

Series 64 の 剰余抵抗 について

1. 概要

一般に ミッチェル・ハウ"ロック"の造波抵抗公式は
低速では実験値に比して過大な見積りとなるものの
フルード数 0.4 乃至 0.5 以上の高速では実験値と
同程度の値を与える事が知られている。

そこで 高速船型の 典型的な代表として
系統的模型試験結果のある シーリス 64 を
採り上げ、^(造波抵抗を)計算し 実験による 剰余抵抗値
と比較しようとするものである。

ところで ミッチェル・ハウ"ロック"の造波抵抗理論は
普通 薄い船、つまり横の狭い船に適用される
ものとされているが、一般に高速船では吃水
が幅に対して大変小さいのが特徴であって
線図を見ただけでも この理論をあてはめるのは
かなりの抵抗を感ずる。

しかしもう少し理論^{の数学的}模型の意味を広くとって
特異点分布形状と船型との対応と考える

ことにすれば"薄い船型に限ることもあるまいし、また
従来の^{研究}_{計算}のこの点についてあまりこだわっているもの
はない。

また線型図から見ればむしろ浅い船、つまり圧力
分布で表わす方法が適當のように思われる。

實際線型理論の範囲内で船型を与えて
境界積分方程式を解いて解を求めるという
問題を考える時、薄い船の理論では線積分項
の取扱ひ等未だ解決していない問題があるけれども
圧力分布による浅い船の理論の方が^{より}適合性か
あるように思われる。

特に高速では発散波による抵抗が大きい部分を占める
ようになるので、幅方向の特異点分布~~形状~~は逆波抵抗
に大きな変化をもたらす点からも圧力分布の方が好
ましい。

また飛沫のない条件、クッタの条件を予じめ考慮
出来るのも船型研究の点からは大変有利である。

2. 薄船の表現

半幅を $\eta(x, z)$ として

$$\eta(x, z) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n(z) \frac{\cos n\phi}{n\phi}, \quad x = -l \cos \phi \quad (l = \frac{1}{2} \frac{B}{\cos \phi} = 1) \quad (1)$$

$$a_n(z) = \frac{a_0^{(n)}}{T} + \frac{a_1^{(n)}}{T} \left(\frac{1}{2} + \frac{z}{T} \right), \quad \int_{-T}^T a_n(z) dz = a_0^{(n)}, \quad (2)$$

横切面積曲線は

$$A(x) = 2 \int_{-T}^T \eta(x, z) dz = 2 \sum_{n=0}^{\infty} a_0^{(n)} \frac{\cos n\phi}{n\phi}, \quad (3)$$

排水量は

$$\nabla = \int_{-l}^l A(x) dx = 2\pi a_0^{(0)}, \quad (4)$$

70% x 係数

$$C_p = \frac{\nabla}{L A_{\max}} \quad (5)$$

70% x 係数

$$A(x)/A_{\max}$$

Series 64 では $x/l = -0.2$ で A は最大であるから

$$A_{\max} = 2 \sum_{n=0}^{\infty} a_0^{(n)} \frac{\cos n\phi}{n\phi}, \quad x = -l \cos \phi = -0.2l, \quad (6)$$

そこにおける横切面積係数は

$$C_x = \frac{A_{\max}}{2T \left(\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_0^{(n)}}{T} + \frac{a_1^{(1)}}{2T} \right) \frac{\cos \phi}{n\phi}} \quad (\cos \phi = \frac{1}{1.2}) \quad (7)$$

$a_1^{(1)}/a_0^{(1)}$ を簡便の爲に n に拘わらず一定とすれば

$$C_x = \frac{a_0^{(0)}}{a_0^{(0)} + a_1^{(0)}}, \quad \frac{a_1^{(1)}}{a_0^{(1)}} = \frac{1}{C_x} - 1, \quad (8)$$

それで

$$C_p = C_B C_x \quad (9)$$

(8) の定義を用いると (2) は

$$a_n(z) = \frac{a_0^{(n)}}{T} \left[1 + \left(\frac{1}{c_n} - 1 \right) \left(\frac{1}{2} + \frac{z}{T} \right) \right], \quad (2')$$

よかから (1) は あらためて

$$\gamma(x, z) = \frac{a_0^{(0)}}{T} \left[1 + \left(\frac{1}{c_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{2} + \frac{z}{T} \right) \right] \times \sum_{n=1}^{\infty} C_0^{(n)} \frac{\cos n\phi}{n\phi}, \quad (1')$$

但し $C_0^{(n)} = a_0^{(n)} / a_0^{(0)}$, $a_0^{(0)} = \nabla / 2\pi$, $C_0^{(0)} = 1$

フリスマ曲線は

$$A(x)/A_{\max} = \sum_{n=0}^{\infty} C_0^{(n)} \frac{\cos n\phi}{n\phi} / \left[\sum C_0^{(n)} \frac{\cos n\phi_0}{n\phi_0} \right], \quad (10)$$

$\cos \phi_0 = 0.2$

また与えられたフリスマ曲線を (10) の形に展開する、

$$A(x)/A_{\max} = \sum_{n=0}^{\infty} b_n \frac{\cos n\phi}{n\phi}, \quad (11)$$

$$b_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{A(-\cos \phi)}{A_{\max}} \sin \phi \, d\phi$$

$$b_n = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{A(-\cos \phi)}{A_{\max}} n\phi \cos n\phi \, d\phi, \quad n > 1$$

$$b_0 = C_0^{(0)} / \left[\sum C_0^{(n)} \frac{\cos n\phi_0}{n\phi_0} \right] \quad \left. \begin{array}{l} C_0^{(0)} = 1 \\ (13) \end{array} \right\}$$

$$b_n = C_0^{(n)} / [\text{同じ}]$$

$C_0^{(0)} = 1$ で分子から上式より

$$b_0 = 1 / \left[\sum C_0^{(n)} \frac{\cos n\phi_0}{n\phi_0} \right]$$

$$C_0^{(n)} = \frac{b_n}{b_0}$$

(14)

よか

$$C_0 = \frac{2\pi a_0^{(0)}}{\nabla} = \frac{\pi}{\nabla} = \frac{\pi}{\dots} \quad (15)$$

それ故 フォリズマ曲線から (12) の 演算^{計算}によって k_0 を求めれば $C_0^{(k_0)}$ が求まる。

フォリズマ曲線は x の関数として表わされているから (12) の計算^{計算}をするには不便であるので、例えば何分割かにスプライン近似をして置くのが便利であろう。

もっと簡単に全長に亘って x の中数値近似をしてもよいが、その時は x の 5 乃至 6 次式以下とし、それ以上高次の項をとっては存しない。