

高速貨物船의 方形肥瘠係數 決定에 關하여

高 允 燮

A Study on the Decision of the Block Coefficient in Designing High Speed Cargo Vessels

Koh Youn Sup

目 次

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1. 序 言 | 4. 高速貨物船의 基本計劃 및 評價 |
| 2. 船型이 抵抗과 推進性能에 미치는 影響 | 5. 結 言 |
| 3. 高速貨物船의 方形肥瘠係數 決定指針 | |

Abstract

The main engines have become high-powered due to the tendency of higher speeded cargo vessels in recent days. Accordingly the building and cruising costs have become comparatively higher than in the past.

The decision of the adoption of horse-power of main engines depends on the total resistance of hull and propulsion. And when the ship speed and the load displacement are required by the owner, the shaft horse power varies considerably in accordance with the to be adopted ship shape and propulsive equipments.

The owner is likely to demand a vessel with the smallest horse-power of the main engine and complying with his wishes, while in the ship designer's position, he should consider the stability of the ship as well as the owner's wishes.

In deciding the ship shape of such a ship, there are various factors. One of the factors, Block Coefficient(C_B) is generally considered to become reduced when a vessel is high speeded. But in the range of some value of the speed length ratio and when the load displacement and the ship speed are equal, the S.H.P could be smaller in the case of large value of C_B . Therefore it is understood how important the decision of C_B is for the ship performance.

In this paper, the author studied the method of deciding the Block Coefficient of a single screw vessel.

1. 序 言

最近 建造 運航되고 있는 貨物船은 過去에 比하면 高速化되어 가고 있다. 船體抵抗은 船速의 約 自乘에 比例하니가 船舶이 高速化되면 船體 總抵抗은 大幅 增加하게 된다.

船舶에 據置되는 主機馬力은 船體의 總抵抗과 推進性能에 따라 決定되므로 總抵抗이 작은 船型을 擇하였다 할지라도 推進性能이 나쁘면 據置되는 主機馬力은 도리어 커지게 된다. 따라서 總抵抗과 推進性能이 共に 좋은 船型과 推進裝置 등이 要望되며, 그리하여 願하는 條件을 가장 적은 主機馬力으로 運航됨이 船主가 바라는 바가 될 것이다.

本 論文에서는 주어진 條件이 船速과 載貨重量일 때 單推進器船에서 가장 적은 推進馬力으로 되게 하기 爲하여 船體의 主要치수와 方形肥瘠係數를 비롯한 其他 形狀係數 등을 나르게 擘은 몇가지 船型에 推進裝置를 또한 나르게 하였을 때의 船體의 總抵抗과 推進性能을 調査하고, 結果的으로 最適의 方形肥瘠係數가 어떻게 定하여져야 하는가를 論하고자 한다.

2. 船型이 抵抗과 推進性能에 미치는 影響¹

船速과 載貨重量이 주어졌을 때의 設計變數는 船幅, 滿載吃水, 方形肥瘠係數를 비롯한 其他 形狀係數 等일 것이며, 이들은 서로 組合되어 여러가지 形態의 船型으로 나타나게 될 것이며, 그 特性은 單推進器船일 境遇 推進裝置를 同時에 考慮한다면 大略 下記에서 論하는 바와 같이 評價 될 것이다.

後部船型이 抵抗과 推進性能에 미치는 影響에 對해서 NSMB가 D. W. 39,000tons 高馬力 tanker 에서 下記와 같은 船型이 採擇되었을 때의 研究結果는 다음과 같다.

- I. 適切한 U型(NSMB가 統計的인 資料에서 效率的인 面에서 가장 좋은 船型)
- II. 極端한 V型
- III. 極端한 U型
- IV. Mariner 型의 舵를 가진 Hogner after body
- V. 極端한 U型으로 1個의 nozzle中에 推進器가 있는 것.

