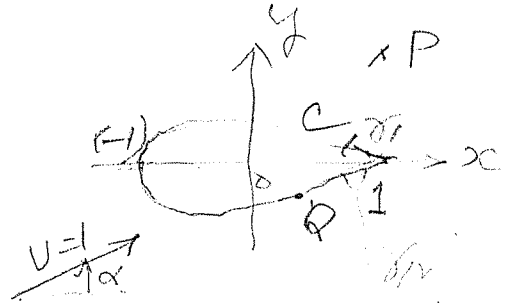


2次型特性計算における逆解法

1. 流場の表現

流函数を ψ とすると.

$$(\psi_y = u, \psi_x = -v)$$



$$\psi(P) = \frac{1}{2\pi i} \int_C \gamma(Q) \log R \, ds(Q), \quad (1)$$

$$P \equiv (x, y), \quad Q \equiv (x', y'), \quad R = (x-x')^2 + (y-y')^2$$

一般流は

$$\psi_0 = y \cos \alpha - x \sin \alpha + K, \quad (2)$$

K は定数 (不定)

境界条件は

$$\psi(P) \Big|_C = -y \cos \alpha + x \sin \alpha + K, \quad \text{on } C. \quad (3)$$

この時

$$\gamma = g \quad ; \quad \text{同じ速度}, \quad (4)$$

なる関係がある。

Kutta の流出条件は

$$\gamma_1 + \gamma_N = 0, \quad \text{at tail end.} \quad (5)$$

但し γ_1 は尾端の上側の, γ_N は下側の circulation とする。

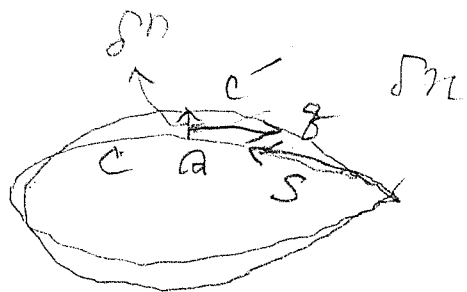
2. 境界の変形

境界 C が法線方向に $\delta n(s)$

変形して C' になるとすると、

C' に対する流れ関数は

$\psi + \delta\psi$ になるとしよう。但し ψ は C に対する流れ関数である。



Q 点における速度は $g(Q)$ とすると、この変形により
流量は $g(Q) \delta n(ds)$ だけ減る事になるから

$$\delta\psi(P) = \frac{1}{2\pi} \int_C \left(\delta\psi \frac{\partial}{\partial n} \log R - \frac{\partial \delta\psi}{\partial n} \log R \right) ds(Q), \quad (16)$$

なる表現から

$$\delta\psi(Q) = -g(Q) \delta n \quad (16)$$

$$\frac{\partial \delta\psi}{\partial n} = -\delta g \quad (17)$$

これを代入すると

$$\delta\psi(P) = \frac{1}{2\pi} \int_C \left(g \delta n \frac{\partial}{\partial n} \log R + \delta g \log R \right) ds, \quad (18)$$

$$\stackrel{+}{=} \frac{1}{2\pi} \int_C \delta g \log R \, ds, \quad (8)$$

よって境界上で

$$g(p) \delta n \Big|_C = -\frac{1}{2\pi} \int_C \delta g \log R \, ds, \quad (19)$$

この式により与えられた δg に対し近似例に周上の
(ある速度と船の速度の差)

δn が計算出来るから、 C を δn だけ変形して

新しく速度を計算しなし同じ操作を繰り返す。

余り変動分が大きい時は $p(\leq 1)$ なる

適当な定数をおける。

C の一部分を変形しない時は $\delta n = 0$ とおく。

この時は δg が定数となる。

よかり L , 係数 $C_L = \frac{L}{\frac{p}{2} \times 2 \times V^2} = \frac{L}{p} = \sum_{n=1}^N \gamma_n$, (16)

