No. 1

Date 63・11・29

S-Seriesの水面変位の計算
潜水型船舶の

水面変位 $\zeta(x,0)$ をもとめる。

$$\zeta(x,0) = \frac{-1}{K_0}\frac{\partial\phi(x,0,0)}{\partial x} \quad , \qquad (1)$$

$$\phi = \phi_M + \phi_W \quad , \qquad (2)$$

$$\phi_M = \frac{1}{4\pi}\iint_{T_0}\int_{-1}^{1} A(x')\left[\frac{\partial}{\partial x'}\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right) - \frac{z'}{K_0}\frac{\partial^3}{\partial x'^3}\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)\right]dx'dz'$$

$$+\frac{1}{4\pi}\int_{-1}^{1} A(x')\frac{\partial}{\partial x'}\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)\bigg|_{z'=-T} dx' , \qquad (3)$$

$$\phi_W = -\frac{1}{4\pi}\int_{-1}^{1} A(x')\frac{\partial}{\partial x'}S(x-x', y, z+T)\,dx' , \qquad (4)$$

$$\phi_M(x,0,0) = \frac{1}{4\pi T}\iint A(x')\frac{\partial}{\partial x'}\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)dx'$$

$$+\frac{1}{4\pi}\int_{-1}^{1} A(x')\frac{\partial}{\partial x'}\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)\bigg|_{z'=-T} dx' , \qquad (3')$$

$$\zeta(x,0) = \zeta_M(x,0) + \zeta_W(x,0) \qquad (5)$$

$$\zeta_M(x,0) = \frac{-1}{K_0}\frac{\partial\phi_M(x,0,0)}{\partial x} , \quad \zeta_W(x,0) = -\frac{1}{K_0}\frac{\partial\phi_W(x,0,0)}{\partial x} , \qquad (6)$$

$$-\frac{\partial \Phi_M}{\partial x}(x,0,0)=\frac{1}{2\pi T}\int_{-T}^{0}\int_{-1}^{1}A(x')\frac{\partial^2}{\partial x'^2}\frac{1}{\sqrt{(x-x')^2+z'^2}}dx'dz'$$

$$+\frac{1}{2\pi}\int_{-1}^{1}A(x')\frac{\partial^2}{\partial x'^2}\frac{1}{\sqrt{(x-x')^2+T^2}}dx', \quad (7)$$

N − series では

$$A(\pm 1)=A'(\pm 1)=0 \quad , \quad (8)$$

故部分積分して

$$V_{x0}\zeta_M(x,0)=-\frac{\partial \Phi_M}{\partial x}(x,0,0)=\frac{1}{2\pi T}\int_{-T}^{0}\int_{-1}^{1}A''(x')\frac{dx'dz'}{\sqrt{(x-x')^2+z'^2}}+\frac{1}{2\pi}\int_{-1}^{1}A''(x')\frac{dx'}{\sqrt{(x-x')^2+T^2}}$$

$$=\frac{1}{2\pi}\int_{-1}^{1}A''(x')\left[\frac{1}{T}\log\left\{\frac{\sqrt{(x-x')^2+T^2}}{|x-x'|}\right\}+\frac{1}{\sqrt{(x-x')^2+T^2}}\right]dx', (9)$$

$\zeta_W(x,0)$ の計算は前と同じであるから，上式を計算して加え合せれば $\zeta(x,0)$ を得る。
尚上式の計算中 $\log|x-x'|$ のかゝる部分は次の公式により計算する。

$$\frac{1}{\pi}\int_0^{\pi}\cos n\theta' \log|\cos\theta-\cos\theta'|\,d\theta'=\begin{cases}-\log 2 & \text{for } n=0\\ -\dfrac{\cos n\theta}{n}, & (n>0)\end{cases}$$

$$A''(x') = \sum_{n=1} b_{2n} \frac{\cos 2n\theta'}{\sin\theta'} \qquad (11)$$

であるから

$$\frac{1}{\pi}\int_{-1}^{1} A''(x') \log|x-x'|\,dx' = \sum b_{2n} \frac{1}{\pi}\int_{0}^{\pi} \cos 2n\theta' \log|\cos\theta - \cos\theta'|\,d\theta'$$

$$= -\sum_{n} \frac{b_{2n}}{2n} \cos 2n\theta \quad , \quad x = -\cos\theta \, , \qquad (12)$$

