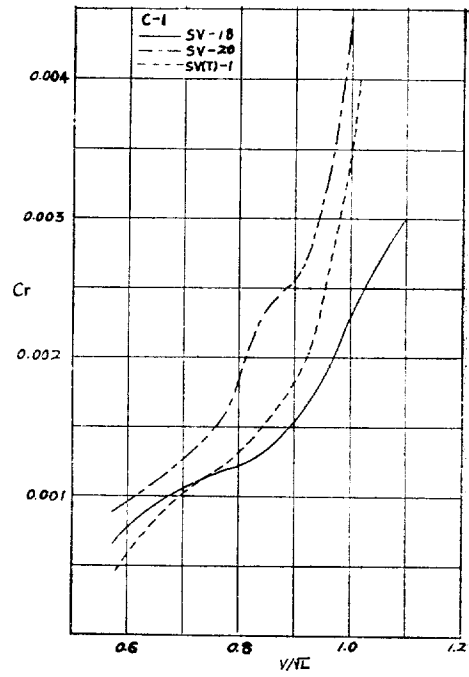


Fig. 9. Effect of Prismatic Coeff. on Residuary Resistance. (C-1)

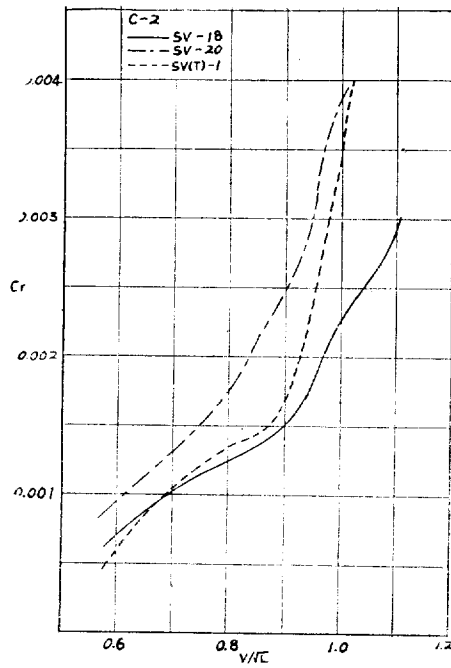


Fig. 10. Effect of Prismatic Coeff. on Residuary Resistance (C-2)

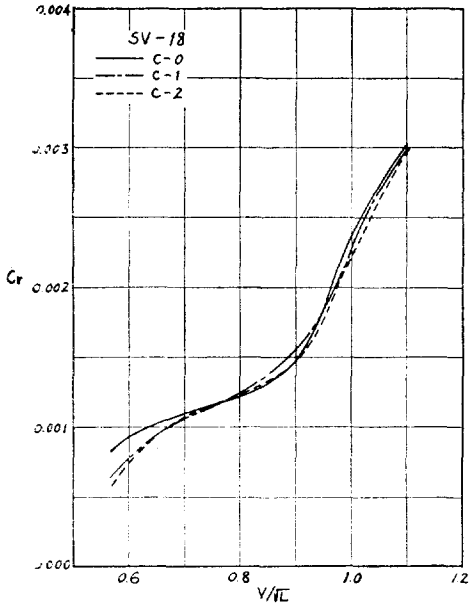


Fig. 11. Effect of Chine Elevation on Residuary Resistance(SV-18)

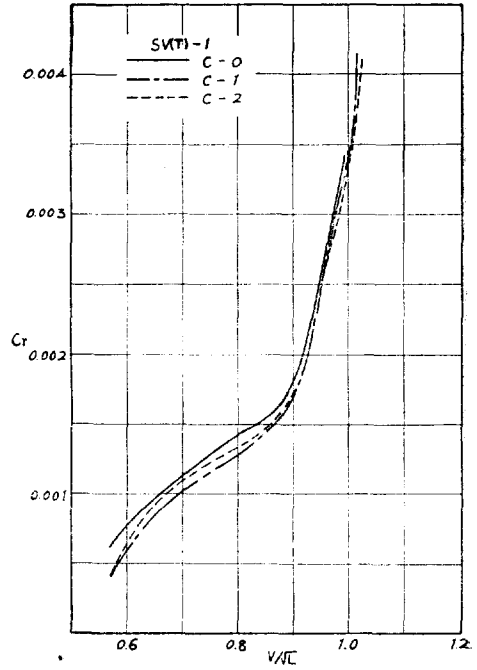


Fig. 12. Effect of Chine Elevation on Residuary Resistance (SV(T)-1)

