

單一 推進器 軸船에서 프로펠러와 그 周邊과의 間隔에 關한 研究

高 允 燮

A Study on the Clearance Between Propeller and Stern Frame in a Single Screw Vessel

KOH Youn-Sup

目 次

I. 序 論	III. 單一 推進器 軸船에 있어서 프로펠러와 그 周邊과의 要求되는 間隔
II. 振動 誘發이 되기 쉬운 水面下에서의 船尾 船型	IV. 國內에서 建造된 單一 推進器 軸船의 프로펠러 周邊 間隔과 最小 要求 間隔과의 對比
(1) 振動 誘發이 되기 쉬운 旅客 船의 船尾 船型	V. 結 論
(2) 其他 單一 推進器 軸船에서 의 後部 船型이 振動 誘發에 미치는 影響	參考 文獻

記號說明

L : 배의 垂線間長	d : 프로펠러의 날개 끝과 스윙피스 上部와 의 間隔
B : 배의 型幅	φ : 軸心上 $0.7 \cdot D/2$ 에서 水線角의 $1/2$ (radian)
D : 프로펠러 直徑	g : 스윙피스의 두께
$B.L.$: Base Line	n : 振動數
l : 舵의 길이	e : 舵와 프로펠러 後端間의 距離
$A.P$: 배의 後部垂線	T : 프로펠러의 推力
a : 프로펠러와 舵와의 間隔	h : 舵軸 中心에서 舵 前緣까지의 距離
b : 프로펠러와 船尾骨材와의 間隔(軸心 上部 $0.7R$)	N : 프로펠러 每分間 回轉數
b' : 프로펠러와 船尾骨材와의 間隔(軸心 下部 $0.7R$)	l_0 : 프로펠러의 보스 길이
c : 프로펠러의 날개 끝 間隔	t : 舵의 두께

ℓ : 프로펠러 깃을 포함한 보스全长	船尾材 보스 後端과의 距離
R : 프로펠러의 半徑	I : 프로펠러의 深度
f : 프로펠러 보스 前端과 船尾材보스 後端과의 距離	P : S. H. P.(Shaft Horse Power)
C_b : 方形 肥瘠 係數	V : 배의 速力(knots)
u : 船尾材 後緣 延長線과 軸心과의 交点에서	d_1 : 吃水(m)
	z : 프로펠러 날개 數

Abstract

Coastal passenger boats are installed with comparatively high powered engines and homemade ships which tend to be growing larger in size are installed with extremely high powered main diesel engines. The increase of the horse power of main engines may cause the exciting force vibration and accordingly the vibration of a ship will be a subject of concern.

In order to reduce this vibration it is required, first of all, to reduce the exciting force vibration and further, in order to reduce this exciting force vibration and further, in order to reduce this exciting force vibration, the distances between the propeller and the hull or the rudder, the number of blades, and the shape of the stern part should be taken into consideration.

In spite of the fact that, in order to reduce the vibration, the homemade ships in the past were designed and built in consideration of the factor which might cause the vibration and also they satisfied the distance which each Register of shipping and the related literatures required, supplementary works had to be done because of the vibration.

In this paper, the author attempts to contrast the distance between the propellers and the hulls of homemade ships with that which each Register of shipping requires. And another attempt is to form an estimation of presumptive value, so as to be helpful to future ship-building.

I. 序 論

프로펠러에 의한 起振力은 機械的인 不均衡力, 날개 들의 間隔, 피치, 또는 形狀의 不均一에 起因하는 것 외에 프로펠러와 不規則한 伴流 또는 船尾 近處 周邊과의 相互作用 때문에, 날개 振動數에 該當하는 振動이 일어날 수 있다.

沿岸 旅客船은 鋼船인 境遇 極히 輕構造로 되며, 船速을 爲主로 하게되는 關係上 大馬力의 推進 裝置가 據置되는 것이 通例이고, 또한 거의 모든 船主들은 低回轉 主機關을 願하게 된다. 小型이고 輕構造인 船體에 低回轉 主機에 連結되어 回轉하게 되는 큰 直徑의 프로펠러는, 그 周邊의 船體表面과의 狹小한 間隔으로 인한 그들 相互間의 作用과, 不規則한 伴流와 프로펠러와의

相互作用, 그리고 프로펠러의 얕은 深度 等은 船體와 機械類에 振動을 일으키는 週期的인 힘의 크게 發生하게 될 것이다.

貨物船이나 油槽船의 境遇 水面下의 船體는 大體로 旅客船에 比해 肥大해지게 되며, 漸次的으로 高馬力의 傾向으로 되어가는 貨物船의 프로펠러 보스 直徑은 커지게 된다. 따라서 振動을 일으키는 原因으로는 프로펠러 作動面의 不均一한 伴流 分布가 첫째로 考慮되며, 其他 要素로는 프로펠러의 날개 數, 프로펠러 보스孔의 넓이, 프로펠러의 前端 位置 等이 考慮의 對象으로 된다.

一但 發生한 船體 振動은 適切한 補正 工事に 依해 減少되기도 하나, 그 費用은 高價로 屢 憂慮性이 있고, 따라서 充分한 事前 檢討에 依해 船體 振動 誘發이 無視할 程度로 되어야 한다.

本文에서는 지금까지 國內에서 建造되어 運航되고 있는 旅客船, 漁船, 貨物船, 油槽船 等에서, 프로펠러와 船體周邊과의 間隔, 프로펠러의 深度, 프로펠러의 前後 位置 等を 計測하여 各 船級 協會나 文獻에서 要求하는 값들과 對比해 보고, 特히 船體 振動이 甚하였던 배들에 對하여서는 그 原因을 推定하여 보며 이들 各 값을 整理하여 船舶 設計時 參考가 되도록 하고자 한다.

II. 振動 誘發이 되기 쉬운 水面下에서의 船尾 船型

(1) 振動 誘發이 되기 쉬운 旅客船의 船尾 船型

沿岸 旅客船은 荒天 航海가 許容되지 않고 旅客의 快適을 目的으로 舷弧를 標準보다 작게 하는 것이 慣例이다. 이 작은 舷弧는 小型인 旅客船 船體의 船尾 構造를 매우 困難하게 한다. 卽 프로펠러가 低回轉 主機로 回轉하게 될 境遇 그 날개 끝과 船尾端 船底와의 間隔은 매우 狹小하게 될 可能性이 있다.