$$L = p V^2 = p \sum_{n=1}^N \gamma_n$$

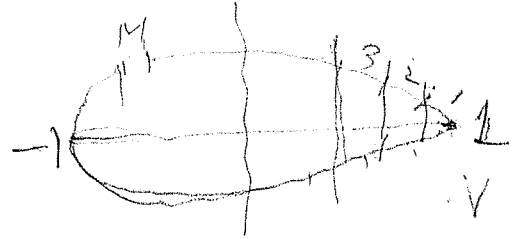
$$p + \frac{p}{2} \gamma^2 = p_0 + \frac{p}{2}$$

$$C_p = \frac{p - p_0}{\frac{p}{2} \times 2 \times V^2} = \frac{p}{p} (1 - \gamma^2) = (1 - \gamma_n^2), \quad (17)$$

$$\gamma = \gamma_i$$

附録 A 分割

C を N 分割し, その上で θ は
定数とする。

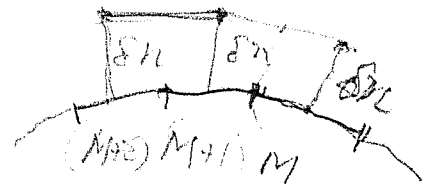


先端を -1 , 後端を $+1$ とし

$X = -\cos\theta$ において θ を等分し, 分点を作る。

($\Delta\theta = \frac{180^\circ}{N}$ 有り, $N=20$)

P 点は区間の中央に置ふ。



変形後の形は図のようでも

よしし, またその中点を結ぶ方法もある。

(前の方法だと端の区間が半分になる)

附録 B 積分

(1), (2) の積分はすべて

$$I = \frac{1}{2\pi} \int_{S_M} \log R \, ds' \quad (B-1)$$

に $\pm$ 表わされる。

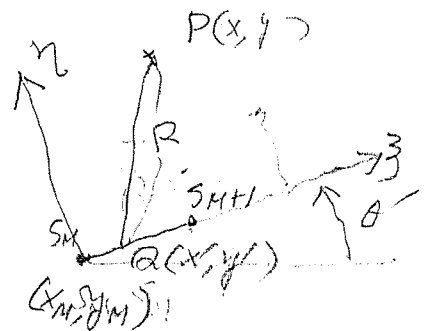
今 S_M 点を新しく原点 (= 0)

(3, 4) 座標を ξ, η とし

$$\left. \begin{aligned} x' - x_M &= \xi' \cos \theta' - \eta' \sin \theta' \\ y' - y_M &= \xi' \sin \theta' + \eta' \cos \theta' \end{aligned} \right\} \quad (B-2)$$

$$x - x_M = \xi \cos \theta - \eta \sin \theta$$

$$y - y_M = \xi \sin \theta + \eta \cos \theta$$



$$R^2 = (x - x')^2 + (y - y')^2 = (\xi - \xi')^2 + (\eta - \eta')^2,$$

故に

$$I = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\xi} \log [(\xi - \xi')^2 + \eta^2] d\xi' \quad (B-3)$$

$$\xi = |S_{MH} - S_M|,$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{1}{2\pi} \int_{\xi-\xi}^{\xi} \log (t^2 + \eta^2) dt = \frac{1}{2\pi} \left[t \log (t^2 + \eta^2) - 2 \int \frac{t^2 dt}{t^2 + \eta^2} \right] \\ &= \frac{1}{2\pi} \left[t \log (t^2 + \eta^2) - 2t + 2\eta^2 \int \frac{dt}{t^2 + \eta^2} \right] \end{aligned}$$

$$t = \eta \tan \theta \quad 2\eta \int \frac{d(\tan \theta)}{1 + \tan^2 \theta} = 2\eta \theta.$$

$$I = \frac{1}{4\pi} \left[t \log(t^2 + y^2) - 2t + 2\eta\theta \right]_{t=t_0}^z, \quad (B-4)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{t}{\eta}$$

$$\left. \begin{aligned} z &= (x-x_M)\cos\theta' + (y-y_M)\sin\theta' \\ \eta &= -(x-x_M)\sin\theta' + (y-y_M)\cos\theta' \end{aligned} \right\} \quad (B-5)$$