以上の 것은 單推進器船 들이고 研究結果 船型 I은 伴流의 흐름의 變動이 比較的 적어 對應速力에 有利하였고 推進係數(以下 Q.P.C로 表示함)는 0.74程度, 船型 II는 總抵抗은 I 보다 적었으나 Q.P.C는 0.67로 傳達馬力(D.H.P)은 I의 約 1% 增으로 좋은 船型이라 할 수 없으며, 船型 III은 I에 比하면 總抵抗은 約 2% 乃至 3% 程度 增加하였을 뿐 Q.P.C에는 別 變動없이 D.H.P는 I의 約 2% 增이었고, 船型 IV는 總抵抗은 I에 比해 約 8% 增加되었으나 伴流의 흐름은 가장 均一하여 Q.P.C는 0.77로 所要 D.H.P는 I의 約 3% 增이었고, 船型 V는 總抵抗은 I보다 約 3% 增加되었으나 Q.P.C는 0.75로 良好한 便이고 D.H.P는 I의 約 1% 增이었다.

結果的으로 船型 II는 바람직한 바 못되며, 船型 III의 採用은 許容될만 하다. 船型 V는 良好한 便으로 勸獎할만 하나 費用이 좀 든다. 나머지 船型 I과 IV는 兩者 共に 優秀한 船型으로 有利하며, 船型 IV는 capitation이나 thrust, torque 變動上인 點에서 採用됨을 勸獎하는 바이다.

3. 高速貨物船의 方形肥瘠係數 決定指針

船主의 要求條件이 어떻게 되었든 間에 設計되는 船舶의 主要치수와 形狀係數는 最初로 決定되어

야 하는데, 그 方法은 性能좋은 姉妹船이 있을 境遇가 있을것이고, 그렇지 못한 境遇에는 資料에 依해 主要치수와 形狀係數가 選定되고 그리고 그것에 對한 性能計算과 模型實驗等이 行하여지는 方法이 있는 데 後者의 것이 費用은 좀 드나 가장 確實한 方法이 될 것이다.

船主의 主된 要求條件이 船速과 載貨重量이라면, 設計者는 抵抗의 hollow point에 屬하는 배의 길이 L 을 推定하고, 船種과 航路 荷役裝置, 主, 補機 等에 따라 滿載排水量이 推定되면, 그 2가지가 船型 決定의 基本要素로 된다.

어떤 값의 方形肥瘠係數(C_B)가 가장 打當한가를 決定하기 爲해서는 豫想되는 C_B 의 값의 上下로 比較的 넓은 範圍에서 數個 羅列해 보고, 垂線間長(L_{BP})와 滿載排水量(Δ_{mla} tons)을 定數로 하였을 때의 羅列된 C_B 에 該當되는 船幅(B), 吃水(d), 中央橫斷面係數(C_M), 柱狀肥瘠係數(C_P), 水線面係數(C_W)等을 前項에서 記述한 船型을 考慮하면서 決定하여야 한다.

다음은 L_{BP} 와 Δ_{mla} 가 一定한 값일 때 其他 主要치수와 形狀係數가 다른 數個群의 船型에 對한 總抵抗과 推進性能이 檢討되어야 하며, 結果의으로 船船의 安定性이 保障되면서도 最小의 軸馬力으로 되는 C_B 가 選擇되면 所期의 目的은 達成되는 셈이 된다.

4. 高速貨物船의 基本計劃 및 評價

建造當時 船底가 깨끗할 때의 航海速力을 16.3 knots, 滿載排水量이 16,700 tons인 貨物船의 基本計劃을 進行함에 있어서, 배의 垂線間長 L_{BP} 를 抵抗의 hollow point에 屬하는 길이인 470呎로 定하고 其他 主要치수와 形狀係數는 資料의 範圍內에서 벗어나지 않는 限度內에서 數個群 定하고, 各各의 群에 對한 抵抗과 推進性能을 渡瀬正磨氏가 作成한 圖表²에서 速長比를 基線으로 하였을 때의 適切한 C_A , C_B , $\eta_n = \frac{EHP_n}{SHP}$, $S.H.P$ 等を 求한 結果는 表 1과 같다.