資本이 零細한 船主들은 船價 節減에 가장 關心을 두게 되며, 願하는 速力으로 航走함에 있어 되도록 작은 馬力의 主機 據置를 希望하게 될 때가 많다. 이와 같은 條件 때문에 L/B 의 값은 커지게 된다. 지금까지의 旅客船은 L/B 의 값이 5.5를 거의 모두 超過하고 있으며, 큰 값의 것은 6.325에 達한 것도 있다. 이와 같은 L/B 의 값은 他國에서는 찾아보기 매우 힘들며, 따라서 우리나라의 旅客船의 길이는 길다고 할 수 있다. 또 甲板上面에는 지나칠 程度의 旅客室 設置를 願하고 있기 때문에 배의 安全性을 매우 危脅하게 된다. 設計者는 이와 같은 배의 不安全性을 解消하기 爲하여 C_b 를 되도록 작게 하면서 滿載 水線 面積을 크게 하여 初期 復原性を 確保하는데 主眼點을 두게 된다. 이와 같이 할 때 船尾는 極端的인 巡洋艦 船尾로 되며 船尾端 斷面은 船底가 매우 偏平한 U 型으로 된다.

旅客船은 吃水가 작기 때문에 輕構造로 設計되며, 船體 重量이 가벼울수록 主機 馬力을 減할 수 있기 때문에 船殼 全体가 柔弱해 질 危險性이 뒤 따른다. 또한 熔接 接合이 高度로 發達한 오늘날의 船體重量은 過去 鉚接 船體에 比해 가볍게 構成되며 船體 剛性에도 影響을 미치게

된다.

低廉한 船價를 願하게 되는 旅客船 船主들은 거의 모두가 單一 推進器 軸船을 願하게 되며, 主機 操作이나 補修의 簡便 및 長期 運轉을 目的으로 低回轉 主機가 据置되는 것이 通例인데, 이렇게 될 때 큰 直徑의 프로펠러와 그 上部 船底, 船尾 骨材, 슈우피스 및 舵와의 間隔은 매우 狹小해지는 處도 있을 것이며, 이로 因하여 危險한 船體 振動이 誘發되기도 할 것이다.

(2) 其他 單一 推進器 軸船에서의 後部 船型이 振動 誘發에 미치는 影響^{6,7}.

高出力の 油槽船이나 貨物船에서는 振動 誘發이나 캐비테이션에 依한 浸食 等の 問題가 發生 되었고 이 原因을 解消하고자 後部 船型의 廣範圍한 調査가 行하여 졌다. 그 結果에 의하면 極端의인 V型이 振動을 가장 많이 일으키기 쉬우며 마리나舵를 設備한 Hogner after body型이 가장 振動을 적게 일으키는 것으로 判明되었다.

Ⅲ. 單一推進器 軸船에 있어서 프로펠러와 그 周邊과의 要求되는 間隔

單一 推進器 軸船인 境遇 船尾 構造는 大略 그림 1과 같으며, 프로펠러와 그 周邊과의 間隔은 起振力 發生에 크게 關係된다.

우선 間隔 b 가 狹小해질 境遇 프로펠러와 船體와의 相互 作用으로 因하여 軸 方向 間隔 表面力 및 軸 方向 間隔 베어링 傳達力이 發生하게 된다. 이와 같은 起振力을 最少로 하는 間隔을 定하기 爲하여 Breslin은 單一 推進器 軸船에 있어서의 間隔의 增加와 프로펠러 및 船體에 미치는 水平 力 減少를 調査하기 爲하여 平板 後方에서의 回轉渦가 平板에 미치는 날개 振動數(날개 수 \times r. p. m)의 힘에 關한 理論式과 Lewis와

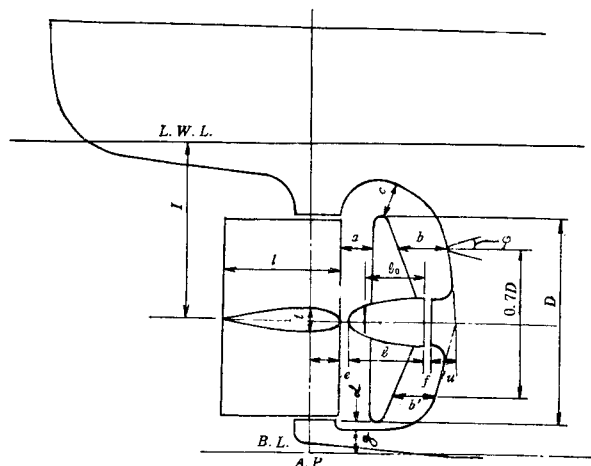


그림1. 프로펠러와 船尾骨材와의 關係치수

Tachmindji어, 推力과 프로펠러 間隔을 바꾸어 가며 行한 4-날개 프로펠러의 模型 實驗 등으로 프로펠러와 船尾 骨材와의 間隔에 對해 다음과 같은 關係가 얻어졌다⁽¹⁾.

$(b/D) = \text{const } T^{2/3} / L^{4/3}, n^{4/3}$ (3날개 프로펠러).....(1)

$(b/D) = \text{const } T^{2/7} / L^{4/7}, n^{4/7}$ (5날개 프로펠러).....(2)

이것은 相異한 變數의 相對的 重要度를 나타내는 데 지나지 않으므로 프로

펠러의 間隔의 絶對值는 아래와 같은 狀態에서 3-날개 때 $b/D=0.15$, 5-날개 때 $b/D=0.13$ 으로 되도록 常數項을 選定하여 決定하였다.

L	T	N
120m	約 30,000kg	130 r. p. m
160m	約 40,000kg	115 r. p. m
200m	約 50,000kg	100 r. p. m

推力은 大體로 通常 狀態이며, $b/D=0.15, 0.13$ 은 經驗上 船체에 危險한 強制力의 影響은 거의 없었다. 가장 一般의인 4-날개 프로펠러의 b/D 에 關해서는 言及된 바 없으나, 理論的으로 是 水平力이 작을 것이고, 上下力, 軸 方向力, 모멘트에 對해서는 3-날개 때의 間隔이 適當할 것으로 생각된다.

經驗上 後部 水線 形狀에 對한 補正이 要求되었는데, 10餘年前 *D. n. V.*에서 $(1+\varphi)$ 項이 導入 되었다. φ 는 軸心에서 $0.7R$ 上方에서의 後部 水線角(弧度)의 $1/2$ 이다.

