

(Ⅱ-17) 流れの可視化手法を用いた

透過水制の基礎研究

千葉工業大学 工学部 学生員 田鍋 敬浩

千葉工業大学 工学部 学生員 岩井 克彦

千葉工業大学 工学部 学生員 松尾 博人

千葉工業大学 工学部 正 員 武藤 速夫

1. はじめに

流れの可視化手法は、ビデオ装置と画像処理技術の開発によって、新しい発展段階を迎えていると考えられる。本研究は透過水制周りの流況解析に、レーザー光を活用したビデオ撮影資料の画像処理手法を適用するに当たっての基礎研究として、モデル化した杭出し水制模型を用いて、解析手法の問題点を考究した。

2. 実験概要

1) 実験装置

今回の実験では、直線長さ90cm、幅10cm、深さ15cmの循環水路を使用した。杭出し水制模型は、 $\phi = 1$ cmの亚克力パイプを使用し、水路の直線部分の上流側から40cmの位置に、側壁から0.5cm離して杭間隔2cmで流下方向（x方向）に対して直角（y方向）に4本を1列に配置した（図-1）。また縦断方向の水位変動を測定するためのポイントゲージを設置した。

可視化装置は、高出力アルゴンレーザー発生装置(4W)と、ビデオ撮影・録画装置、およびコンピューターによる画像処理装置より成り立っている。

2) 実験方法

使用した画像処理装置は三次元解析は行えないから、三次元的運動による画像の混乱を軽減することができないかと考えて、水深を極力浅く設定しようと、底面の境界条件を考慮しながら試行実験を重ねた結果、6cmとした。水路の側面から照射するレーザー光は、鉛直方向の平均流速を測定する考えのもとに、全水深の60%の位置に照射し、カメラ位置は水路上方にセットして画像資料を得た。なおRe数は全実験を通じて、水深を用いた場合は7450であり、径深を用いた場合は3460であった。

3) 画像処理

画像処理によって計測された各トレーサーの流速ベクトルを、任意に設定した格子点上で平均化するためのプログラム（補間プログラム）に入力する。補間プログラムで計算させる際に必要となる格子の分割数は計測範囲をx方向に13分割、y方向に8分割、計104分割（格子点数：126点）とした。計測範囲は、予備実験および画像処理上の問題を考慮して、杭より上流に6cm、右岸の側壁の位置を原点とし、この点よりx方向に26cm、y方向に8cmまでと決定した。

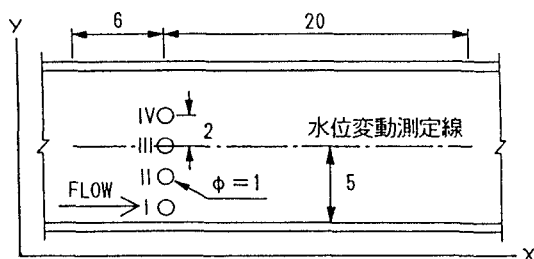
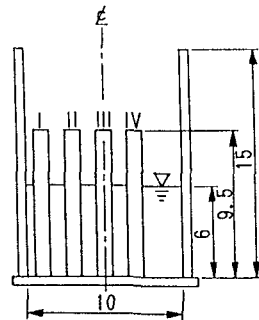


図-1 実験装置概要図 (単位: cm)



3. 実験結果

画像処理によって計測された速度分布図と、それを補間した格子点の速度ベクトル分布図の一例をそれぞれ図-2 および図-3 に示し、杭Ⅲを通る縦断方向の水位変動を図-4 に示す。

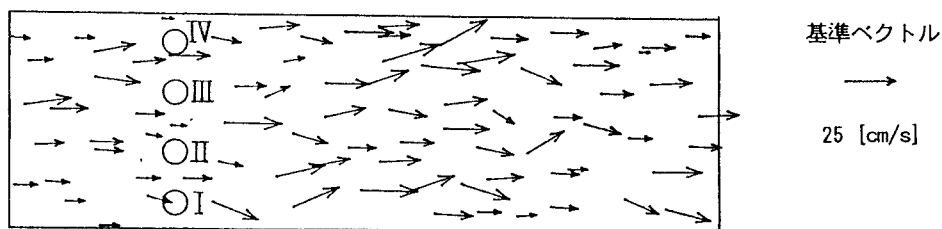


図-2 計測速度ベクトル分布図

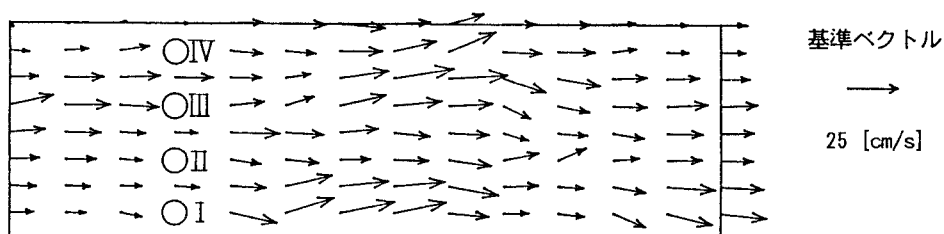


図-3 補間速度ベクトル分布図

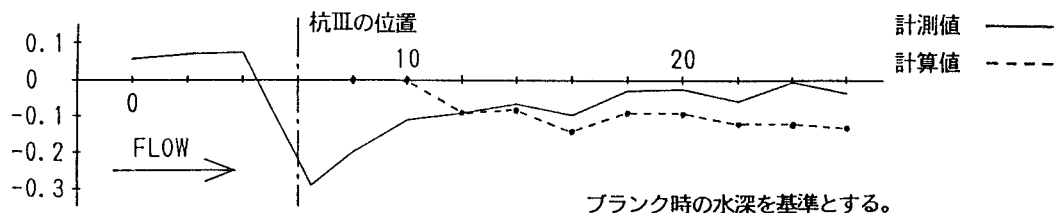


図-4 杭Ⅲを通る縦断方向の水位変動図 (単位: cm)

4. 考察および問題点

主要な実験結果および問題点を列挙すれば次の通りである。

- 1) 杭列下流の流れの乱れと流速増加の傾向は、かなり画然と認められ、今回の実験条件では、縦断方向に水制長の約2倍になる。
- 2) このことは、透過水制下流部にしばしば発生する洗掘現象を、今回のように簡略化した実験においても示唆していると言えよう。
- 3) 杭Ⅲを通る縦断方向の水位変動の実測結果と、計測した速度による速度水頭から求めた水位変動と照合して、かなりの一致点が見られる。
- 4) 実際に即した透過水制について検討するには、杭を多重列にするとともに、相応の広い水路を用いるなど今回の実験結果を基礎にして、実験条件と方法の再構築が必要であると思われる。

参 考 文 献

流れの可視化学会編：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。