

[033]九州大学応用力学研究所所報表紙奥付等

<https://hdl.handle.net/2324/4787607>

出版情報：応用力学研究所所報. 33, 1969. 九州大学応用力学研究所
バージョン：
権利関係：



欧文報告掲載論文抄録

Reports of Research Institute for Applied Mechanics

Vol. XVII, No. 59, 1969

円柱を一定速度から急に加速したときの非定常な流れ

本 地 弘 之
種 子 田 定 俊

一定速度で運動している円柱を途中から急に加速したとき、円柱のまわりの流れ模様がどのように変化するかについて、流れの可視化の方法を用いて実験的に調べた。実験は最初のレイノルズ数 19~89、および無次元化された加速度 $1.0 \times 10^2 \sim 3.0 \times 10^4$ の範囲で、水槽を用いて行なわれた。加速が与えられると、すでに確立されていた渦模様に非粘性流れが重ね合わされる。時間がたつと、はじめの渦は後方に取り残されて、円柱後方岐点から新しい双子渦の形成が始まる。この新しい渦は、静止から出発した場合とほぼ同様に、時間とともに成長して、最終的な形態に落ち着く。このような渦の非定常的な変化の様子は各運動状態に対応するレイノルズ数、無次元加速度、および加速開始後の無次元経過時間に依存する。

表 面 波 の 変 貌

辰 野 正 和
井 上 進
岡 部 淳 一

水に半ば浸された物体が上下に強制振動を行なう場合に、その振幅と振動数とがともに小さい間、同心円の水面波が物体の周りを拡がってゆくけれども（その波の振動数は物体の振動数に同じ）、物体の振幅または振動数がある限界を越えて増加すると、水面波は放射状に水面を等分する定常波（その振動数は物体の振動数の半分）へと突然に変貌することが、約30年以前 SCHULER および DIMPKEK によって指摘された。

われわれの実験では、直径約 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm の4種のアクリル樹脂製の球を赤道まで水に沈めて、電気的な方法で10から 100 cycle/sec までのいろいろの振動数で上下に振動させた。振動数を一定にして、球の運動の振幅をゆっくり増加または減少させながら、水面の状況を肉眼で観察した。球の振幅を増加して同心円波から放射線波への遷移の起こる瞬間の球の振幅 a_1 と、振幅を減少して逆の遷移の起こる瞬間の球の運動の振幅 a_2 とを測定し、1例について $a_{1,2}$ (a_1 または a_2) と振動数 f との関係を図示した。

DIMPKEK は2つの波型の間の変化が可逆的に行なわれること ($a_1 = a_2 = a$)、および a と f との間には直線的な関係が成り立つことを述べているけれども、われわれの測定は彼の結論と相反する結果を与えた。すなわち a_1 は常に a_2 より大きく、これらの遷移が非可逆的であることを示唆し、また $a_{1,2}$ と f との間には $a_{1,2}$ 軸（縦軸）と f 軸（横軸）とを漸近線とする直角双曲線に似た関係が見出された。

最後に、われわれは同心円波から変貌した放射線波が、球の周りを互に反対の方向に回って伝播する2種類の進行波から成り、これらが重なり合って定常波をつくるものと仮定し、測定結果を無次元化して、 $a_{1,2}/D$ （縦軸）対 $\pi D/\lambda$ （横軸）の関係を求めた。ここで $a_{1,2}$ は球の遷移振幅（前述）、 D は球の

直径, λ は定常波の代表的な波長であり, その値を, 重力と水の表面張力とが同じ程度に強く影響する場合の進行波の波速と波長との関係式から計算した. $\pi D/\lambda$ は球の赤道上に分布している定常波の波数の近似値である. この無次元化によって, 4種類の球による測定結果を, $a_{1,2}/D$ と $\pi D/\lambda$ との間の1本の直角双曲線に似た関係によって統一的にあらわし得ることが見出された.