프로펠러와 船尾骨材와의 間隔은 $0.7R$ 의 位置에서 最終的으로 다음과 같이 提案되었으며, 그림 2는 이것을 圖表化한 것이다.

$$\left. \begin{aligned} b/D &= 47.5 T^{2/3} / (NL)^{4/3} \cdot (1+\varphi) \\ b/D &> 0.15 \end{aligned} \right\} \dots (3, 4\text{-날개 프로펠러}) \dots (3)$$

$$\left. \begin{aligned} b/D &= 1.35 T^{2/7} / (NL)^{4/7} \cdot (1+\varphi) \\ b/D &> 0.13 \end{aligned} \right\} \dots (5\text{-날개 프로펠러}) \dots (4)$$

船級 協會에서는 이에 相當한 間隔을 다음과 같이 要求하고 있다.*

$$\text{Lloyds Register } b/D \geq 0.15 \dots (5)$$

$$\text{Det norske Veritas } b/D \geq 0.11(1+\varphi) \dots (6)$$

船尾骨材의 詳細 設計는 重要하다. 後端 半徑은 $40mm$ 를 超過하면 渦流가 發生하게 되며, 船

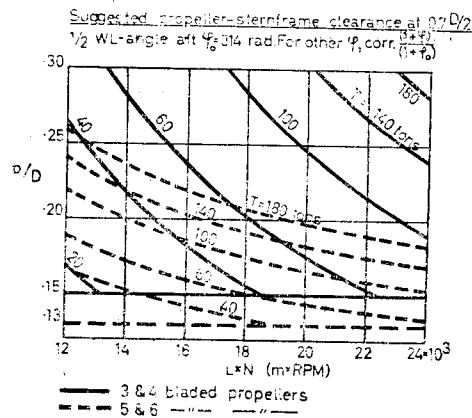


그림 2.

軸心 下部의 船尾骨材가 球狀인 것으로 採用 될 때가 있는데, 振動의 立場에서는 옳지 못하며, 最近 그것 때문에 軸系에 極甚한 振動의 衝擊

* 表1 參照

을 받은 배가 있었다⁽¹⁾.

間隔 a 는* 작을수록 推進 效率이 좋아진다고 하지만 最近 船에 振動이 誘發되고서 부더는 큰 값이 採用되고 있다⁽²⁾. 實績에 依하면 a/D 는 D 나 L 의 크기에 關係없이 一定하다. 그러나 反動輪나 遞減 피치式 프로펠러의 組立, 或은 中小型船에서는 比較的 작은 값을, 5-날개 乃至 6-날개 프로펠러를 裝備하는 大型船에서는 比較的 큰 값을 採用하는 것이 無難한 것으로 되어 있다.

b' 는 b 와* 같은 값을 擇하는 傾向이긴 하나, 水線이 이르는 角度 작아질 것이고 振動 誘發의 見地에서 影響이 적을 것으로 생각된다.

間隔 c 는* 프로펠러의 날개 끝과 船休와의 最短 距離로서, c/D 의 값은 D 나 L 의 變化에 關係 없이 船尾의 形狀에 支配되며, 그 範圍는 넓은 것으로 되어 있다⁽²⁾.

間隔 d 는* 프로펠러의 深度를 充分하게 하기 爲해서 되도록 적게 함이 바람직하나, 날개 끝의 캐비테이션, 슈우피이스의 腐蝕, 若干의 效率 低下 등으로 그 標準은 다음과 같다.

$$d/D = (4.5 \pm 1.5)\% \dots\dots\dots(7)$$

특히 吃水에 制限을 받을 때는 2% 程度로 될 때도 있으며, 船尾骨材가 組立形일 때는 d/D 의 값을 若干 크게하는 것이 타당할 것이다.

間隔 e 는** 實績上 D 가 5m 以下 일때와 5m를 超過할 때로 區分하여 다음과 같은 값이 되는 것을 薦하고 있다.

$$\left. \begin{array}{l} D \text{가 } 5m \text{ 以下일 때 } e = (100 \pm 50)mm \\ D \text{가 } 5m \text{를 超過할 때 } e = 0.02D \end{array} \right\} \dots\dots\dots(8)$$

間隔 f 는 프로펠러 軸徑, 船尾管 後部の 構造 및 프로펠러 팩킹 그랜드의 構造 등에 依해 最終적으로 決定된다. 이 標準을 나타내는 算式은 海水 潤滑 船尾管을 裝備하는 배에서 適用된다.

$$f/D = \{(11 - D) \pm 1.5\}\% \dots\dots\dots(9)$$

프로펠러의 길이 l_0 및 켈이 包含되는 全長 l 는 날개 數, 날개의 밑 部分에서의 幅, 組立形 또는 一休形, 그리고 켈의 形狀 등에 依해 一定치 않으나 l_0 또는 l 가*** 길 境遇 프로펠러 軸端이 船尾骨材에서 멀리 튀어 나오게 되어 回轉時 큰 모멘트를 받게 될 것이다. 統計的인 算式은 다음과 같다.

$$\left. \begin{array}{l} l_0/D = \left\{ \left(23 - \frac{D}{2} \right) \pm 3 \right\} \% \\ l/D = \left\{ \left(34 - \frac{D}{2} \right) \pm 4 \right\} \% \end{array} \right\} \dots\dots\dots(10)$$

g, h, u , 그리고 L 와 D 와의 關係는 直接 프로펠러 아파아쳐와는 關係치 않으나 아래의 標準은 軸系 初期 計劃上 參考가 된다.

* 表 1 參照
** 그림 7 參照
*** 그림 8 參照



$$\left. \begin{aligned} g &= (1.7L + 80)mm \\ h &= (6L + 100)mm \\ u &= 200(D - 3)mm \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(11)$$

$$\left. \begin{aligned} L \leq 160m \text{ 일 때 } D &= \left(\frac{4L}{100} - 0.4\right)m \\ L \geq 160m \text{ 일 때 } D &= \left(\frac{L}{80} + 4\right)m \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(12)*$$

프로펠러의 深度 I 는 吃水와 g, d, D 에서 決定되는 값이긴 하나 I/D 가 작으면 軸荷 航行時 프로펠러가 水面에 가까와 지나 露出되어 效率의 低下, 캐비테이션, 空氣 吸入 現象이 일어나는 등 惡影響이 뒤 따른다. I/D 는 實績에 따르면 約 0.85 程度가 下限으로 되어 있다. 배의 種類에 따라 다르기는 하나 約 0.9 以下로 되지 않도록 함이 要望된다. 그렇게 하기 爲하여 d, g 를 最少로 取하든가, D 를 若干 制限한다든가, 그래도 解決을 못 볼 境遇에는 主機關을 再選定한다든가, 마리아型 船尾를 採用하는 등의 對策이 講究된다. 反面 I/D 가 커지면 上記의 여러가지 問題는 解決되나, 이렇게 하기 爲해서 回轉數를 높이고 D 를 작게 하면 推進 性能이 低下되는 傾向이 있다. I/D 의 實績에 依한 算式은 다음과 같다.

$$\left. \begin{aligned} L \leq 160m \text{ 일 때 } I/D &= 1.64 - \frac{4L}{1000} \\ L \geq 160m \text{ 일 때 } I/D &= \frac{L}{500} + 0.68 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(13)**$$

이 式에 依하면 L 가 約 160m 附近에서는 작고 그 以下 및 以上에서는 增大되는 傾向이 있다. 大型船이나 小型船에서는 船型과 主機 回轉數와의 關係를 改善할 餘地가 있다고 본다. 왜냐 하면, 適當히 直徑을 크게하여 主機 回轉數를 낮추고 I/D 가 理想的으로 되도록 프로펠러 裝備가 可能하다면, 보다 좋은 推進 性能이 期待되기 때문이다.

