

淀川中流域樹林帯の抵抗特性に関する画像計測と数値解析による検討

神戸大学大学院	学生員	○國田 洋平
神戸大学大学院	正会員	藤田 一郎
名古屋大学大学院	正会員	椿 涼太

1. はじめに

現在、実河川における植生の流況への影響を数値計算を用いて検討を行う際には、観測所等における水位データをもとに再現モデルを作成することが多い。これに対し、本研究では増水時にヘリコプターからハイビジョン撮影された画像を LSPIV 法¹⁾で解析することにより表面流速を求め、その結果を基に再現モデルを作成し、植生の流況への影響を検討した。

2. PIV 解析概要

PIV 解析では 2006 年 7 月 19 日 13 時～14 時にかけて淀川三川合流地域において上空約 300m よりハイビジョン撮影したものを用いた。撮影当日は幸いなことに洪水ピークが昼に通過中であり、雨もなく、低水路満杯に近い状態であり、非常に貴重な映像データの取得に成功した。撮影には HDV カメラ (VICTOR ハイビジョンカメラ GR-HD 1280×780, 約 100 万画素) を用いた。淀川 33.6k における画像には植生間に波紋が流下方向に動いているのが見え、その画像を PIV 解析することにより、主流部と植生間における表面流速を求めた。また、植生間のテンプレートサイズを 51*81(pixel), 主流部のテンプレートサイズを 101*101(pixel), ピクセルサイズを 0.199(m/pixel), 時間間隔を 1.0(sec)として解析を行った。

3. 数値計算

数値計算には非構造格子有限体積法による数値計算モデルを用いた。ただし植生の影響は式(1)に示す方法で考慮に入れている。

$$F_x = \begin{cases} C_d \frac{a}{2} (l/h) u h \sqrt{u^2 + v^2} & (h > l) \\ C_d \frac{a}{2} u h \sqrt{u^2 + v^2} & (h < l) \end{cases}, \quad F_y = \begin{cases} C_d \frac{a}{2} (l/h) v h \sqrt{u^2 + v^2} & (h > l) \\ C_d \frac{a}{2} v h \sqrt{u^2 + v^2} & (h < l) \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 l : 植生の高さ, a : 樹木群密生度($=d \cdot N$), d : 胸高直径 (物体の投影幅) (m), N : 樹木密生度 (本/ m^2), C_d : 抵抗係数, u, v : x, y 方向の流速, である。

比較するパラメータとして樹木群密生度 a を 0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 と変化させて計算を行った。また、計算範囲は淀川 33.0k～35.6k とし、桂川, 宇治川, および木津川からの流入量は PIV 解析結果より予測される流量 1300, 900, 400 m^3/s , 計算時間は 2500(sec)とした。

4. 結果比較

図-1 に淀川 33.6k における PIV と数値計算の比較結果、図-2 に淀川 33.6k における流況を示す。PIV 解析結果としては表面流速と平均流速 (表面流速×0.85) を示す。左岸端から 50m における範囲では表面に波紋が見えておらず良好な結果が得られなかったため、その他の良好な結果が得られている範囲において結果比較を行った。図-1 に示されるように、PIV では主流部(50～160m)において 3～3.5(m/s), 植生間(160～250m)ではばらつきはあるものの 1m/s 未満となっていることがわかる。樹木群密生度を変化させて行った解析と比較したと PIV 解析, 樹林帯, 数値解析, ヘリ画像解析

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 藤田一郎 Tel:078-803-6439

ころこの PIV に最も近い計算結果としては $a=0.02$ のケースであることがわかった。また、樹木群密生度 a の影響としては、 a の増大とともに主流部においては流速が速くなる一方で、植生間においては流速が遅くなり、水位については高くなることがわかる。このことから植生が少ないほど流速分布の変化は緩やかになり水位も低くなるため、流況が安定すると考えられる。図-3 には、34.4k 地点における水位を比較しているが、計算領域の下流端水位を一定においた場合、そこから 1.4k 上流の地点において最大で 40cm 程度の水位上昇があることがわかる。これは下流側に位置する植生の影響によって流れが阻害され、それによって塞き上げられたものと考えられる。

