

横切面形状の変化による造船抵抗の変化

高圧における造船抵抗は 略、発散波成分のみとたつたので、それを小さくするには発散波の干渉も考えねばならない。

船の横波の波長は長くなってその干渉効果はあまり期待出来ないが、発散波の波長はまだそんなに長くないとすると干渉効果を期待出来るからで、それには横切面の形状が関係して来る。

今 圧力分布を、^静船底水圧で近似すると、
_{船底上時の}

$$Z(x, y) = T_{\phi} \left[a_1(x) \sin \phi + a_3(x) \sin 3\phi \right], \quad (1)$$

$$y = -\frac{B(x)}{2} \cos \phi$$

$$\text{但し} \quad a_1(x) = \frac{\pi}{4} \frac{T_{\phi} B(x)}{A(x)}, \quad (2)$$

$$a_3(x) = a_1(x) - \frac{T_{\phi}}{T_{\phi}} \quad (3)^*$$

とあって、今 $a_1(x)$ を与えて、何れは Series 64 の例、造船抵抗が最も小さくなるように $a_3(x)$ を決めると言う問題を考えるように。

$$* \left[a_1(-0.2) = \frac{\pi}{4 C_x}, \quad a_3(-0.2) = a_1(-0.2) - 1 = \frac{\pi}{4 C_x} - 1 \right]$$

つまり横切面積曲線と水線面曲線を与えて
逆流河坑の大きさ、横切面形状を探る問題である。

横切面形状は少し単純すぎるならばそれに
 $\sin 5\phi$ の項を加えればよい。

i) 最も一般的な場合

$$a_3(x) = \sum_{n=0}^N a_n^{(B)} \cos n\phi_x, \quad (4) \quad (a_n^{(B)} \text{ 任意})$$

とおくと

$$\bar{F}^*(1-k, \theta) = \bar{F}_1^* + \sum_{n=1}^N a_n^{(B)} \bar{F}_{3,n}^*, \quad (5)$$

$$\bar{F}_1^* = \int_0^\pi a_1(-\cos\theta) J_1\left(\frac{k}{2} B\theta\right) \sin\theta \sin\phi_x d\phi_x, \quad (6)$$

$$\bar{F}_{3,n}^* = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos n\phi_x J_3\left(\frac{k}{2} B(-\cos\theta) \sin\theta\right) \sin\phi_x d\phi_x, \quad (7)$$

$$r = r_{1,1} + \sum_n a_n^{(B)} r_{1,n} + \sum_{n,m} a_n^{(B)} a_m^{(B)} r_{n,m}, \quad (8)$$

$$r_{1,1} = \frac{2\pi K}{\lambda^2 C_B^2} \int_0^{\pi/2} |\bar{F}_1^*|^2 \frac{d\theta}{\cos\theta \sin^2\theta}, \quad (9)$$

$$r_{1,n} = \frac{2\pi K}{\lambda^2 C_B^2} \int_0^{\pi/2} \left[\bar{F}_1^* \bar{F}_{3,n}^* + \bar{F}_1^* \bar{F}_{3,n}^* \right] \frac{d\theta}{\cos\theta \sin^2\theta}, \quad (10)$$

$$r_{n,m} = \frac{2\pi k}{\lambda^2 C_B^2} \int_0^{\lambda} \left[\overline{F_{3,n}}^* \overline{F_{3,m}}^* + \overline{F_{3,n}}^* + \overline{F_{3,m}}^* \right] \frac{d\theta}{\cos \theta \sin^3 \theta} \quad (11)$$

よって r を θ の関数として

$$\frac{\partial r}{\partial a_n^{(3)}} = r_{1,n} + \sum_{m=0}^{N_2} \epsilon_{n,m}^{(3)} r_{n,m} = 0 \quad \text{for } n=0 \sim N_2 \quad (12)$$

とすればよい。

$$\epsilon_{n,m} = \begin{cases} 1 & \text{for } n \neq m \\ 2 & \text{for } n = m \end{cases}$$

ii) 最も簡単に考える場合

前項で

$$a_3(x) = a_0^{(3)} : \text{定数} \quad (13)$$

とかく (3) より, keel line を

$$\frac{T(x)}{T_y} = a_1(x) - a_0^{(3)}, \quad (14)$$

と標了率を意味する。

$$F^* = F_1^* + a_0^{(3)} F_{3,0}^* \quad (15)$$

$$r = r_{1,1} + a_0^{(3)} r_{3,0} + \frac{1}{2} [a_0^{(3)}]^2 r_{0,0} \quad (16)$$

$$\frac{\partial r}{\partial a_0^{(3)}} = r_{3,0} + a_0^{(3)} r_{0,0} = 0$$

$$\therefore r = r_{1,1} - \frac{1}{2} \frac{r_{3,0}^2}{r_{0,0}} \quad (17)$$

iii) もう一つの場合

Keel Line の ^{中から} 後ろに切れ上がりしているのは
船尾の水切りを確実にすると言う意味であろう。
水線幅を狭くすればこんなに切り上げる
事はない。

より前方への切れ上がりは僅かであるが、これは
恐らく水線幅を広げてトリムモーメントを確保
し、船首甲板の水没を防ぐ意味があるので
あろう。

いづれにしても、^{全体としてみれば}船体中央附近の吃水を
深くして、揚水性 (water holding) を
確保しようという様に解釋出来る。

そこでこの趣旨を生かすためには Keel Line
の形状も元のまゝに保つて

$$q^{(3)}(x) = q_1(x) - \frac{\gamma(x)}{\gamma_0} - \alpha, \quad (18)$$

α : 定数

とて α を変化させて γ を最小とする方法がある

(18) 同様に $1, 2$ 及び 18 型 の $q_3^{(5)}(x)$ であるから

$$q_3(x) = q_3^{(5)} - \alpha, \quad (18')$$

$$q_3^{(5)}(x) = q_1(x) - \frac{T(x)}{T_x}, \quad (19)$$

と変ためておくと

$$F^* = F_S^* - \alpha F_{30}^*, \quad (19)$$

$$F_S^* = F_1^* + q_3^{(5)} F_{30}^*, \quad (20)$$

故に $V = V_S^* - \alpha V_{S,0} + \frac{\alpha^2}{2} V_{00}$, (21)

$$V_S^* = \frac{2\pi K}{\lambda^2 C_B^2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} |F_S^*|^2 \frac{d\theta}{\cos \lambda^2 \theta}, \quad (22)$$

$$V_{S,0} = \frac{2\pi K}{\lambda^2 C_B^2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} [F_S^* \overline{F_{30}^*} + \overline{F_S^*} F_{30}^*] \frac{d\theta}{\cos \lambda^2 \theta}, \quad (23)$$

$$\text{さて, } \frac{\partial V}{\partial \alpha} = -V_{S,0} + \alpha' V_{00} = 0, \quad (24)$$

$$V = V_S^* - \frac{\alpha}{2} \frac{V_{S,0}^2}{V_{00}}, \quad (25)$$

と得る。