다음은 表 1은 文獻이나 船級 協會에서 프로펠러와 船尾骨材 및 舵 等과의 最少 間隔을 要求하는 表이다.

表 1. 프로펠러와 그 周邊과의 最少 間隔

No.	間 隔 出 處	a	b	c	d	備 考
1	FORMULAE FORMERLY USED BY SHIPYARDS	0.08 D	0.15 D	—	—	No. 1~13까지 (a 는 프로펠러 翼根과 舵와의 最短거리, c 는 날개 끝과 船體와의 最短거리)
2	DE ROOY'S FORMULAE IN PRACTISCHE SCHEEPSBOUW	—	0.10 D +0.05	—	—	單位는 m
3	VAN LAMMEREN IN W-EERSTAND EN VOORTSTUWING VAN SCHEPEN(1942)	0.226 +0.00167L -0.0226l/t	0.004 L +0.1524	0.002 L +0.1524	0.001 L	單位는 m 效率의인 見地에서 定해졌다 함.
4	AMOS AYRF (1951)	0.04 D	0.17 D	—	—	最高의 效率을 나타낸다고 함.

* 그림 10 參照, ** 그림 9 參照

5	BUREAU VERITAS J.F. *1 ALLAN (1954)	0.08 D	0.13 D	0.08 D ~0.10 D	0.02 D ~0.03 D	*1 普通舵에 對해서
6	INSTITUT DE RECHER- CHES DE LA CONSTRU- CTION NAVALE (JUNE 1954)	0.06 D ~0.10 D	0.17 D	0.07 D	0.02 D ~0.03 D	
7	VAN AKEN(CLIP'S SCH- EPPSSCHROEVENVENG- IETERIJ)(FEB. 1955)	$0.545 \frac{t}{l} D$ =FD *2	0.15 D	0.08 D	0.03 D ~0.04 D	*2 但, 效率的인 點에 서 $F \leq 0.10$ 로 한다.
8	ZALT BOMMELSE STU- WSCHROEVEN-FABRI- EK (MAY 1955)	0.10 D 但 $a \leq t$	0.17	0.10 D	0.04 D	
9	INSTITUTE DE RECHE- RCHES	0.06 D ~0.10 D	0.15 D ~0.17 D	0.07 D	0.40 D	
10	N. P. L. TEDDINGTON	0.08 D ~0.15 D	0.20 D	0.08 D ~0.10 D	0.02 D ~0.03 D	
11	L. S. M. B. WAGENING- EN	0.08 D ~0.12 D	0.15 D ~0.20 D	0.10 D ~0.12 D	0.03 D	
12	Mn-BRONZE & BRASS Co	0.10 D	0.1675 D	0.10 D	60~150mm	
13	LIPS PROPELLER WOR- KS	$\frac{1}{0.11} \frac{t}{l} 0.06D$ *3	—	—	—	*3 0.06D~0.10D 範圍로 한다.
14	VAN LAMMEREN IN R- ESISTANCE PROPULSI- ON AND STEERING OF SHIPS (1948)	$12^{IN} +$ $\frac{L' - 400'}{50}$	18^{IN} (L=250FT) 30^{IN} (L=500FT)	12^{IN} (L=250FT) 18^{IN} (L=500FT)	3^{IN} (L=250FT) 6^{IN} (L=500FT)	L' = 배의 길이 FEET
15	N 社	$10. D^{2n} (mm)$	$(0.14 \sim 0.15)$ $\times \sqrt[3]{n} D$	$(0.07 \sim 0.78)$ $\times \sqrt[3]{n} D$	$0.03 \sqrt[3]{n} D$ 但 75mm 以上	$b = b'$ $n = r. p. s.$ a는 反動能 일때 13% 減, 最近 傾向으로 $a = 0.12 \sim 0.14D$ $b = 0.18 \sim 0.20D$
16	DET NORSKE VERITAS (1964)	$0.72 \frac{t}{l} D$ 但 $a > 0.08D$ 그러나 0.15D 를 超過할 必 要는 없다.	$D(1 + \varphi) k_1$ 但 $b > 0.15D$	$c \geq (1.6 \times$ $\frac{PN}{\sqrt{L b d_1} \sqrt{z(zN+500)}} - 0.04)$ 但 $L b d_1$ 가 50, 000 以上으로 取하지 말 것.	0.0035D $k_1 = \frac{3600 T}{S N^2 D^3}$ φ는 라디안으로 나 타낸다. $1' = 0.01745$ 라디안	
17	LR 1966 NOTICE No. 5 RECOMMENDATIONS	0.12 D 但 $a > t$	$\frac{\alpha K_1 D}{K_1 = (0.1 + \frac{L}{3050}) \times$ $(\frac{2.05 SHP}{L^2} + 0.3)$	$\frac{\beta K_1 D}{\text{但 } c > 0.10 D}$	0.03 D	남 개 수 α 1.81.5 1.275 1.125 β 1.21.00.85 0.75

IV. 國內에서 建造된 單一 推進器 軸船의 프로펠러周邊 間隔과 最少 要求 間隔과의 對比

國內 建造船은 小型 旅客船, 遠洋漁船, 近海區域의 油槽船 및 貨物船 그리고 遠洋區域의 貨物船 및 油槽船 等의 多種에 이르고 있다. 이들 배들은 設計 當時 振動 誘發에 對한 配慮가 되

었는데도不拘하고試運轉時 심한船體振動이誘發되어補正工事が 뒤따르기도 하였다. 이振動誘發은 프로펠러와 그周邊과의間隔狹小가原因이 였다는 것이判明되기도 하였는데, 이 프로펠러와 그周邊과의間隔은文獻이나船級協會에서要求되는最少間隔이採擇되었기 때문에 이들間隔에對한再檢討가必要하게 되었다.

이間隔의限界를檢討하기爲하여上記와 같은여러가지배들에對한프로펠러의周邊間隔을計測하고그림 3, 4, 5 및 6에圖示하였다.

이들그림에서國內建造船들의프로펠러周邊間隔 a, b, c, d 등은標準最少間隔範圍內에있거나또는거의모두가最少間隔을훨씬上廻하고있다.即國內建造船들은設計當時이들最少間隔에對해서充分히考慮되었다.그러나이들배中2隻의旅客船(☐表로表示된것)試運轉時프로펠러날개끝上部船底와船尾隔壁 등에서심한船體振動이誘發되었다.이振動誘發에對한原因을究明하기爲하여다음과같은事項을檢討하였다.

