

浅吃水船近似の誤差について

浅吃水船近似では圧力 p を静止時船底の深さ Σ で近似する。
 (u は x 方向速度で V で割ってあるとする)
 さて

$$p(x, y) = -\rho g \Sigma(x, y) + \rho V^2 u(x, y) \quad (1)$$

今無次元化して

$$\begin{aligned} \frac{p(x, y)}{\rho g T} &= -\frac{\Sigma(x, y)}{T} + \frac{V^2}{g T} u(x, y) \\ &= -\frac{\Sigma(x, y)}{T} + \frac{Fr^2 L}{T} u(x, y), \end{aligned} \quad (2)$$

であるから、体積で T/L があまり小さくならない

$$\frac{p(x, y)}{\rho g T} \approx -\frac{\Sigma(x, y)}{T} \quad (3)$$

[例えば $Fr = 3$, $T/L = 1/5$, $u = 1$ とすると右辺第2項は $0.9 \times 1/5 \times 1 = 0.18$ となって $1/5$ 程度に比べて小さい]

と近似してよいと考えられるが、高速になって来るとこの式から見る限りはとても良い近似とは考えられない。

然し飛沫なし船型ではトリムも沈下(工界)も其れ小さくて、動的浮力 (u に比例する) も全体としては小さいと考える。

$$\Delta = \iint p(x, y) dx dy \approx -\rho g \iint \Sigma(x, y) dx dy \quad (4)$$

と近似する事は許されるように見えるので (3) の近似

を採用するのも許される様に思われる。

但この事は一般に実用船型では^{大変}細いので、^{（１）}に
 対して（２）右辺の項も小さくなっていると言う事は勿論である。
 厳密に考えるならば

$$\zeta(x, y) = - \iint \frac{p(x', y')}{\rho g(z')} T_z(x-x', y-y', 0) dx' dy', \quad (5)$$

なる積分方程式を与えられたオフセット $\zeta(x, y)$ について
 解いて圧力 $p(x, y)$ を求めなければならず、この時
 自由航走模型ならば、排水量と浮心が一致する
 ように trim と sinkage を合わせねばならず、そうすると
 浸水面が変化するので逐次計算して合せねばならない。
 但水線面が変化しないとすると周辺上(前部)に
 新しい特異性を導入しなければならぬ。

そこで「とりあえず」(5)を

$$\zeta_I(x, y) = - \iint \zeta(x, y) T_z dx dy, \quad (6)$$

$$\zeta_{II}(x, y) = + \frac{V^2}{g} \iint u(x, y) T_z dx dy, \quad (7)$$

$$\zeta(x, y) \approx \zeta_I + \zeta_{II} - \sum \zeta(x, y) \quad (8)$$

とあって $\zeta_I(x, y)$ を計算して $\zeta(x, y)$ と比較して見る