

II-443

振動流中におかれた円柱周辺の流況の可視化計画

山口大学 正 羽田野袈裟義・斉 藤 隆
 山口大学 正〇遠 藤 明子・河 元 信 幸
 飛島建設 中村哲世士 水資源公団 一瀬泰彦

1. まえがき

海洋構造物に作用する波力の評価を最終目的として、2次元的な振動流中に配置された円柱周辺の流況を、トレーサー粒子による可視可法によって調べた。トレーサー粒子を写真撮影した結果得られた印画紙上で粒子の軌跡から流速ベクトル分布を求める場合、始点と終点の識別が問題である。著者らはこれを容易に識別できるような可視可法を用いた。

2. 実験装置と方法

実験は、U字管式の振動流発生装置(図-1参照)を用いて行なった。試験区間は、長方形断面(幅60cm、区間長100cm)の閉管路部となっており、試験区間の中央位置に直径5cmの円柱が設置された。実験では、図の両方の円筒の中間的な位置まで水を注入しておき、片方の円筒内に吊した重りを上下に振動させることにより試験区間に疑似2次元振動流を発生させた。

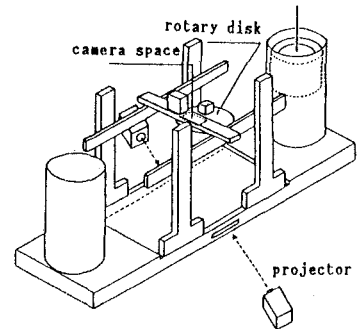


図-1 実験装置の概要

流れの可視化は、比重調整した直径0.8mmのポリスリロール球を用いて行なった。図-1に示すように、試験区間の両サイドの窓から厚さ約3cmのスリット光を照射し、円柱設置位置の上方からモータードライブカメラにより写真撮影した。こう

して得られた印画紙上でのトレーサー粒子の軌跡とシャッター時間から速度ベクトル分布を求めた。その際、赤・黄・青・無色の合計4色のセロファンテープを順番にはりつけた透明の円盤をカメラの前で回転させ、印画紙上でのトレーサー粒子の色の变化から移動の向きを容易に識別できるようにした。振動流の位相は水位計の出力電圧の変化から求め、この出力電圧とカメラのシャッター電圧を同時にペンレコーダーにモニターして両者の時刻を対応づけた。

3. 実験結果

図-2は、周期4.86sec、流速振幅9.0cm/s、 $KC=8.75$ の場合に振動流(主流)が左向きに転じたのち加速・減速・反転していく一連の位相におけるトレーサー軌跡写真の一例である。図中時刻 t は主流が右向きから左向きに転じた時刻をゼロとしている。この KC 数では主流の半サイクルの間に渦が1個形成され、別の1個が放出される。任意の時点からみて主流の最後の反転の前の半サイクルの間に形成された渦は、この時点を含む半サイクルでは放出されず、もう一度主流が反転し、この反転流のつてそれが形成された側(円柱の左右の意味で)に移動した後放出される¹⁾。今回の可視化ではトレーサー粒子が少なかったこともあり、このような状況は明瞭に示すことはできなかった。図-3は速度ベクトル分布の計測結果の一例である。今回1枚の写真で約200個のベクトルを求めた。なお、印画紙上のトレーサー軌跡が交錯することがあり、1個1個の粒子の軌跡に識別できないようなデータは除外している。また、円柱にごく近い部分にはあまり粒子が存在しないため思うようには速度ベクトル分布が求まらなかった。速度ベクトル分布を密にしようと思えば粒子を増やし、かつトレーサー粒子軌跡の交錯による障害

を避けるためシャッター時間を小さくし、また精度を上げるため画像を大きくして解析する必要がある。図-4は速度ベクトルデータを内挿して得た渦度の等値線である。写真上で渦巻いて見える部分と渦度の大きな部分は必ずしも一致していない。写真上で渦巻いて見える領域は渦度よりむしろ渦強さと密接に関連すると思われるため、可視化写真が示す粒子軌跡と渦強さに関する量との比較を現在検討中である。