表 1. 長幅比 및 形狀係數를 變數로하였을 때의 S.H.P

No.	1	2	3	4	5	6	7
項目							
L_{BP} (呎)	470	470	470	470	470	470	470
B (呎)	60.8	60.8	63.8	67.0	67.0	70.0	70.0
d (呎)	29.9	28.5	28.5	27.2	28.5	26.0	28.5
L_{BP}/B	7.71	7.71	7.35	7.02	7.02	6.72	6.72
B/d	2.035	2.140	2.245	2.465	2.350	2.693	2.456
$L_{BP}/\sqrt{1/3}$	5.62	5.62	5.62	5.62	5.62	5.62	5.62
C_B	0.683	0.718	0.683	0.683	0.651	0.683	0.623
C_M	0.988	0.992	0.988	0.988	0.980	0.988	0.968
C_P	0.691	0.724	0.691	0.691	0.664	0.691	0.644
Δ_{mla} tons	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700
\odot_n	0.6553	0.7105	0.6775	0.6915	0.6735	0.7005	0.6730
\odot_a	0.6685	0.7255	0.6850	0.7055	0.6830	0.7105	0.6870
EHP_n	4,368	4,735	4,517	4,610	4,490	4,667	4,490
EHP_a	4,455	4,837	4,566	4,700	4,550	4,735	4,580

η_n	0.73	0.735	0.740	0.725	0.755	0.715	0.745
$\eta_a(Q.P.C)$	0.745	0.750	0.750	0.740	0.765	0.725	0.760
$S.H.P$	5,980	6,450	6,100	6,355	5,950	6,530	6,030
SHP 의 順	b	f	d	e	a	g	c

表 1에 依할것 같으면 $S.H.P$ 의 크기는 5番船, 1番船, 7番船, 3番船 順이고, $E.H.P$ 의 크기는 1番船, 5番船, 3番船, 7番船의 順이고, C_B 는 7番船이 0.623이고 5番船이 0.651, 1番船, 3番船, 4番船, 6番船이 0.683이다. 安定上인 見地에서는 1番船과 2番船은 $L_{BP}/B=7.71$ (L_{BP} 가 470呎 程度이면, $L_{BP}/B=7.0$ 近傍이 適合)로 復原性이 좋지 않아 採擇을 勸獎할 수 없다. 4番船과 6番船은 $S.H.P$ 가 크다. 나머지 5番船, 7番船, 3番船中, 7番船은 $S.H.P$ 가 적어 歡迎할만 하나 C_B 가 0.623으로 前後部 貨物艙內의 貨物積載가 不便할 것이며, 5番船과 3番船을 比較하면 $L_{BP}/B=7.02$ 인 5番船이 安定上 有利하며 $S.H.P$ 도 가장 적어 採擇됨이 歡迎할만 하다. 5番船의 方形肥瘠係數는 0.651로 前後部 貨物艙의 空間에도 큰 無理가 없을것이며, 따라서 가장 合當한 方形肥瘠係數는 0.65程度라 할 수 있다.

表 1의 5番船의 $E.H.P_a$ 는 1番船의 $E.H.P_a$ 보다 큰데도 $S.H.P$ 가 其中 가장 작은것은 船體效率와 推進器效率 및 $R.P.M$ 등으로 나타나는 推進係數가 가장 크기 때문이며, 主機馬力 決定에 推進性能이 미치는 影響이 얼마나 큰가를 알 수 있다.

5. 結 言

初期 基本計劃에 屬하는 主要치수와 形狀係數 등은 여러 書籍이나 論文에서 算式이나 圖表의 形式으로 發表된 것이 많으나, 그 들은 모두 設計變數임으로 設計如何에 따라서는 信憑性이 稀薄하며 다만 그 近傍일 것이라는 暗示를 하는데 지나지 않는다. 特히 高速으로 되면 採擇되는 船型이 不良했을 境遇의 所要馬力은 必要以上の 것으로 되어 經營上의 難點으로 된다.

方形肥瘠係數가 船型에 미치는 影響³⁾은 實로 크며 가장 適切한 값으로 되었을 때 最小의 所要馬力으로 되게하는 事實로 보아 實船 設計時는 費用에 拘礙됨이 없이 方形肥瘠係數를 달리하는 여러 가지 船型과 여러가지 推進裝置를 한 模型實驗을 行하여 最適의 性能을 나타내는 船船으로 되게 함이 要望된다.

參 考 文 獻

1. J. D. Manen and J. Kamps, The Effect of Shape of Afterbody on Propulsion SNAME 1959.
2. 渡瀬正麿: 商船基本設計의 一考察, 船舶技術協會, 1965, 19p. 第5圖.
3. F. H. Todd, Some Further Experiment on Single Screw Merchant ship Forms, Series 60, 1954.