

Ⅱ－59 可視化手法を用いた開水路・管路乱流の比較

東北大学工学部 学生員○栗山幸久

東北大学大学院 学生員 石井義裕

東北大学工学部 正 員 沢本正樹

1. 序論

開水路流れの特徴は自由水面が存在することである。その流れをその水深の2倍の流路を持つ管路として扱うことも便宜的には行なわれている。しかし、自由水面の力学的役割は単純なものではなく、特に開水路では縦渦が存在するなど水路スケールの乱流構造は水面の影響を強く受けているはずである。しかしながら、自由水面の力学的役割は単純なものではない。本研究では、同じレイノルズ数の開水路流と管路流、および、これに円柱の後流を重ねたときの流れについてVTR装置および画像処理装置を用いることにより、自由水面が乱流構造、特にバースティングに与える影響を調べることを目的としている。

2. 実験装置および実験方法

実験に用いた水路および実験条件は石井ら¹⁾のものと同一である。可視化には染料注入法を用いた。トレーサとしては蛍光染料のメチレンブルー水溶液（青色）とスザンレッド水溶液（赤色）を用いた。水路の上下面にはあらかじめ小孔があけてあり、トレーサはその小孔から一定の流速で滴下した。開水路時には水路底面からスザンレッド水溶液を、また管路時には水路上面よりメチレンブルー水溶液を滴下した。撮影時は水路上方より撮影用ライト（2000W）を照射した。VTRカメラを用いて、水路側方よりシャッター速度1/250(sec)で撮影した。これにより連続した情報が長時間にわたり得られる。VTR画像の処理には東北大学大型計算機センターの画像処理装置（ISOP）を用いてデータを処理した。

3. 可視化結果

（1）開水路：写真1～4は連続した4フレーム（1/30sec）の画像である。写真中の矢印がバースティングである。写真中の白い部分がトレーサである。写真-1右側でバースティングが発生しトレーサが上昇し始めた。写真-2では、バースティングが水面に到達している。写真-3では、そのまま自由水面まで到達したまま流下していく。トレーサは自由水面のみに抑制されており、自由水面まではバースティングは自由に成長している。写真-4では、バースティングが崩壊しており、まわりの流体と混合している。

（2）管路：写真5～8は連続した4フレームの画像である。写真-5右側で上下の壁面から生じたバースティングは管軸中央に向かって成長していく。写真-6, 7, 8では、管軸中央付近で底面から成長したバースティングと反対側から生じたバースティングが互いに衝突したまま流下している。管路では、開水路における自由水面が存在しないかわりに、反対の壁面から成長したバースティングが底面から生じたバースティングの成長を抑制している。

4. 考察

開水路でも管路でも同様にバースティング現象が生じている。管路では上下の壁面から生じたバースティングが管軸中央付近で互いに強く影響しあって、流れ構造を支配している。これに対し、開水路では底面で発生したバースティングは自由水面まで自由に成長している。自由水面に達したバースティングは圧力変動から水位変位、さらに波動へと変化し最終的に消滅する。この間、バースティングが自由水面で反射するような現象はみられず、いわゆる流れの対称条件に相当することは成立たないことがわかる。

【参考文献】

1) 石井義裕・栗山幸久・沢本 正樹：開水路乱流および管路乱流の比較，昭和63年度東北支部技術研究発表会講演概要集，1989。

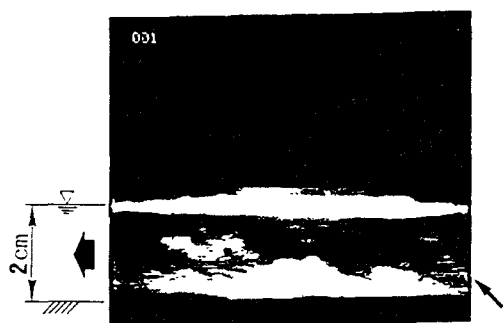


写真-1

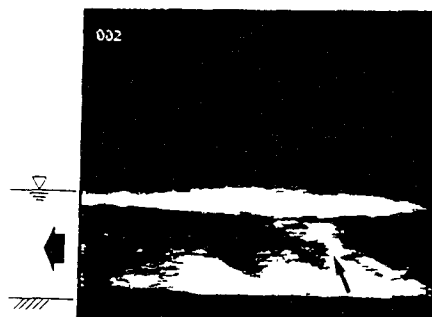


写真-2

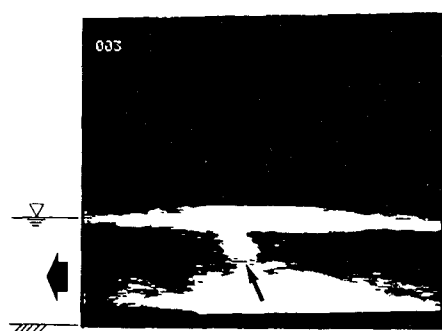


写真-3

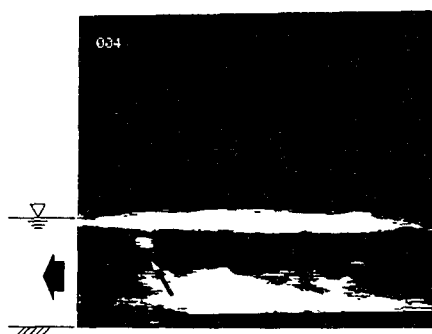


写真-4



写真-5



写真-6



写真-7



写真-8