B 2 1 0

河川表面に発生する波紋の移流特性

藤田 一郎[○](神戸大学), 小勝負 由衣(NEC システムテクノロジー(株))Characteristics of Convection Velocity of River Surface Ripples
Ichiro FUJITA and Yue KOSHOBU

ABSTRACT

River water surface profile changes easily subject to various factors such as natural conditions or river structures. Even without the influence of wind, water surface begins to show complicated surface profile with ripples as the increase of water level or surface velocity. In the application of surface flow measurement by PIV, such surface profile is considered to be convected with the surface velocity in flood flow condition. However, the criterion for using surface profile as surface flow measurement is unavailable. In this study, by using the river surface images recorded from a CCTV camera for several weeks, we found that surface profile patterns change in the space-time image when the water level rises to a certain level.

Keywords: River flow, Water surface image, Space-time image, Water ripples

1. 緒 論

河川表面の状況は流速のレベルに応じて様々に変化する。無風状態を想定しても、流速の増大とともに水面には様々な要因による水面変動が生じ、それらは波紋となって河川表面を覆いつくす。非接触の河川表面流速計測手法である LSPIV(Large Scale Particle Image Velocimetry)¹⁾では、この波紋の移流を追跡することで流速を算出するが、波紋の移流特性については不明な点が多い。本研究では、兵庫県千種川に設置された CCTV カメラにより長時間撮影された河川表面のビデオ画像をもとに、表面に発生する波紋のパターンの変化を時空間画像上で捉え、その移流特性について検討を行った。

2. CCTV による河川表面流の撮影

近年の洪水災害の頻発を受けて、最近では一級河川だけでなく都道府県管理の二級河川においても河川監視のために CCTV カメラが設置されるようになってきた。本研究で対象とするのも、兵庫県内の二級河川である千種川であり、中流域右岸に設置された CCTV カメラからの映像を 10 分毎に 1 分間の頻度で動画(mpeg2)としてキャプチャーするようにタイマーを作動させた。動画は、HD (1TB) に順次保存し、後処理で解析を行った。このシステムでは約 2 ヶ月のデータを記録できる。ここでは平成 18 年 7 月 19 日から 7 月 26 日にかけて発生した中規模の洪水時に得られた動画を対象として検討を行った。Fig. 1 にこの間の水位ハイドログラフを示す。システムに支障が発生したために洪水のピークは捉えられなかったが、水位低減時の画像データは取得することができた。

Fig. 1 Hydrograph (2006.7.19-26)

Fig. 2 Water surface image

撮影画像の一例を Fig. 2 に示す。この画像は水位が高い時点でのものであり、水面全体に波紋(凹凸)が生じていることがわかる。図中の白線は波紋の移流状態を調べるための検査線であり、主流方向に長めに設置した。目視では高水位のとき、波紋全体が流れ方向に移流するこ

Fig. 3 Space-time images for a search line under different hydraulic conditions

Fig.4 Frequency distribution of vector orientations

とを確認できる。

3. 時空間画像の比較

Fig. 3 に Fig. 2 上で示した検査線に対する時空間画像を示した。横軸(500 pixel)が検査線、縦軸が時間軸で 10 秒間のデータを用いて画像の生成を行った。正方形の枠内には、部分的に約 3 倍に拡大したものを示した。case0 と case1 の水位差は 1m 程度、case1 と case5 では 25cm 程度だが、得られた時空間画像はかなり異なったテクスチャを示している。これを定量的に評価するために、時空間画像を小分割し、各ブロック毎のテクスチャの方向ベクトルを求め、角度の発生頻度を調べたのが Fig. 4 である。これより、case0 ではテクスチャの方向性が一様だが、水位が低下したケースでは異なる方向成分が生じていることがわかる。この違いの要因は明確ではないが、この地点では水位が 3m 程度を境にして表面波紋の移流状況が異なってくるのは確かである。これは、流れの慣性エネルギーと上流へ伝播する波紋のエネルギーのバラ

ンスが崩れたときに生じるのではないかと考えられる。

4. 結 論

河川表面の波紋の移流特性が水位（流速）によって異なることを明らかにし、LSPIV による表面流計測の適用限界を提示できる可能性を見出した。

謝辞

本研究は、一部、(財)河川環境管理財団の河川整備基金による補助を得た。ここに謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) Fujita, I., Muste, M. and Kruger, A. : Large-scale particle image velocimetry for flow analysis in hydraulic engineering applications, Journal of Hydraulic Research, Vol. 36, No. 3 (1998) pp. 397-414.
- 2) 藤田一郎・渡辺英樹：時空間画像の輝度勾配テンソルを用いた主流速分布の新計測法, 可視化情報, Vol. 24, Suppl. No. 1 (2004) pp. 207-210.