

最適寸法の決定法

1. 最小抗揚比

$$L : L_{DWL}$$

圧力抵抗分は

$$\varepsilon_P = p_o C_{DP}, \quad (1)$$

揚力係数 C_L は

$$p_o = \frac{C_L}{2} = \frac{W}{\rho U^2 L B} \quad (2)$$

等価吃水 d_E

$$W = \rho g L B d_E, \quad (3)$$

従って

$$p_o = \frac{g d_E}{U^2} = \frac{1}{F_r^2} \frac{d_E}{L}, \quad (4)$$

$$F_r = U / \sqrt{g L}$$

また

$$\delta = \nabla / L^3 = \frac{B d_E}{L^2}, \quad (5)$$

(1) と (4) より

$$\begin{aligned} \varepsilon_P &= C_{DP} \frac{g d_E}{U^2} = \frac{C_{DP}}{F_r^2} \frac{d_E}{L} \\ &= \left(\frac{C_{DP}}{F_r^2} \times \frac{L}{B} \right) \delta, \end{aligned} \quad (6)$$

摩擦抵抗は大体

$$D_F = \frac{c}{2} U^2 L B C_f \quad (7)$$

と与えられるから

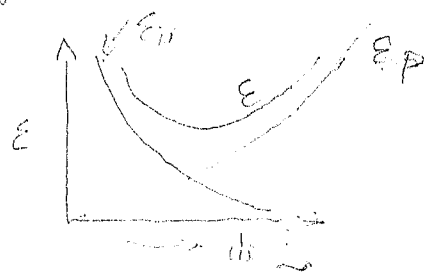
$$\varepsilon_F = \frac{D_F}{W} = \frac{C_f U^2}{2 g d_E} = \frac{C_f F_r^2}{2} \left(\frac{L}{d_E} \right) \quad (8)$$

(6), (8) を加えて

$$\varepsilon = \varepsilon_P + \varepsilon_F = C_{DP} \frac{g d_E}{U^2} + \frac{C_f U^2}{2 g d_E} \quad (9)$$

速度と排水量を与えておくと

図示すると右図のようになる。



$$A = \frac{\lambda}{2\delta} \left(\frac{1}{\cos} \right)$$

$$Bde = \text{cost}$$

$$d \cdot dB$$

No. 2

Date

ε の最小化は $\frac{\partial \varepsilon}{\partial d\lambda} = 0$ であるから $C_{DP} = f(\text{inc}(F_r, \lambda))$
 (条件) $(\pi = B/L)$
 かつ (15) から λ - 定数

$$\frac{\partial}{\partial d\lambda} C_{DP} = \frac{\partial \lambda}{\partial d\lambda} \frac{\partial C_{DP}}{\partial \lambda} = - \frac{\lambda}{d\lambda} \frac{\partial C_{DP}}{\partial \lambda}$$

とすると,

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial d\lambda} = \frac{\partial A}{\partial \lambda} C_{DP} - \frac{C_F U^2}{g d\lambda} = 0 \quad \frac{\partial (h(C_{DP}))}{\partial (C_{DP})}$$

$$\therefore A = 1 - \frac{\lambda}{C_{DP}} \frac{\partial C_{DP}}{\partial \lambda}, \quad (A > 1) \quad (10)$$

よって

$$\frac{U^2}{g d\lambda} = \sqrt{\frac{2 A C_{DP}}{C_F}} \quad (11)$$

この時

$$\text{Opt. } \varepsilon = \sqrt{\frac{C_{DP} C_F}{2}} \left(\frac{1}{\lambda A} + \lambda A \right) \quad (12)$$

さて (11) 式に λ の定数 - 一定の条件を代入すると

$$F_r^2 \cdot \frac{\lambda}{\delta} = \sqrt{\frac{2 A C_{DP}}{C_F}} \quad (13)$$