最後に、本研究にあたり、宗野行展(現宇部市)、光永勝巳(現五洋建設)、岩田康宏(現若築建設)の諸氏には実験およびデータ解析で多大な協力を頂いた。記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 羽田野・斉藤：円柱周りの振動流の流況と流体力の同時測定；第21回乱流シンポジウム論文集、pp.49-54。

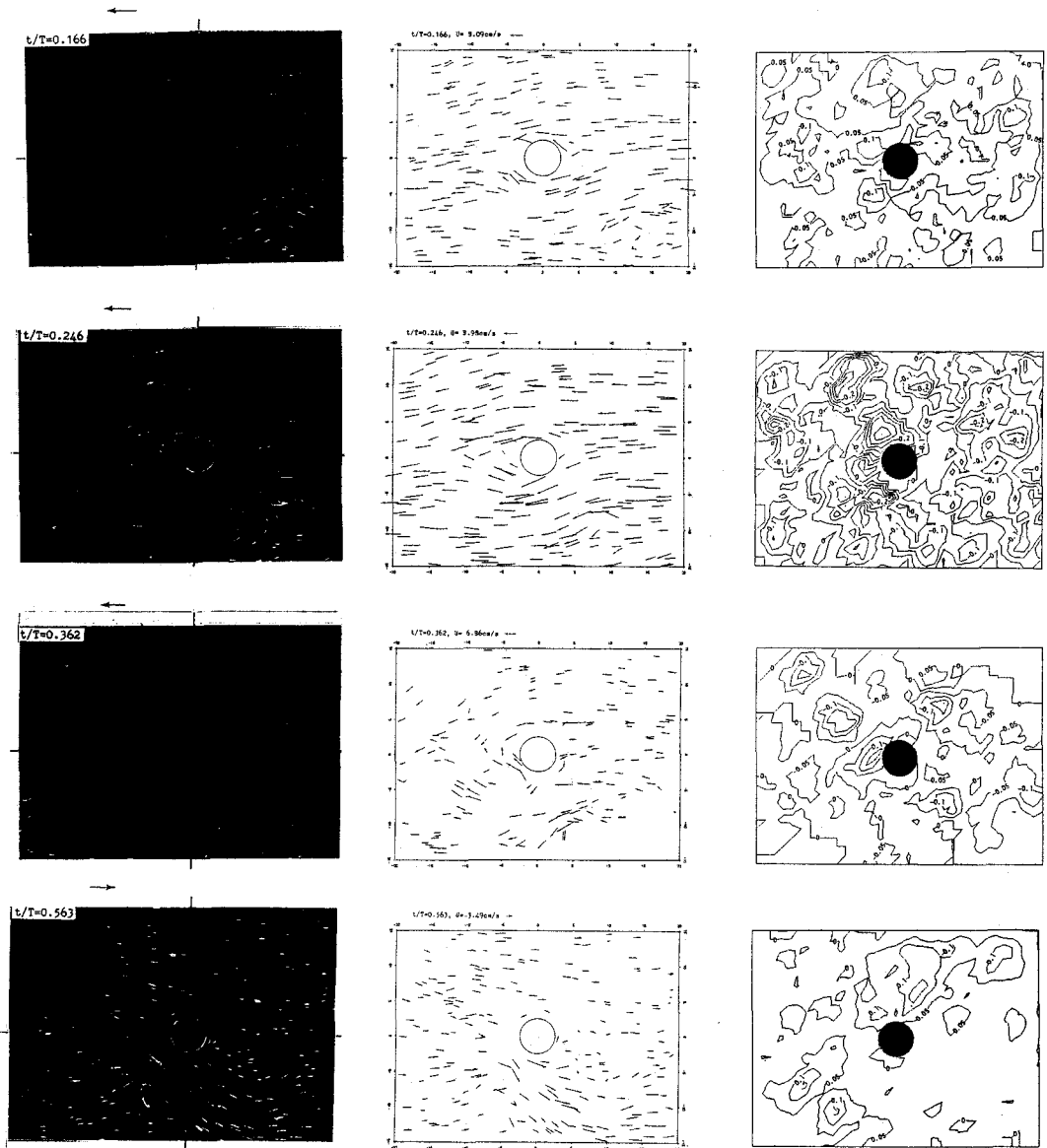


図-2 流況写真

図-3 速度ベクトル分布

図-4 渦度の等値線