(가) 프로펠러深度: 2隻 다標準深度未達로캐비테이션이일어날可能性이있다.

(나) 이들배의主發馬力數는過去에建造된같은크기의배에比해크며,따라서프로펠러起振力이크게發生할念慮가있다.

(다) 船尾骨材設計不良으로因한渦流發生可能性은稀薄하다.

(ㄷ) 프로펠러날개끝과上部船尾船底는거의平板에가깝도록偏平한狀態여서날개끝間隔表面力이나날개끝베어링傳達力이크게發生할可能性이있다.

(ㄹ) 主發馬力에比해船體가輕構造로되어있어프로펠러起振力으로因한船體振動誘發이매우銳敏할것이다.

(ㅁ) 間隔 a, b, b', d , 등은充分하여이들間隔으로因한프로펠러起振力은別로念慮되지않는다.

(ㅂ) 프로펠러날개數와製作精密度에對해서는別로念慮되지않는다.

한편伴流分布의不均一으로因한起振力發生與否는프로펠러의半徑方向의分布狀態를計測하지못하여알수없었으나,날개끝間隔을調節한後로는振動誘發이急激히減少된것으로보아別로念慮되지않는것으로推測되었다.

possible 振動補正工事로서, 2隻 모두船尾船體剛性增大를目的으로船尾外板의二重張이나, 內部骨材增設, 그리고船尾管周圍 및船尾端船底偏板部 內部에새넨팅施工 등이行하여진結果 其中一隻은船體振動이多少緩和되었다. 그러나나머지一隻의旅客船에서는船體船體補強이나精密하게製作된프로펠러로代替하였음에도不拘하고船體振動은別로減少되지 않았는데, 그것은 c/D 의 값이上記旅客船의 9.2% 보다도 더 작은 값인 8%에原因이 있는 것으로判斷되었다. 最終的인方法으로 4-날개 프로펠러를 5-날개 프로펠러로代替하여 c/D 를 12.35%로增大하였든바船體振動은急激히減少되었다.

이振動補正工事結果로小型船이고, 輕構造로되고, 低回轉主機關에다漸次馬力增加추세에 놓여 있는 배들에對해서는그림 5의 c/D 의 最下限值인 7%는매우合當치 못한 것으로

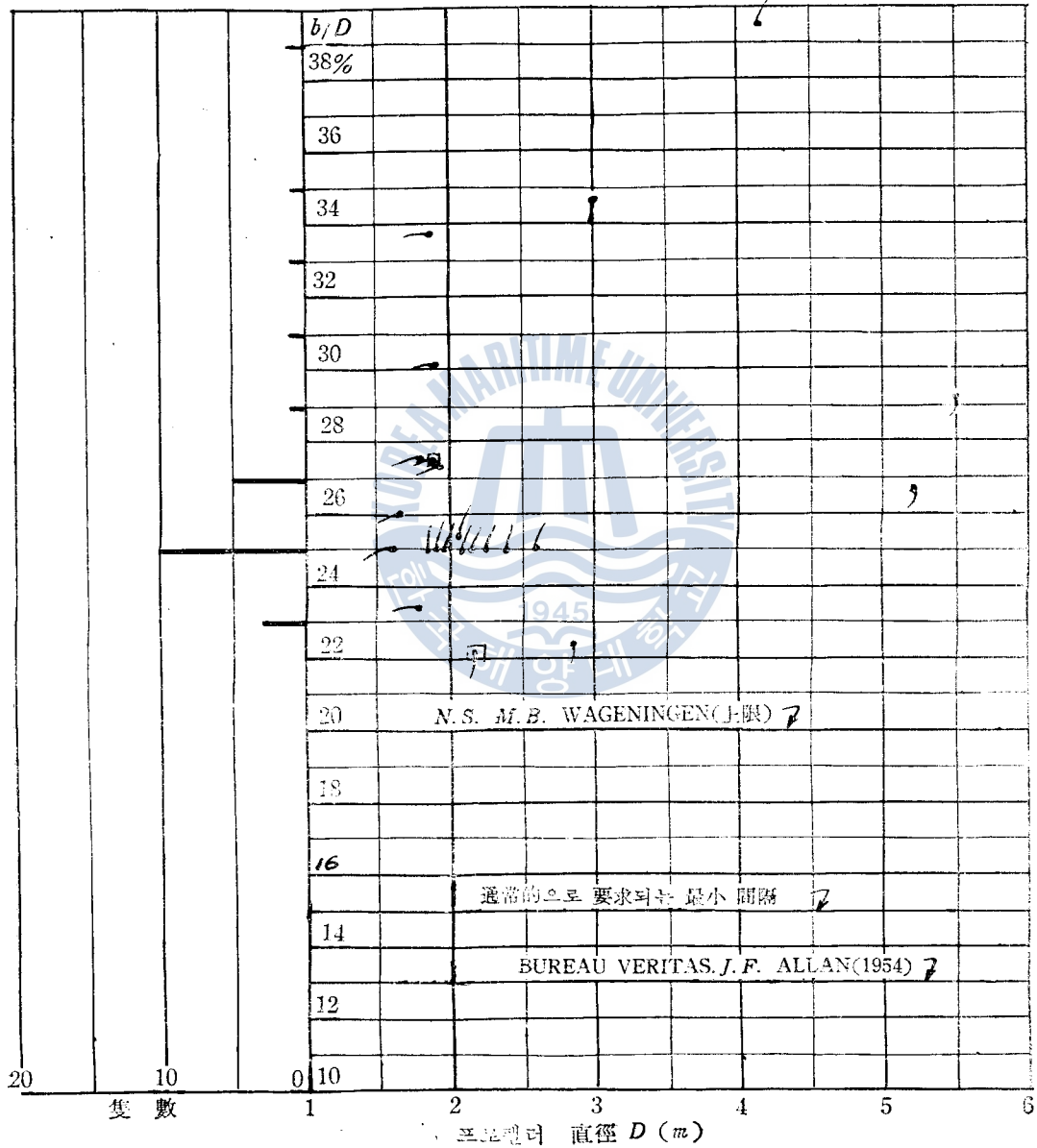


그림 4. b/D

\square 表示는 振動이 심하였던 旅客船인.