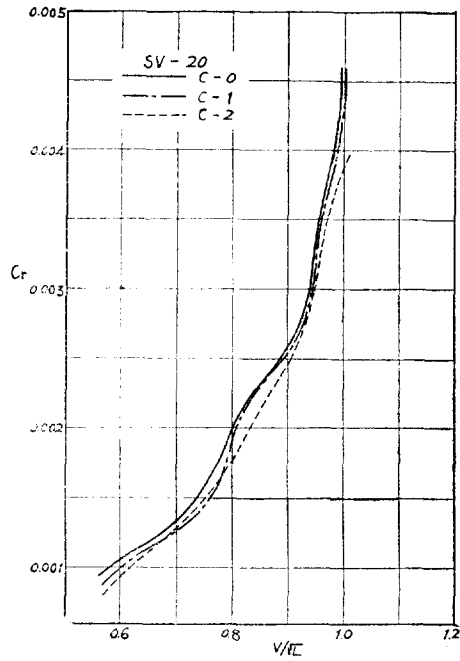


Fig. 13. Effect of Chine Elevation on Residuary Resistance(SV-20)

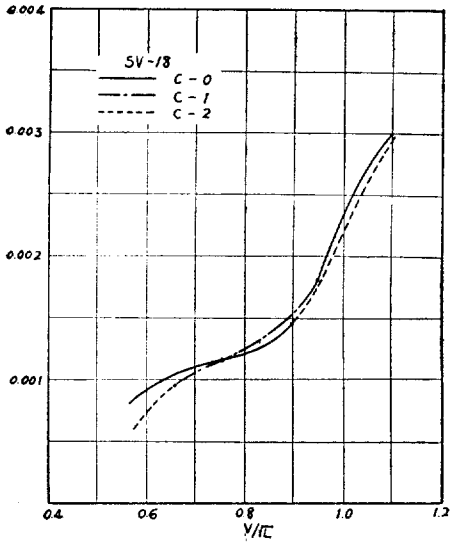


Fig. 14. Cr Values Corresponding to the Best and the Worst Condition at Given V/\sqrt{L} (SV-18)

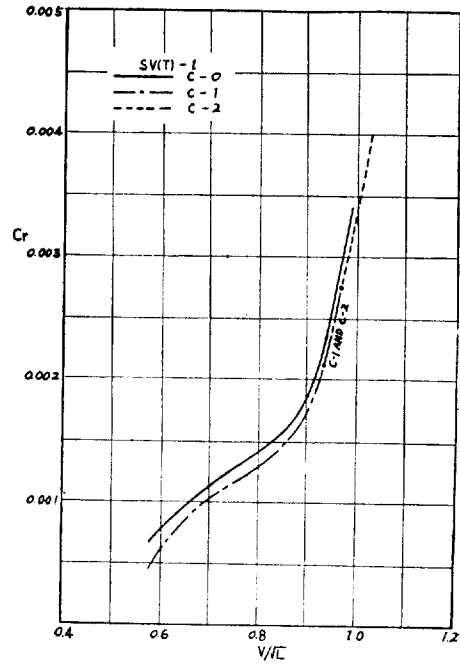


Fig. 15. Cr. Values Corresponding to the Best and the Worst Condition at Given V/\sqrt{L} (SV(T)-1)

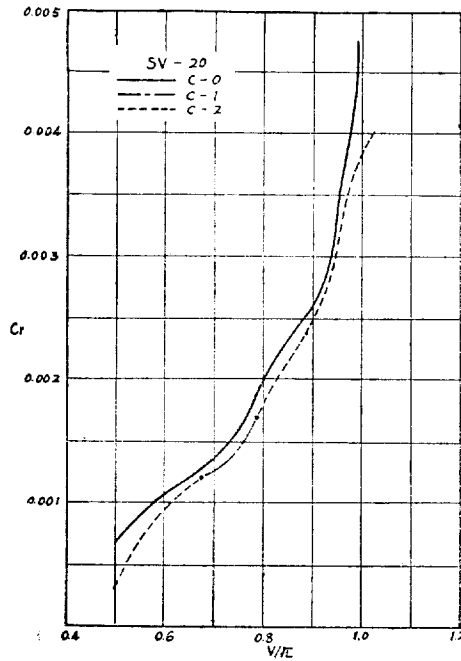


Fig. 16. Cr Values Corresponding to the Best and the Worst Condition at Given V/\sqrt{L} (SV-20)

直線肋骨線型에서는 그 chine 形狀이 剩餘抵抗에 의당 影響을 미칠 것이므로 [4], 그 影響의 傾向을 調查 하고자 C-0, C-1, C-2 의 三狀態를 試驗하여가지고 그 結果를 Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13에 剩餘抵抗係數 對 速長比 曲線으로 表示하였다.

