

動的吸引力と船の姿勢

1. 真の排水量 ∇ , 見掛けの排水量 ∇_v , 静的排水量 ∇_s
 船に固定した座標系での
 船底の座標を $z_0(x, y)$ とすると (z は z 向き)

$$\nabla_T = - \iint z_0(x, y) dx dy, \quad \dots (1)$$

同じ座標系での $\frac{1}{2}$ 波長の座標を $\xi_0(x)$ とすると、
 船側

$$\nabla_v = \iint \{ \xi_0(x) - z_0(x, y) \} dx dy = \nabla_T + \int \xi_0(x) B(x) dx, \quad (2)$$

一方 アルキメデスの原理による静水等力に対応する排水量は

固相固定座標 からおける船底座標を $z(x, y)$

とすると

$$\nabla_s = - \iint z(x, y) dx dy, \quad \dots (3)$$

ここで 沈下量 s , トリム (船首上げ) 角を τ とすると

$$z(x, y) = z_0(x, y) - s + \tau x, \quad (4)$$

これから (3) より (1) を使って

$$\nabla_s = \nabla_T + (s + \tau l_f) A_w, \quad \dots (5)$$

$$A_w = \iint dx dy, \quad l_f A_w = - \iint x dx dy, \quad (6)$$

つまり, l_f は 浮面心の x から後方へ g の距離である。

$(s + \tau l_f)$ は 浮面心 における沈下量である。

(5) より 動的排水量 ∇_D は

$$\nabla_D = \nabla_T - \nabla_s = - (s + \tau l_f) A_w, \quad (7)$$

$$\frac{\nabla_D}{\nabla} = - (s + \tau l_f)$$

(2)において空間固定座標における船側流形の様と

$\zeta(x)$ とおくと やはり

$$\zeta(x) = \zeta_0(x) - s + \tau x, \quad (8)$$

となるから

$$\int \zeta(x) B(x) dx = \int \zeta_0(x) B(x) dx - (s + \tau l_f) A_w, \quad (9)$$

となり

$$\nabla_V - \nabla_T = \int \zeta(x) B(x) dx + (s + \tau l_f) A_w, \quad (10)$$

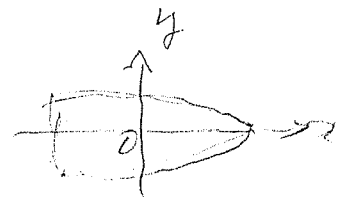
2. 自由航走条件.

船底圧力を $p(x, y)$ とすると拘束なしに航走するためには
排水量と重心が静止時と同じでなければならないから

$$\iint p(x, y) dx dy = \nabla_T = - \iint z_0(x, y) dx dy, \quad (11)$$

$$\iint p(x, y) x dx dy = \nabla_T l_B = + \iint z_0(x, y) x dx dy \quad (12)$$

ただし 浮心の後方への距離とする。



3. ベルヌーイの定理

ベルヌーイの定理によれば、圧力は近似して

$$p(x, y) = -\rho g z(x, y) - \frac{\rho}{2} V^2 \{ (1+u)^2 - 1 \}, \quad (12)$$

$$\doteq -\rho g z(x, y) - \rho V^2 u(x, y), \quad (13)$$

但し u は 船底における、増進率 である。
(前方速度)

特に 船底では

$$p(x) \doteq -\frac{\rho V^2}{g} u(x, \frac{B}{2}) \quad (14)$$

よって 船底での増進率は u から求められる。

さて (13) を 積分すると (3), (11) より

$$\frac{1}{\rho g} \iint p \, dx \, dy = \nabla_T = \nabla_S - \frac{V^2}{g} \iint u(x, y) \, dx \, dy, \quad (15)$$

これ、(17) の定義から

$$\nabla_D = -\frac{V^2}{g} \iint u(x, y) \, dx \, dy = -(S+T \cdot L_f) A_w, \quad (16)$$

となる。

つまり 船底の排水量は 浮面心の沈下量に 水銀面積をかけたものに 等しい。

また 船底の平均増進率は

$$\frac{1}{A_w} \iint u(x, y) \, dx \, dy = \left(\frac{g L}{V^2} \right) \frac{(S+T \cdot L_f)}{L}, \quad (17)$$

で与えられる。

また動的排水量の中心は

$$l_D \nabla_D = \frac{V^2}{g} \iint u(x, y) x dx dy = - \iint z(x, y) x dx dy - \iint \frac{p}{\rho g} x dx dy \quad (18)$$

$$\begin{aligned} &= - \iint x z(x, y) dx dy + S \iint x dx dy - T \iint x dx dy \\ &\left[- \iint x z(x, y) dx dy = + l_D \nabla_T = S l_f A_w - T I = l_D \nabla_T - (S + T l_f) l_f A_w \right. \\ &\quad \left. \sim T I_0, \right. \end{aligned}$$

$$I = \iint x^2 dx dy = \iint (x + l_f - l_f)^2 dx dy = I_0 + l_f^2 A_w$$

$$I_0 = \iint (x + l_f)^2 dx dy$$

$$l_D \nabla_D = - (S + T l_f) l_f A_w - T I_0 \quad (19)$$

pg 10: MTC fixed,

4. 線形近似

線形理論による動的排水量は近似的に

$$\nabla_D^* = \int f(y) B(x) dx, \quad \dots \quad (20)$$

と表わす。

(17) と (18) より

$$\nabla_D^* = \nabla_V - \nabla_T + \nabla_D \quad \dots \quad (21)$$

となり、実際の ∇_D とは充分異なってくるから (20) を
導くにはかなり無理をしている筈である。

$$\begin{aligned} \nabla_D^* - \nabla_D &= \nabla_V - \nabla_S \quad \text{if} \quad \nabla_D^* = \nabla_T, \nabla_V = \nabla_T \\ \nabla_D &= \nabla_T - \nabla_S \end{aligned}$$