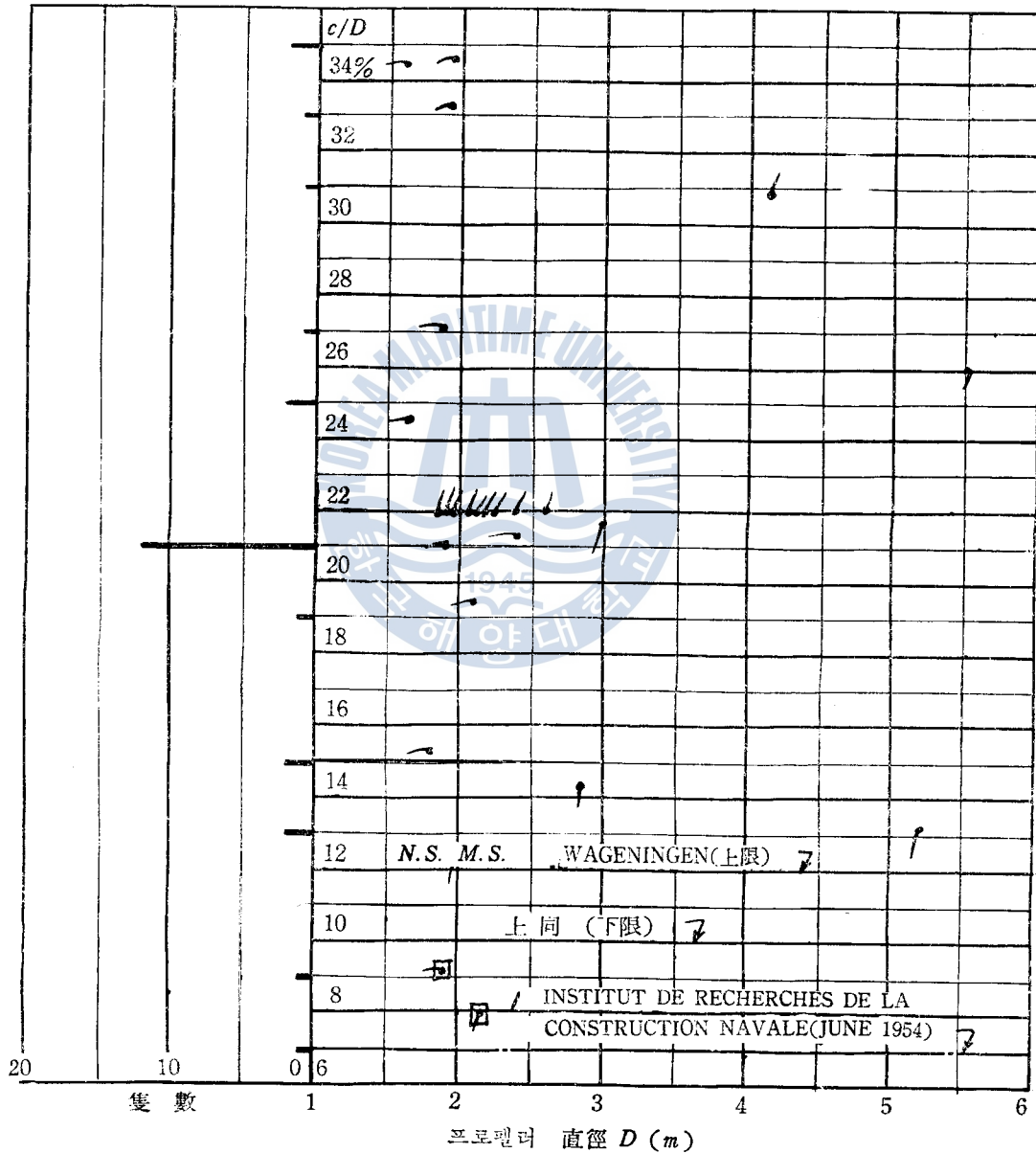


그림5. c/D

□表示는 振動이 심하였던 旅客船임.

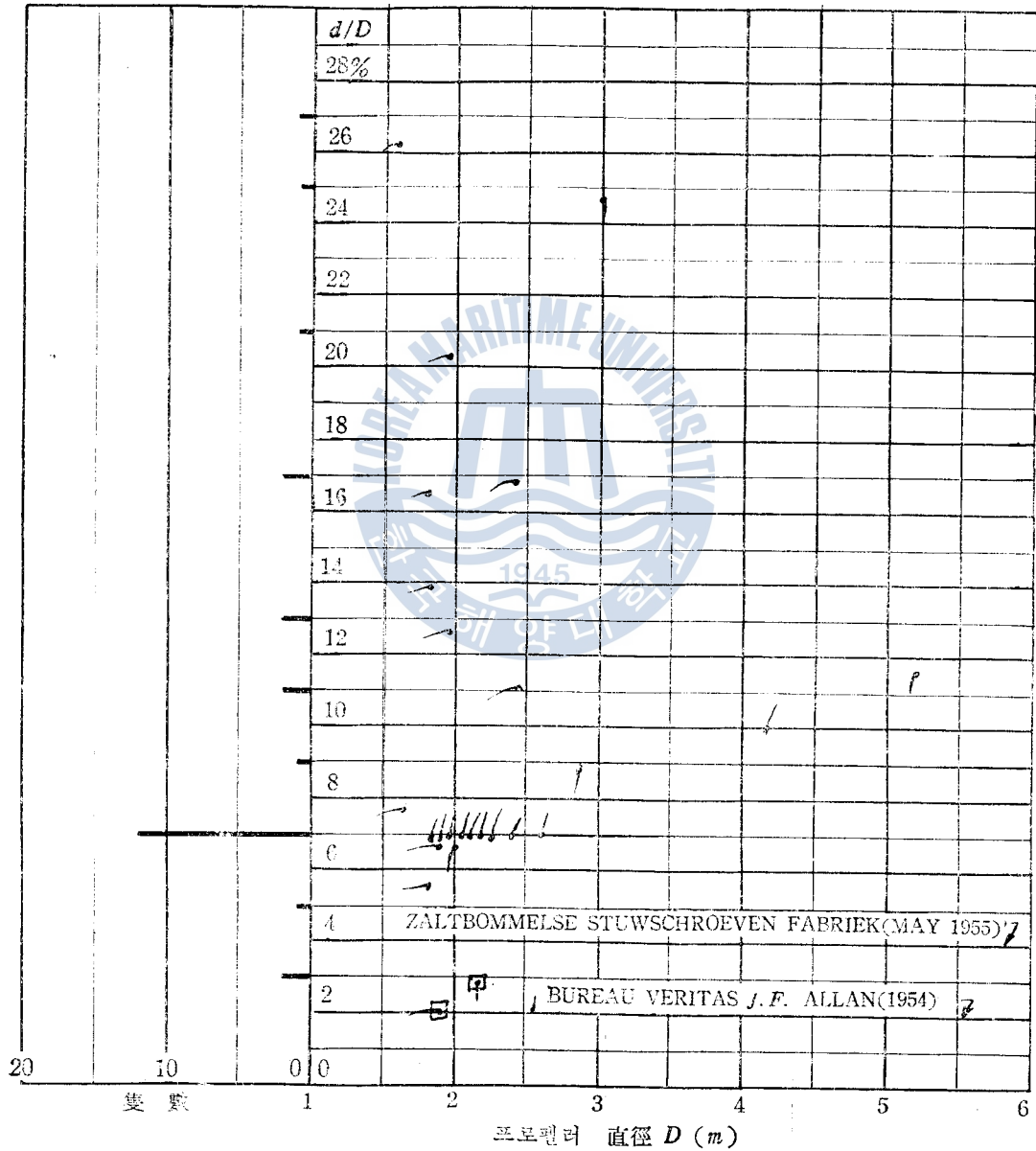


그림 6. d/D

□ 表示는 振動이 甚하였던 旅客船임.

