

偏心回転振動する円柱の周りの流れ

大とともに両対数プロットで直線的に減少する。(2)一定のずり速度で単純ずり流動を開始したとき、ずり速度が充分大きければ応力は一度極大値を示してから定常値に近づく。

9. 偏心回転振動する円柱の周りの流れ

清 水 陽

十九世紀の終わりまでに、非粘性の流体力学は理論としてほぼ完成していたが、物体表面の摩擦効果の為に、多くの場合に実際の現象を満足するような結果は得られていなかった。今世紀初頭になって、プラントル (L. Prandtl) が境界層の理論を発表してはじめて、流体力学は実際の現象に適用して成果を収めることができるようになり、境界層理論は以後の流体力学の発展に大きな寄与をすることになった。彼は理論的な考察といくつかの実験とから、物体の周りの流れは2つの部分に分けられることを示した。その1つは、物体表面近くの物体と流体との摩擦力が大きな影響を与えられられる部分であり、もう1つは摩擦の影響がほとんどないと考えられる部分である。前者の領域は境界層と名づけられた。

定常な場合の境界層問題は、早くから研究がなされ実用的にも有用な理論となっているが、非定常な場合の境界層問題はあまり研究されていなかった。

非定常な場合の境界層問題は、大きく分けて物体が静止から突然動き出す場合と、物体が振動している場合とがあるが、後者については、1932年にシュリヒティング (H. Schlichting) が振動円柱を解析してから、理論・実験ともに様々な研究がなされ、近年になって詳細な研究が進められている分野である。

物体が振動する場合に特に興味深いことは、非線型効果のために定常的な二次流が生じることがあるということである。この方面の研究として最近になって種子田定俊・石井幸治氏が非常におもしろい実験をした。この実験は水槽にグリセリン溶液を満たし、その中に偏心した軸をもつ円柱を入れて、偏心軸の周りに正弦的な回転振動をさせたときにできる二次流れの様子を調べたものである。グリセリン溶液の濃度を変えることにより、レイノルズ数をいろいろに変化させて、そのときにできる二次流れをアルミニウム粉末法によって可視化している。得られた結果の一例を図1に示す。円柱をはさんで

野口雅敏

左右に2個の渦ができており、流れの向きは互いに逆である。

この実験の理論解析は未だなされていない。本論文の目的はその理論解析を行なうことである。解析には境界層近似を用いて、境界層方程式を逐次近似により解いた。得られた流線の一部を図2に示す。図2はレイノルズ数が10程度であるが、円柱近くでの流れの様子をよく表わしている。

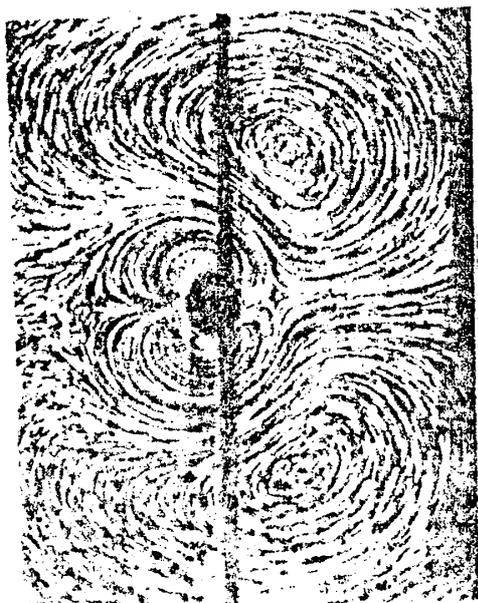


図1

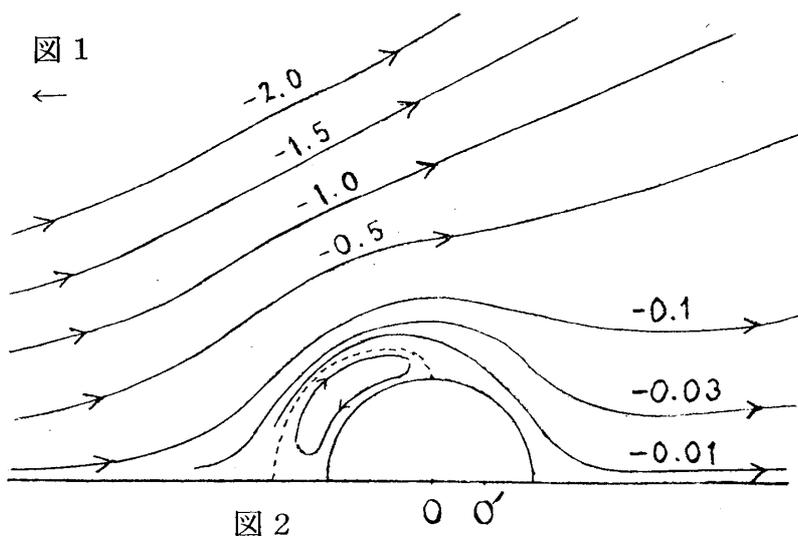


図2

10. 加熱半無限壁に沿う自然対流

野口雅敏

対流現象は立ち昇るタバコの煙、台風、マントル対流など極く身近なものから地球的なスケールの大きなものまで色々な形で自然界に見ることができる。流体中に温度分布があるとすると、その熱は流体中を伝導した流れによって運ばれていく。さらにこの系が重力場の中におかれているとすると、温度分布によって流体の密度が場所によって変化するため、流体に浮力が働き、この力による流れが生じる。しかし、加熱された物体を風洞内に置くような場合には風洞による流れが浮力による流れを圧倒し、流体に働く浮力の影響は無視することができる。つまり速度場は温度場の影響をほとんど受けない。しかし温度場は速度場によってまったく異なる分布をもつようになる。このような