

はばたき翼の空気力学的特性

井上 学 (筑波大学・院・工学研究科)

吉澤 能政 (筑波大学構造工学系)

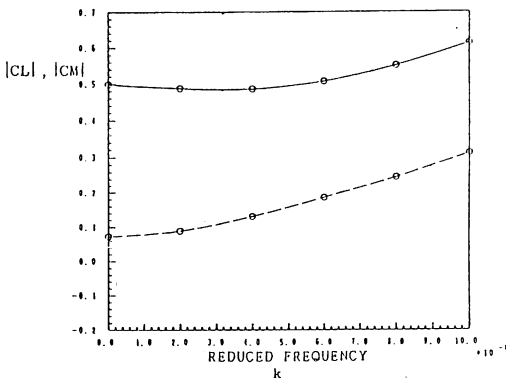
蝶や鳥に見られるような2枚羽根ではばたく生物の揚力発生機構の特徴を調べるために、3次元はばたき翼モデルを設定し、その空気力学的特性を計算した。

まず最初に、3次元翼モデルの計算をする前に、渦の出方をみるために、2次元翼モデルで渦度方程式を、直接数値計算で解き、翼まわりの流れ場から翼面上の圧力分布を計算し、2次元はばたき翼に関する空気力学的特性を調べた。しかし、この計算では、翼面が動く過程を計算する際に、時間ステップごとに翼面を止め、そこでの収束解を得ているため、必ずしも、翼面が振動するために生じる非定常効果を、計算しきれていないのではないかと疑問が出てきた。そこで、平面形をもつ3次元薄翼に対しての亜音速非定常揚力面理論を用いて、3次元はばたき翼のもつ空気力学的特性を計算した。

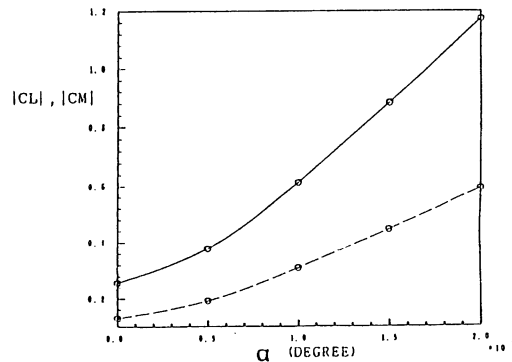
非定常揚力面理論とは、ポテンシャルの式を解析

的に解いていき、最終的には、翼面の吹き上げモードと圧力モードの関係を表す特異積分方程式を導くものである。今回の計算においては、この特異積分方程式を解くために、核関数法 (Kernel Function Method) の1つであるDPM (Doublet Point Method) を使って計算を行った。DPMとは、翼面を格子状に分割し、各面積要素の振動状況を入力することによって、各面積要素での圧力を計算するという離散化法のひとつである。このDPMを用いて計算された翼面の圧力分布から、3次元はばたき翼に関する複素揚力係数や複素モーメント係数等を計算し、その空気力学的特性を調べた。

以上の計算方法により、変化させるパラメータを、無次元振動数 k 、迎え角 α として、はばたき翼の翼面上の圧力分布を計算した。以下にそのグラフを示す。



第1図 $\alpha = 10^\circ$, $\theta = 5^\circ$, $M = 0$, $AR = 2$



第2図 $k = 1$, $\theta = 5^\circ$, $M = 0$, $AR = 2$