二自由度フラッタとしての円柱のうず励振

中 村 泰 治

二次元円柱のうず励振の問題を, 円柱一流体系の二自由度フラッタとして取扱う. 流体部分系を代表するものとして, 死水領域に関する Birkhoff のモデルを採用する. フラッタ解析によれば, 非連成うず振動数が円柱固有振動数に一致する流速を含むある流速範囲に限り, 自励振動(フラッタ)が発生する. 発振中の円柱に作用する振動揚力が計算された. かかる振動揚力の流速に対する変化は, 二自由度フラッタに特徴的なものであり, 強制振動中の円柱に作用する振動揚力と全く異なっている. うず励振の最大の特徴は, 静止物体に対しても振動揚力が作用することである. これに対して, 通常のフラッタにおいては, 振動揚力は物体が振動することによってのみ発生する.

風波のスペクトルの発達に関する研究(II)

—平衡領域のスペクトルならびに

オーバーシュート現象に関するノート—

光 易 恒

この論文は, 大型の実験水槽および博多湾において精密に測定された波および風の資料をもとにして, 風波のスペクトルの発達過程を実験的に調べた研究の第二報である. 同じ表題で発表された前回の研究においては, 特に, 従来あまり詳しく調べられていなかったスペクトルのピークより低周波側の特性が重点的に調べられた. 今回の研究は, 前回と同じ実験資料を用いて, 特にスペクトルのピーク付近より高周波側にかけての興味ある性質, すなわち, (i)平衡領域のスペクトルの形, ならびに(ii)オーバーシュート現象に関する詳細な検討が行なわれた.

第一部においては, 前回の実験結果を整理して, いわゆる平衡領域のスペクトル (Phillips 1958)

$$\phi(\omega) = \beta g^2 \omega^{-5} \dots \dots \dots (1)$$

における無次元定数 β が普遍定数ではなくて, 無次元吹送距離 gF/u_*^2 (g : 重力加速度, F : 吹送距離, u_* : 風の摩擦速度)の増大とともに減少することを見出した. さらに, 最近発表された平衡領域のスペクトルに関連した Longuet-Higgins (1969) の理論と前回求めた風波の発達に関する実験結果とをもとにして, 次のような β と gF/u_*^2 との関係式を導いた.

$$\frac{1}{\beta} = 21.0 \log \left(\frac{gF}{u_*^2} \right) + 34.5$$

この式は, われわれの実験結果ならびに従来多くの研究者によって発表されている代表的な測定結果を十分な精度で表現することが出来る.

第2部においては, 前回のわれわれの研究において見いだされた風波のスペクトルの特異な性質(スペクトルのピーク付近におけるエネルギー密度の過剰な状態ならびにスペクトルの発達過程におけるその急速な減衰)と, 最近 Barnett & Wilkerson (1968) ならびに Sutherland (1968) によって発見

されたオーバーシュート現象との関連が検討された。その結果、両者は全く同じ現象であって、これをただ別の面でながめているにすぎないことが明らかにされた。この結果をもとにして、オーバーシュート現象、すなわち風波の特定のスペクトル成分の吹送距離 F による発達途上における発達しすぎの状態、これにひき続くアダーシュート現象（エネルギーの急速な減衰）さらに平衡スペクトルへの漸近といった過程に関する詳細な性質が明らかにされた。さらに、波の周波数 f_m と、その波が特定の風速 U_* のもとにオーバーシュートする吹送距離 F_m との関係が、次式で与えられることが導かれた。

$$\frac{u_* f_m}{g} = 1.00 \left(\frac{gF}{u_*^2} \right)^{-0.330}$$

この式は Barnett & Wilkerson (1968) ならびに Sutherland (1968) 等のオーバーシュートに関する測定結果を極めてよく説明することが出来る。

最後に、今回ならびにこれまでに得られた実験結果をもとにして、風波のスペクトルの発達機構に関する 1 つのモデルが提出された。

断面のかわる Working Section 中におかれた円柱のまわりの流れ（寄書）

本 地 弘 之

側壁の流れ方向に対する角度を変えることによって、断面積が流れ方向に一様に変化するような矩形チャンネルの中に垂直に立てられた円柱の後に形成される渦について、flow visualization の方法を用いて低 Reynolds 数領域で実験的に調べた。その結果、広がる流れでは渦の流れ方向の長さがいちじくしく伸びること、および狭まる流れでは逆に縮小することが判明した。とくに広がり角が大きいときには円柱後方には独特の広い渦領域が形成されることが観測された。