

九州大学 応用力学研究所 正員 溝田 武人

九州大学 応用力学研究所 正員 岡島 厚

§1. はじめに

非粘性渦点モデルにより, 一様流中にある2次元角柱まわりの流れの数値解析を行った.^{(1),(2)} その結果から角柱まわりの非定常流線を描き, 先に実験的に求めた非定常流線⁽³⁾と比較検討した. ここに示すのは, これらの流れの太略が, 両者良く符合することを述べる簡単な報告である.

§2. 非定常流線

本解析では, λ -写像平面上の半径1の内柱まわりの流れを, z -物理平面上の角柱まわりの流れに等角写像する方法を用いる. 角柱の角に生ずる渦の強さ Γ およびその位置はKuttaの条件により決定する. 解析の過程の詳述は省略する.^{(1),(2)} 流れの各瞬間の様相が λ -平面上の一様流 U と渦点(強さ Γ_j , 位置 λ_j)の挙動によって表現されたとき, λ -平面上での複素速度ポテンシャル $W(\lambda)$ は,

$$W(\lambda) = U(\lambda e^{i\alpha} + e^{i\alpha}/\lambda) - \sum_{j=1}^n \frac{i\Gamma_j}{2\pi} \log \frac{(\lambda - \lambda_j)\lambda}{1 - \lambda \bar{\lambda}_j} \quad (1)$$

となる. ここで, $i = \sqrt{-1}$, α は流れの流入角度, $\bar{\lambda}_j$ は渦位置 λ_j の共役複素数を示す. 流れ関数 $\psi(\lambda)$ は

$$\psi(\lambda) = \text{Imag}\{W(\lambda)\} \quad (2)$$

である. 流線はこの一定値を結んで描く. λ -平面上で求めた流線は,

$$z = \lambda + C_1/\lambda + C_2/\lambda^3 + C_3/\lambda^5 + C_4/\lambda^7 \quad (3)$$

なる写像関係式で z -平面上に移す. ここで, $C_1 \sim C_4$ は適当な定数である.

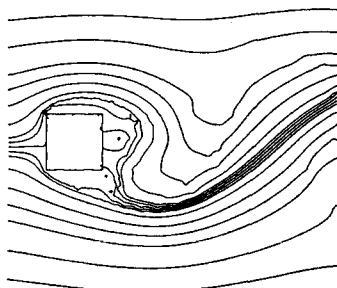
§3. 非定常流線の比較

図1(a), (b) ~ 図4(a), (b)には各々 (a)数値解析, (b)実験により求めた非定常流線 ψ を示す. 図は角柱が一様流中で静止している場合であって, 角柱後流に生ずるKármán渦により変動揚力 $C_L(t) = C_{L0} \cos 2\pi F_s t$ が角柱に作用している. ここで, C_{L0} は揚力の振幅であって計算値は $C_{L0} = 1.58$, 実験値は $C_{L0} = 1.40$ である. ストローハル数は計算値 $St = 0.138$, 実験値は $St = 0.125$ である. なお実験レイノルズ数は $Re = 7.14 \times 10^4$ である. 図は上向き最大の揚力を示す瞬間の図1 $2\pi F_s t = 0^\circ$ から 60° 毎に 180° まで, 流れの半サイクルを示している. これらの結果によると, 角柱上面側から背後への流れの巻き込みにより渦が形成され(図1, 図2), それが後ろへ流れ去る様子(図3, 図4)がみられている. 計算および実験の両者は良く合っていると云うことができる.

§4. おわりに

ここでは静止角柱まわりの非定常流線を実験結果と比較したが, 時間平均流線や振動角柱まわりの流線も同様に実験結果と比較して示す予定である.

[文 献] 1) 土木学会第33回 年次講演会講義集(I), S.53年9月. 2) 第5回構造物の耐風性に関するシンポジウム論文集, 1978年. 3) 土木学会論文集, 第312号, 1981年8月.