Fig. 11은 SV-18, Fig. 12는 SV(T)-1, Fig. 13은 SV-20에 對한 값이다. 速長比에 따라 變化가 있어 傾向을 뚜렷이 알수 없으므로 좀더 좋은 狀態와 나쁜 狀態를 確實히 보기위해 各 速長比에 對해 三 試驗狀態中 剩餘抵抗이 最小가 된 點과 最大가 된 點을 置點하여 본것이 Fig. 14, Fig. 15, Fig. 16 이다.

어느배나 速長比가 比較的 큰 處서는 C-0배가 가장 不利하고, C-2배가 가장 有利한것으로 나타나고 있다. 勿論船尾側으로 trim 시켰으니 half entrance angle, longitudinal center of buoyancy等 船型係數가 變化되는 影響도 있겠으나 中間의 速長比에서와 달리 高速長比에서 C-2 狀態가 좋아짐을 考慮할때 chine 形狀을 高速에서는 그 slope 가 船首쪽에서 더 急하고, 船尾側에서 더 완만하도록 設計해 주는것이 有利해질것 임을 짐작케 한다.

5. 結 論

敍上한 試驗結果 및 考察을 綜合하여 다음과 같이 結論한다.

1. V型 直線肋骨 船型이 抵抗面에서 普通 船型에 비해 別 遜色이 없다.
 2. 같은 速長比에 對해서 柱形肥瘠係數가 커짐에 따라 剩餘抵抗係數도 커지는 傾向은 普通船型과 다를바 없다. 다만 Fig. 8에서 보듯이 速長比 約 0.925 以下에서는 柱形肥瘠係數가 클수록 柱形肥瘠係數 增加에 따른 剩餘抵抗增加率이 顯著하며, 反對로 速長比 約 0.925 以上에서는 柱形肥瘠係數가 작을수록 柱形肥瘠係數增加에 따른 剩餘抵抗係數 增加率이 덜 顯著하다. 한편 柱形肥瘠係數 0.70배 速長比 0.8~0.9 사이에서 剩餘抵抗曲線上 顯著的한 hump 를 가짐은 注目할만하다.
 3. SV-18, SV(T)-1, SV-20이 速長比가 各已 0.9, 0.93, 0.77 以上 일때 chine elevation 의 slope를 船首部에서는 더 急하게 船尾部에서는 더 緩慢하게 하는 便이 有利하다.
 4. 從來 此種船型에 對한 綜合的 經濟性上的 許多한 魅力에도 不拘하고 推進抵抗性能이 極히 不利하리라는 判斷에서 그의 採用을 甚히 기피해 온것이 事實이나 本研究範圍에서는 앞에서도 言及한 바와같이 推進抵抗性能上 普通船型에 비해 別 遜色이 없음이 確認되었다.
- 특히 chine elevation 決定을 爲한 좀더 구체화되고 一般性있는 設計資料를 얻는다면 이 船型的 魅力은 더욱 크게 浮刻될수있다. 故로 chine elevation 에 關한 系統的 研究의 必要性이 더욱 強調되었다.

後 記

本 研究를 爲하여 研究費를 支給하여 주신 仁荷工科大學當局과 本 研究 進行中 有益한 忠告와 도움을 주신 金極天教授에게, 그리고 模型試驗의 便宜를 주신 서울大學校 工科大學 造船工學科 教授 여러분과 製圖 및 模型製作等を 도와준 仁荷工大 造船工學科 學生 張仁煥, 金聖기君에게 感謝를 드린다.

參 考 文 獻

[1] 金極天: "V型 直線肋骨船型的 特性", 大韓造船學會誌, 第 1 卷 1 號, 1964.
 [2] Cedric Ridgely-Nevitt: "The Development of Parent Hulls for a High Displacement-Length Series of

- Trawler Forms, *Trans. SNAME*, Vol. 71, 1963.
- [3] Cedric Ridgely-Nevitt: "The Resistance of a High Displacement-Length Ratio Trawler Series," *Trans., SNAME* Vol. 75, 1967.
- [4] H. E. Saunders: *Hydrodynamics in Ship Design*, Vol. 2, *SNAME*, 1957.
- [5] J. B. Hadler: "Coefficients for International Towing Tank Conference-1957 Model Ship Correlation Line," *DTMB* Report 1185, 1958.
- [6] "Tables of Coefficients for A.T.T.C. Model-Ship Correlation and Kinematic Viscosity and Density of Fresh and Salt Water," *SNAME Technical and Research Bulletin*, No. 1-25, 1964.