

(Ⅱ-16) 流れの可視化手法を用いた

不透過水制の基礎研究

千葉工業大学 大学院 学生員 小松 由秀

千葉工業大学 大学院 学生員 多田 謙一

千葉工業大学 工学部 正 員 武藤 速夫

1. はじめに

不透過水制周辺の流況、特に水制の設置角度を変えた場合の流況を比較検討するに当たって、数ある可視化手法の中から直接注入トレーサー法を選び、レーザー光を活用して流況をビデオ撮影し、その映像をコンピュータにより画像処理を行う手法を用いてどのように解析され得るものか、基礎的な実験を行った。

2. 実験概要

(1) 実験装置

実験には、側面ガラス張りの可傾斜開水路（長さ20m，幅 0.4m，深さ 0.4m）を使用した。不透過水制の模型は、簡略化して厚さ5mm のアクリル板を、水路壁から水路内に突き出させ、水路壁を川岸とした。水制の突き出し長さについては、試行実験を重ねて、0.1mとした（水路幅の 1/4）。また、水制の設置角度による流況変化を比較検討するためには、流れ方向に対し、それぞれ①上向き15度、②直角、③下向き15度の角度を持たせた三種類の水制を製作した。

(2) 実験方法

可傾斜水路内にトレーサーを投入し、トレーサーの輝度を高めるため、ロータリーシャッターにより時間制御（1/40秒相当）された、最大出力 4 W のアルゴンイオンレーザーをレーザースリットによりシート状に水路の側壁から水平に照射する。これを水路の鉛直上方にセットした CCD カメラで撮影し、VTR に録画して置く。なおこの際、レーザー光を照射する対岸に、照射光に直角に鏡をセットして、対岸近傍のトレーサーの輝度低下を防止した。この録画映像をコンピュータを用いて画像処理を行ない、計測されたトレーサーの流速データをベクトル化して出力し、流速分布図を得る。さらに、この計測された流速データに基づいて計測範囲内に仮想格子点を設け、各格子点の流速ベクトルを補間プログラムを用いて近似的に算出する。また、計測された流速分布図から等速度曲線を描いて、流況を検討する資料とした。なお、Re数は全実験を通じて、径深を用いた場合、5600～5800であり、水深を用いた場合、4200～4400であった。

3. 実験結果および考察

同一画像パターンについて計測した流速分布図（図-1, 3, 5）と、補間速度ベクトルの分布図（図-2, 4, 6）の一例を、それぞれ水制の設置角度別に例示する。

今回の一連の実験結果を総合した考察事項は次に示す通りである。

- 1) 水制の上下流面で流速の減少部が見られることが一般的であるが、本実験でも十分に確認された。
- 2) 水制の下流面に渦の発生する領域（図に破線でその境界を示す）が確認されるが、設置角度が上向きの場合が最も広く、下向きの場合が最も狭い。また渦の規模についても上向きの場合が最も顕著である。
- 3) 水制頭部の流速は河心の平均的な流速の 1.5 倍程度になり、設置角度が直角の場合が最も顕著であるが、最も速い流速は水制先端から少し離れて存在するようで、これらの詳細は今後の研究課題であろう。
- 4) 水制の設置角度によって、水制背面に生ずる渦の様相が異なり、また洗掘に繋がる流速の増大状況にもそれぞれ特徴が認知されることから、これらを比較検討する詳細な解析は、模型による砂等の堆積および洗掘実験や、実際の水制についての調査等と平行して、今後の研究課題であると考えられる。