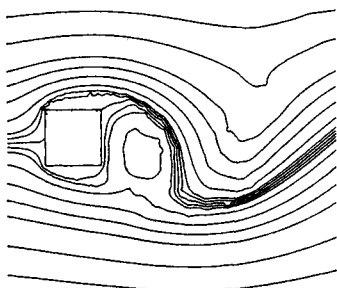
上向き最大
揚力の瞬間

数値解析結果

実験結果

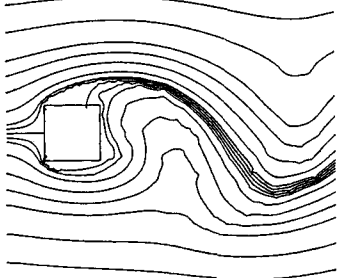
$I = 63.60$
 $I = 436.$

図 1 (a) $2\pi F_0 t = 0^\circ$



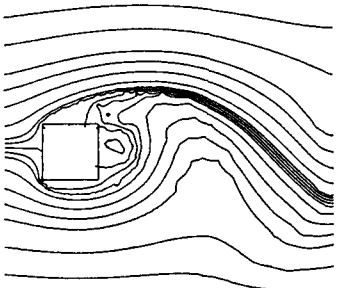
$I = 64.80$
 $I = 444.$

図 2 (a) $2\pi F_0 t = 60^\circ$



$I = 66.00$
 $I = 452.$

図 3 (a) $2\pi F_0 t = 120^\circ$



下向き最大揚力の瞬間

$I = 67.05$
 $I = 459.$

図 4 (a) $2\pi F_0 t = 180^\circ$

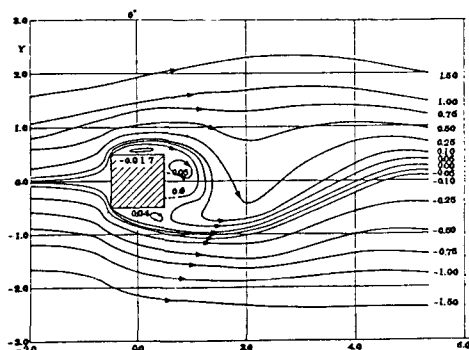


図 1 (b) $2\pi F_0 t = 0^\circ$

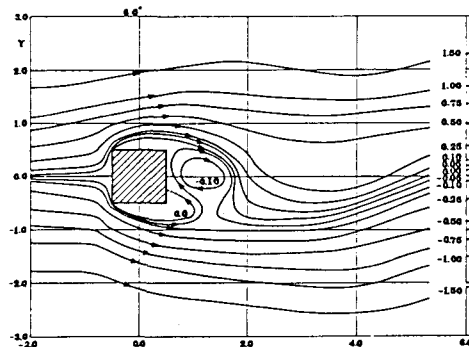


図 2 (b) $2\pi F_0 t = 60^\circ$

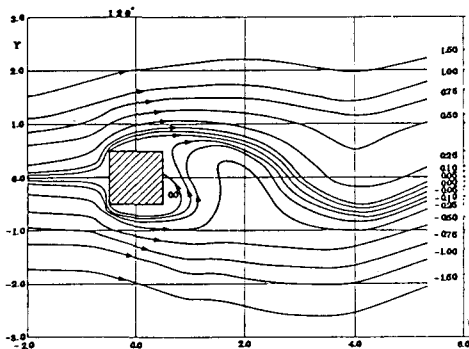


図 3 (b) $2\pi F_0 t = 120^\circ$

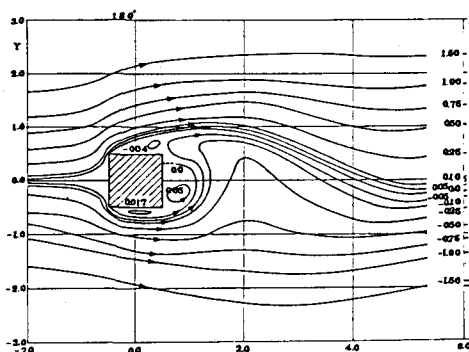


図 4 (b) $2\pi F_0 t = 180^\circ$