(14)

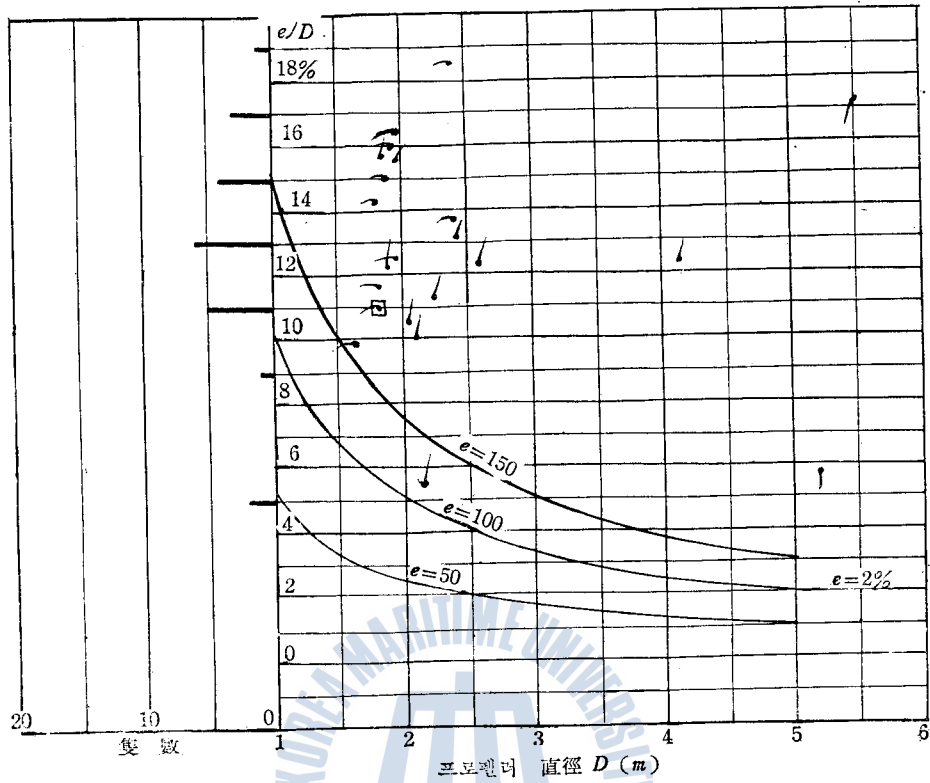


그림7. e/D

□ 表示는 振動이 심하였던 旅客船임.

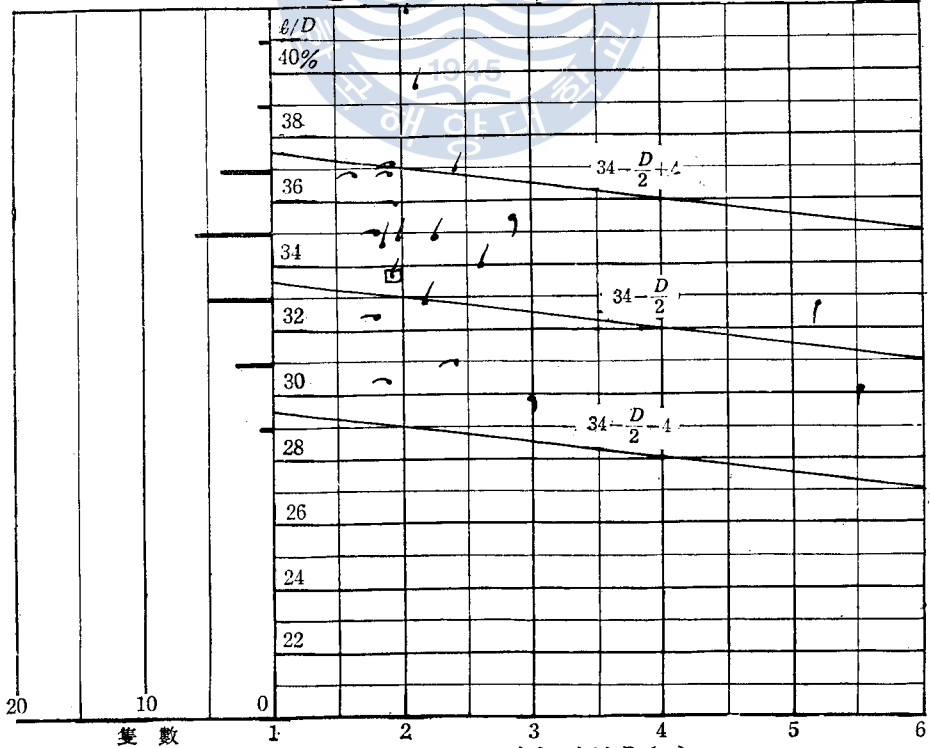


그림8. l/D

□ 表示는 振動이 심하였던 旅客船임.

