

II-18

水理模型実験の計測手法としての画像処理技術の適用性について

東北電力㈱電力技術研究所 正会員 斎藤 裕

1. はじめに

水理模型実験は複雑な水理現象の解明に重要な役割を果たしている。最近実験の省略化等からシミュレーション等の研究が進んできているとはいえ、その重要性は変わらないものと考えられる。

しかし、水理模型の製作には多くの費用がかかるとともに、その計測には多大の労力および時間が費やされているのが現状である。

そこで、近年、技術の進展が著しい画像処理の手法を導入し、計測の効率化および高度化の可能性について検討を行った。画像処理は、写真やビデオ撮影により得られた画像を解析装置により図化するもので、多くの情報が得られる。洪水流の観測等では既に実績があり、流水ベクトル図等が求められており、水理現象の解明に大いに役立っている。

ここでは、写真による画像解析を水理模型実験の流況計測に適用し、通常求められている流水ベクトルを求めるとともに、水位計測を試み流水表面の面的水位計測の有用性について検討した結果について報告するものである。

2. 実験方法

計測対象模型は、大型河川模型を用いた。模型終端部にはダムが設置されており、左岸側が洪水吐となっておりここから流水を越流させるものである。計測はダム上流の流況を対象とした。

写真の撮影範囲は、約6m×7mである。撮影範囲内には、あらかじめ9つの基準点を設置した。

流体表面の水位を求める事は難しく、写真で記録するには、移動物体を静止の状態記録するため一對の写真で同時に撮影すればこの中に写っている流体表面の高さを求められる。2台のカメラの同調整が悪いとカメロン効果で真の水位が計測できなくなる。また、今回の計測では表面流速が最大で約50cm/sとなることから、露出が長いとフロートがぶれた形で記録されるので撮影対象に照度を与え、十分なシャッタースピードで撮影できるようにする必要がある。さらに、流速ベクトルの記録ではフロートを見失わないように十分なインターバルで撮影できる必要がある。

表面流況を写真に記録するために測定用フロートとして、1～2mm四方の紙片を散布した。また、流速が早いために各フロートを見失わないように、白と黒の2種類フロートを使用した。

写真の解像度が画像処理の精度に最も重要な影響を与えることから、撮影作業が最も重要となる。撮影位置は模型上部の移動式クレーンにカメラを固定して撮影した。カメラから水面までの距離は約6mである。

使用カメラは水位計測用は計測用ハッセルブラットMKW/E ($f = 38\text{mm}$) 2台を使用し、同時撮影コマンドユニットで同調(1/1000秒)の撮影を行った(シャッタースピード: 1/125秒、絞り: $F = 4.5$)。流速ベクトル計測用にはニコンF3 ($f = 28\text{mm}$) 1台を用い、0.3秒のインターバルで連続撮影を行った(シャッタースピード: 1/250秒、絞り: $F = 2.8$)。