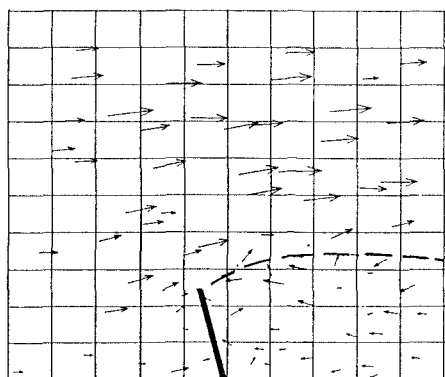


図-1 水制周辺の速度分布図（上向き）

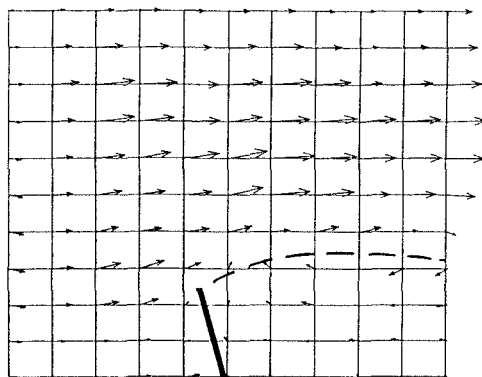


図-2 補間速度ベクトル分布図（上向き）

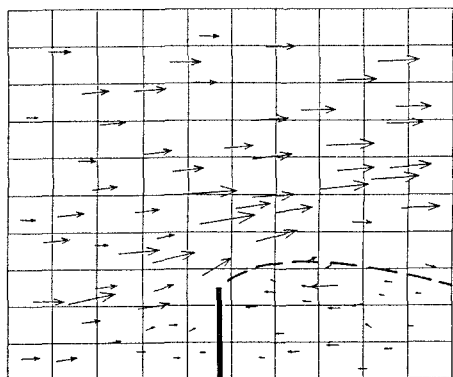


図-3 水制周辺の速度分布図（直角）

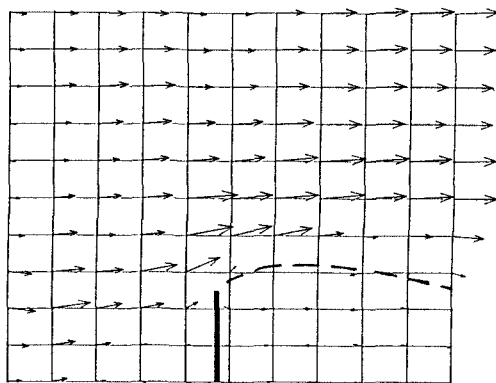


図-4 補間速度ベクトル分布図（直角）

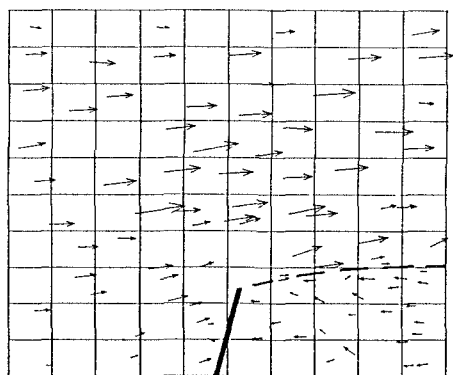


図-5 水制周辺の速度分布図（下向き）

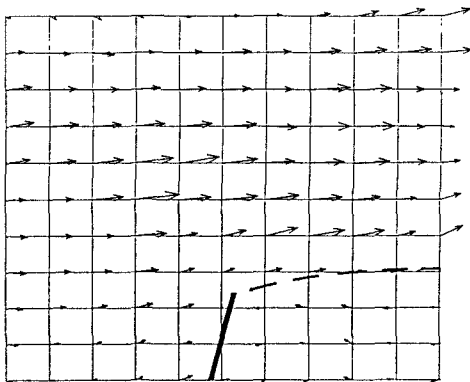


図-6 補間速度ベクトル分布図（下向き）

参 考 文 献

流れの可視化学会：新版流れの可視化ハンドブック，朝倉書店，1986.

Wen Jei Yang：Handbook of Flow Visualization, Hemisphere Publishing Corporation, 1989.

種子田定俊：画像から学ぶ流体力学，朝倉書店，1988.