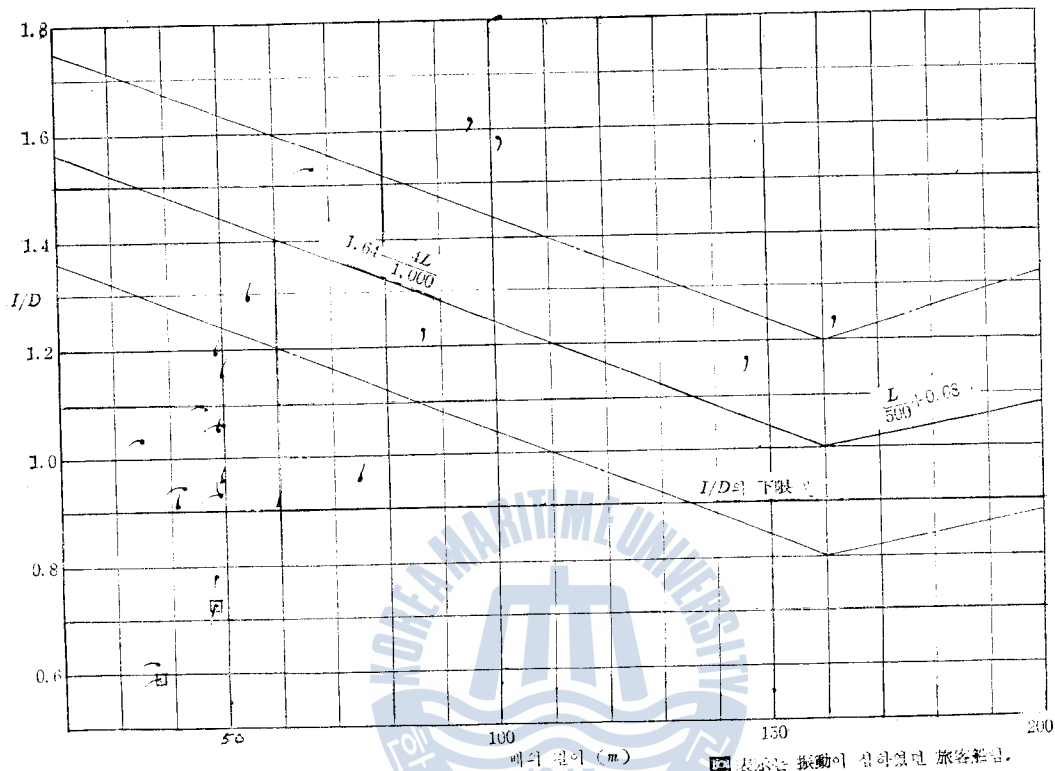


그림9. L 와 I/D 와의 關係

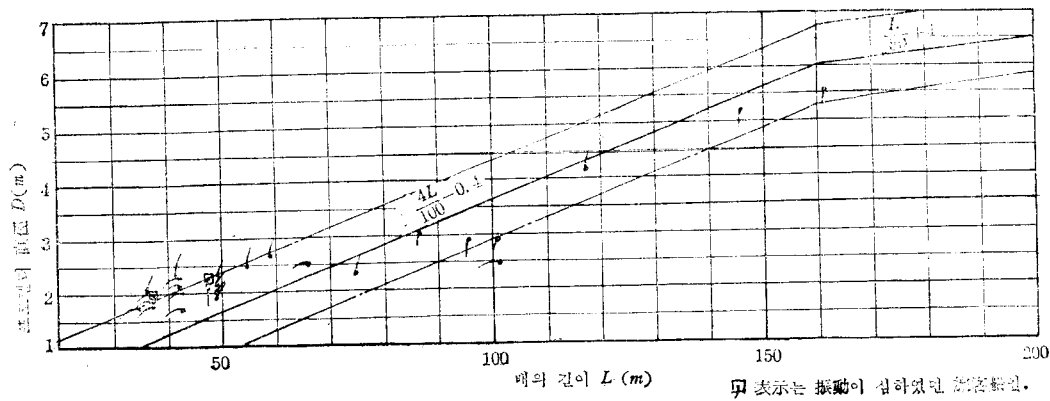


그림10. L 와 D 와 의 關係

생각된다.

그림 6에서의 實船의 d/D 의 값은 標準 制限値를 거이다 上廻하고 있으나, 小型船인 境遇 d/D 의 큰 값으로 因하여 c/D 나 I/D 의 값이 적어 질 우려성이 있다.

그림 7에서의 實船의 e/D 의 값은 標準値를 훨씬 上廻하고 있어 프로펠러 아파아처가 커질 念慮가 있다. 間隔 e 는 標準値를 考慮하여 프로펠러 캡 取付에 支障이 없는 限度로 定함이 오를 것이다.

그림 8에서의 實船의 l/D 의 값은 標準値內에 屬하고 있어 滿足할만 하다.

그림 9에서의 實船의 I/D 의 값은 旅客船이나 漁船인 境遇 標準 制限値에 未達되어 있다. I/D 의 작은 값은 振動에 惡影響을 미치게 되므로 d , g 의 값을 調節하여 되도록 標準値 範圍內에 屬하도록 하여야 한다.

그림 10에서의 D 와 L 와의 關係는 大體로 標準値內에 屬하긴 하나 小型船인 境遇 배의 크기에 比하여 主機 馬力이 크고 따라서 프로펠러 直徑이 커진 것으로 豫想된다.

V. 結 論

船體 振動 誘發을 減少시키기 爲하여서는 알맞는 船尾 船型이 要望된다. 旅客船인 境遇 지나치게 긴 巡洋艦 船尾 採擇과, 不必要하게 큰 프로펠러 아파아처 등은 船尾 剛性を 弱화시킬 것이며, 偏平한 프로펠러 上部 船底에서는 振動이 쉽게 誘發될 것이므로 바람직한 船型이 못된다.

프로펠러와 그 周邊과의 間隔에 對해서는 일단 標準 間隔을 採擇함이 옳을 것이나, 大馬力 低回轉 主機에 連結되어 回轉하는 프로펠러의 境遇, 그 起振力도 클 것이므로, b/D 는 그 下限을 20%로, 그리고 c/D 는 특히 날개 끝 上部 船底가 偏平한 境遇 그 下限을 12% 또는 그 以上으로 되게 推定함이 要望된다.

間隔 b 에 못지 않게 船尾 骨材 後方에서 渦流가 發生하지 않도록 船尾 骨材 詳細 設計가 要望된다.

끝으로 앞으로 建造되는 배 들에 對한 周邊 間隔 採擇時는 船體 全般에 걸친 立場에서 考察하여 間隔 相互間의 調和는 勿論 淺吃水船에서는 프로펠러 深度에 對해서도 각별한 注意가 뒤 따라야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. Some Note on Propeller-Induced Hull and shaft Vibration in Single screw vessels By B. Bergtsson European shipbuilding, No. 4, 1959 vol VIII.
2. Allan, J.F. :《Improvements in ship performance》. Ship b. and ship p. Rec. 82 (1953), pp. 183—185 and pp. 219—221.
3. 海文堂 發行, “造船設計便覽” 關西造船協會 編纂 377頁 1961年.

- 4) F. M. Lewis, "Propeller Vibration," Trans, SNAME 1935-6.
- 5) Baier and Odmendroyd. :《Vibration at Inst. Naval Arch. 93 (1951), p.141.
- 6) Praktische Anwendung Erkenntnisse über die wechselwirkung von schiff und Propeller auf den Boispielfall TS "Hugo Stinnes" Prof. Dr. S. schuster
Jahrbuch der S. T. G. 56 Band 1962 s 152-171.
- 7) The Effect of shape of Afterbody on Propulsion, by J. D. Manen and J Kamps, SNAME 1959, advance copy.