$\cos 2\theta = 2x^2 - 1$, $\cos 4\theta = 8x^4 - 8x^2 + 1$, $\cdots$

極値問題（最適船型）

摩擦抵抗は

$$\frac{R_f}{\rho g \nabla} = C_f \frac{V^2}{2g}\frac{S}{\nabla} = \frac{C_f}{2} F_\nabla^2 \left(\frac{S}{\nabla^{2/3}}\right),$$

$$F_\nabla = V/\sqrt{g\nabla^{1/3}}$$

と与えられるから、あまり変な形でなければ $S/\nabla^{2/3}$ はあまり大きく変動せず、C_f も又ゆるい変化だから摩擦抵抗は略々 F_∇^2 に比例すると考えられる。

今 V, ∇, T/L が与えられた時の最小抵抗問題を考えて見よう。

この時摩擦抵抗は以上の理由より略々決まってしまうので主として造波抵抗を最小にする事を考えればよい。

所で造波抵抗は

$$\frac{R_w}{\rho g \nabla} = \varepsilon, \quad \delta = \nabla/L^3 \quad として$$

$$r = \frac{\varepsilon}{\delta} = func\left(K_0L,\ K_0\frac{T}{L}\cdot L\right) = func\left(K_0L,\ T/L\right)$$

であるから

$$\frac{L}{r}\frac{\partial r}{\partial L} = \frac{K_0L}{r}\frac{\partial r}{\partial(K_0L)} = \frac{L}{\varepsilon}\frac{\partial\varepsilon}{\partial L} + 3,$$

$$\therefore\ \frac{L}{\varepsilon}\frac{\partial \varepsilon}{\partial L} = \frac{K_0L}{r}\frac{\partial r}{\partial (K_0L)} - 3, \quad //$$

となる。

計算結果によると $\frac{\partial r}{\partial(K_0L)}$ は $K_0L \leq Z$ では正で数値（K_0Lが大きい時0であり）があまり大きい値とはならず従ってこの右辺は常に負であると考えられ，Lを大きくすれば r は常に小さくなる。

従って極小値と云うものはなく常に可能な限り長さを大きくとればよいと言う事になろう。

最後のハンプ速度を超えると造波抵抗は速度と共に減少する。従って長さが短かくなるとフルード数が大きくなって造波抵抗は減る。

しかし一方造波抵抗は艇の排水量の自乗に比例し，上式で陽に出ているだけでは L^3 に逆比例するのでその分が大きくて結局長が長ければ長い程造波抵抗は小さくなる事になると考えられる。

No. 1

Date 63.6.19

[illegible]

動的浮力について。

高速艇は滑走時動的浮力をうける点が低速の排水量型船型と異なっていると考えられている。

しかし滑走している時は飛沫が大きく、従って飛沫抵抗が大きい割合を占める事になる。

そこで飛沫をなくする（線型理論的に）船型を計算して見た所、そうすると動的浮力は大変小さくなるようである。

つまり動的浮力は澱み点近傍の大きい動圧に依存しているけれども、飛沫なし船型では澱み点がなく流線は滑らかに船底にはいって行くので動的浮力を生じないのであると考えられる。

この動的浮力によって船体は浮上し、浸水面積は減り、摩擦抵抗は減少すると説明されているが実際高速では造波抵抗は減少するが、摩擦抵抗は速度の自乗に比例して単調に増加するのである速度以上では摩擦抵抗を小さくする方がより重要となる。

従って動的浮力を利用して浸水面積を減らし
摩擦抵抗軽減を図る方が有利と考えられる。

船底が平板の場合について大迫は実験式を用いて最適船型寸法比と抗揚比の等高線を描いたが，それによると余程の高速（フルード数1以上）でない限りは未だ動的浮力を利用して浸水面積を減らす方がよいとは考えられない。