3. 計測結果および考察

流速ベクトル用に撮影した写真を写真-1に示す。

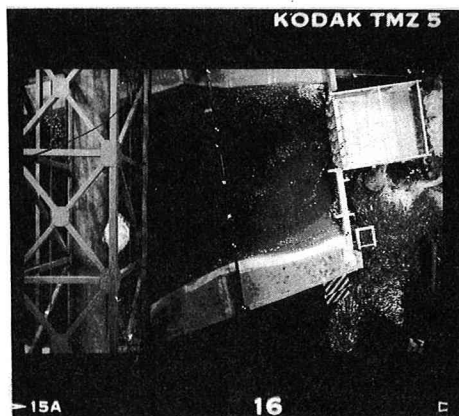


写真-1 流速ベクトル解析用写真

フロートが湧昇流や渦等のため不均一になっている。写真処理ではできるだけフロートが発色するように増感処理を行った。

図-1に写真-1を用いて解析図化した流速ベクトル図を示す。右岸側の流れがアバットの影響で上流に向かっており大きく回流しているのがわかる。

図-2に水位図を示す。4mmの間隔で等高線を描いており、最高水位と最低水位の差は約30mmであった。この2つの図から右岸側の上流向きの流れが高水位部に向かって流れているのがわかる。このことから、上流向きの流れと流下する流れがぶつかり水位が高くなっているものと考えられる。また、左岸のアバットでも同様の理由から上流部に高水位部が形成されていると考えられる。さらに流速ベクトルが高、低水位部を避けて計測されていることから、高、低水位部ではやはり湧昇流や渦等が発生しているものと考えられる。

4. おわりに

画像処理技術を用いて面的な水位計測を試み、水理模型実験計測への適用の可能性を確認できた。

今後はより一層の測定精度の向上に努めるとともに、水位および流速ベクトルの時間的変化についても面的に計測できるようにビデオ等を用いた手法についても検討を進めていきたい。

最後に、今回の計測にあたり、ご協力くださったアジア航測㈱野田浩二氏等に謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 木下：「写真測量法」による河川および模型水路の流速測定，流れの可視化 Vol.1 No.3 1981

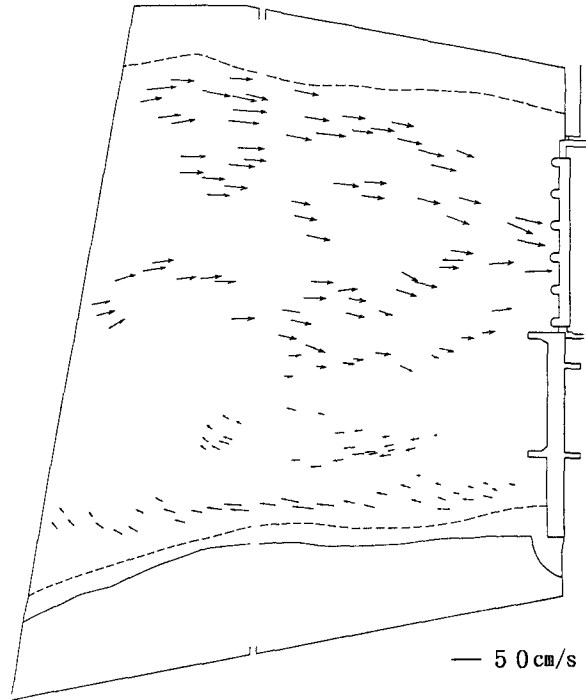


図-1 流速ベクトル図

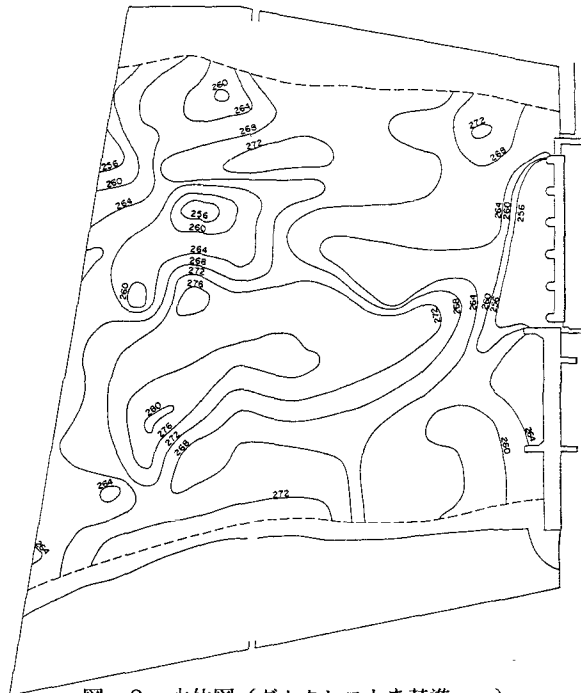


図-2 水位図（ダムクレストを基準，mm）