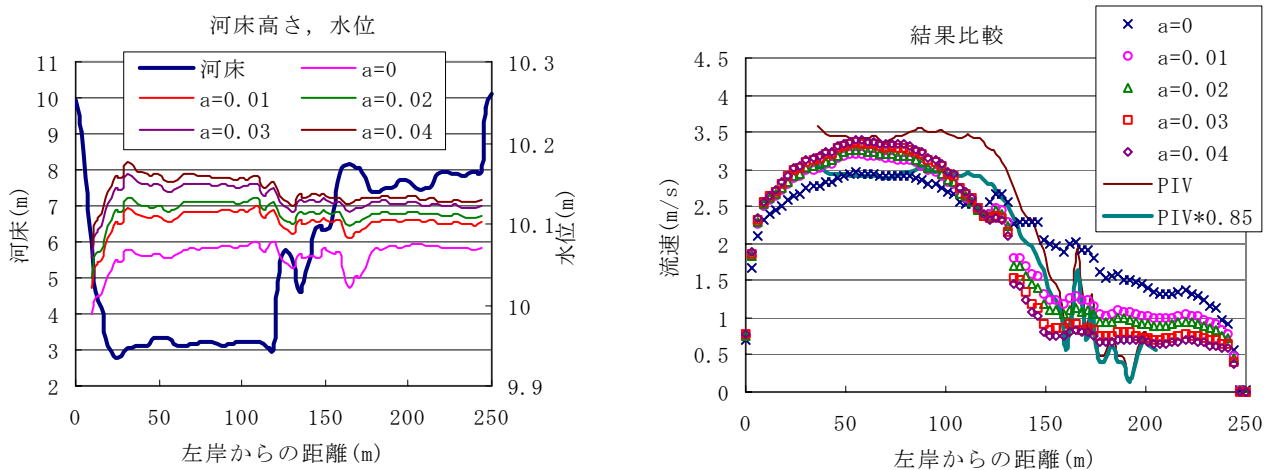


図-1 淀川 336.k における PIV と数値計算の比較

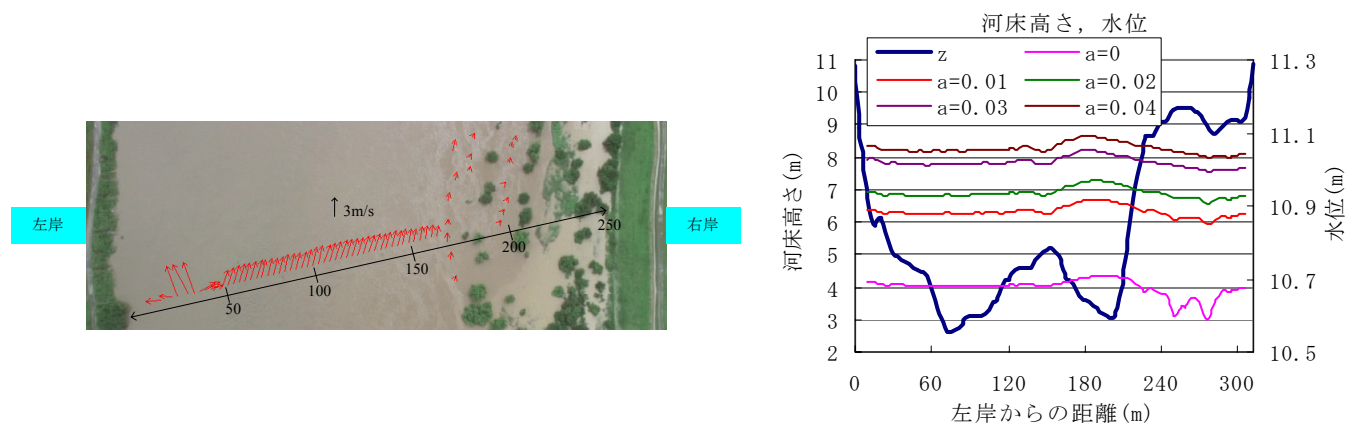


図-2 淀川 33.6k における流況

図-3 淀川 34.4k における水位の比較

5. おわりに

ヘリ画像による PIV の結果と数値計算の比較によって植生繁茂状況を示すパラメータを推定することができた。ただし、本研究では淀川の植生に関する詳しいデータがなかったため、植生の高さ、分布においては航空写真から判断したものを与えた。そのため、植生の繁茂状況について正確に再現できていなかった。今後は植生を正確に再現したモデルを用いてより精密な比較を行う予定である。

参考文献

- 1) 藤田一郎：PIV 技術の実河川表面流速への応用，河川技術論文集，Vol.4, pp.41-46, 1998.
- 2) 椿涼太：河川構造物を含む開水路流れの数値シミュレーション，修士論文，神戸大学大学院自然科学研究科博士課程前期課程建設学専攻，1997.