

(28) TAYLOR 渦流の時間的发展

広島大・理 八 幡 英 雄

非圧縮性粘性流体の運動を記述する Navier-Stokes および連続の方程式は速度場を v , 圧力場を p とすると,

$$\begin{cases} \frac{\partial v}{\partial t} + v \cdot \text{grad } v = -\text{grad } \frac{p}{\rho} + \nu \nabla^2 v & (1) \\ \text{div } v = 0 & (2) \end{cases}$$

と書かれる。定常流 V, P に対する乱れを $\tilde{v}, \tilde{p}$ とすると $v = V + \tilde{v}$, $p = P + \tilde{p}$ であるが, V, P を既知として, これらを (1), (2) に代入して, $\tilde{v}, \tilde{p}$ に対する乱れの方程式を得る。ここで $\tilde{v}, \tilde{p}$ を適当な基底函数を用いてモード分解し, その時間振幅に対する非線型連立常微分方程式をみちびき, これを計算機で積分すれば, 各モード振幅の時間的发展を追うことができる。その際圧力項 $\tilde{p}$ は境界条件の指定が容易でないので消去することが通例であるが, この消去法の一つとして Williams¹⁾によるものがある。これは $\text{div } \tilde{v} = 0$ を用いて, 乱れの方程式から $\frac{\partial \tilde{v}}{\partial t}$ の項を消去し, 圧力 $\tilde{p}$ を

$$\begin{cases} \nabla^2 \tilde{p}/\rho = f(\tilde{v}) \\ \text{境界条件} \quad \text{grad } \tilde{p}/\rho = g(\tilde{v})|_{\partial \Omega} \end{cases}$$

の形の Neumann 型境界問題の解として求め, これを乱れの方程式に代入して, 乱れ $\tilde{v}$ に対する発展方程式をみちびくものである。

同軸円筒間の Taylor 渦流に対して, この方法によって得られた数値解と, 以前直接 $\tilde{p}$ を代数的に消去することによって得た解を比較し, その結果に大きな差がないことを示した。

1) G. P. Williams: J. Fluid Mech 37 (1969) 727.