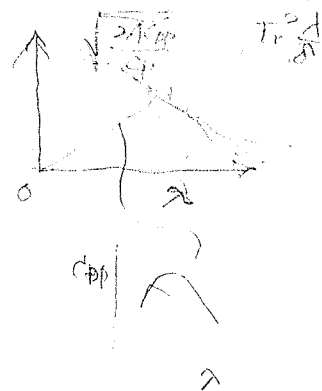
右辺は λ の定数であるから λ が定まる。

少し書きかえると

$$\frac{C_F}{\delta^2} = \frac{2 A C_{DP}}{\lambda^2 F_r^4} \quad (13')$$

これを (12) に代入すると

$$\begin{aligned} \text{Opt. } \varepsilon &= \frac{\lambda F_r^2}{2\delta} C_F \left(1 + \frac{1}{A} \right) \quad (12') \\ &= \frac{\delta C_{DP}}{\lambda F_r^2} (1 + A) \end{aligned}$$



2. 最適手法の決定

i) まず L, V, ∇ が与えられると 前項のように (13) または (13') で
(C_F は L の関数として与えられる)
 λ が定まり $Opt. \varepsilon$ は (12) あるいは (12') で与えられる。

ii) L, V, λ が与えられると (13') より δ であり ∇ が定まる。

iii) $Opt. \varepsilon$ は (12) に「 δ 」を代入すれば λ の値が判別され
 δ は決まっている。

よって λ が大きければ「 δ 」は小さくなり、(12) から
考えると δ も λ と共に大きくなりそうであるが (13) より

$$d\varepsilon/L = \delta/\lambda \left(\pm \sqrt{F_r} \sqrt{\frac{C_F}{\lambda^2 A C_{DP}}} \right) \text{ 故に } \text{腔水は小さくなる。}$$

数値例) $L = 40m, F_r = 1$, とすると $C_F \approx 1.8 \times 10^{-3}$
 $V = 50m^3$

$\lambda = 1.5$ とすると $C_{DP} \approx 1.5$ (14) から $\delta = 0.12$

$$\delta = \lambda F_r \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-3}}{3 \times 6}} = \frac{1}{100}, \quad d\varepsilon/L = \frac{1}{100}, \quad V =$$

$$\nabla = 640 m^3, \quad d\varepsilon = 0.4 m, \quad B = 90 m.$$

$$\varepsilon_{opt.} = \frac{6}{1.5^3} = 0.6 = \frac{1}{1.7}$$

$$\lambda = 0.2 \text{ とすると } C_F = 9(?) \quad \lambda = 1(?)$$

$$\delta = 0.12 \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-3}}{9 \times 6}} = 0.04, \quad 0.00283, \quad \varepsilon_0 = 50 \times 0.0018 \times 0.127$$

$$\nabla = 181 m^3, \quad B = 40 \times 2 = 8 m, \quad d\varepsilon = 0.57 m.$$

註 1) 計算モデルでの等価な水 $dE(cal)$ は

$$dE(cal) = \frac{W}{\rho g L B} = \frac{U^2}{g L B} \iint \left(\frac{p}{\rho U^2} \right) dx dy.$$

$$\frac{dE(cal)}{L} = \frac{U^2}{g L} \iint \left(\frac{p}{\rho U^2} \right) \frac{dx}{L} \frac{dy}{B} = \frac{U^2}{g L} W(cal.)$$

この右辺の積分を W として計算している(?) 左辺は

実際のモデルの等価な水を dE とすると

$$\varepsilon_p = \frac{dE}{dE(cal)} \varepsilon_p(cal.) = \frac{dE}{L F_r^2 W(cal.)} \times \varepsilon_p(cal.)$$

$W(cal.) = 1$ とすれば (1) 式となる。

註 2) 船型を与える圧力分布を求める計算では 荷重上時

排水量が与えられるので その位置を通じて変化しない
 5: 船型オフセット

$$dE(cal) = \frac{1}{L B} \iint \left(\frac{p}{\rho} \right) dx dy.$$

$$\varepsilon = \frac{dE}{dE(cal)} \varepsilon_p(cal.)$$

定義

$$d_E = \nabla / B L_{DWL} \text{ 等価排水}$$

L_{DWL} : 計画速度における潜水長.

$$F_{DWL} = U / \sqrt{g L_{DWL}}$$

L_{SWL} : 静止時潜水長.

$$\delta_{DWL} = \nabla / (L_{DWL})^3 \quad \text{排水量係数}$$