

市川における斜め堰の効果に関する検討

神戸大学	学生会員	奈須 隆一
神戸大学	正会員	藤田 一郎
神戸大学	正会員	○前田 浩之
神戸大学	学生会員	辻 一成

1. はじめに

姫路市を流れる二級河川の市川中流部には河道を45度斜めに横切るように堰（花田井堰）が設置されている。通常、堰は河道に対して直交に設置されるため、斜めに設置されていることには何らかの理由があると考えられる。本研究では、二次元浅水流モデルの精度検証を流速の実測値と比較した後、そのモデルを用いて斜め堰の効果についての検討を行った。

2. モデルの妥当性の検討

対象となるのは、図-1に示した市川中流部である。この区間には、古くから多様な河川構造物が設置されており、その中の一つとして花田井堰がある。図-1からわかるようにこの井堰は主流方向に対して大きく傾けて設置されている。この構造物の効果を数値解析モデルで検討するために、下流側の高木橋の直上流の横断面において画像計測による実測を行い、数値解析結果と比較した。観測に用いたのは画像解析によって河川の表面流速を算出するSTIV^{1,2)}である。観測は台風19号通過直後の2017年10月23日に行った。画像計測は堤防上に設置したビデオカメラで行い、撮影した斜め画像を解析して表面流速分布および流量を求めた。画像計測で得た流量(449m³/s)を用いて数値解析を行い、STIVによる解析結果(速度補正係数0.85を乗じている)と比較したのが図-2である。流速分布は良好に一致していることがわかる。このほか、周辺の砂州の水没状況もUAVによる観察結果と一致していることから数値解析モデル(iRIC, Nays2DH)の妥当性を検証できた。

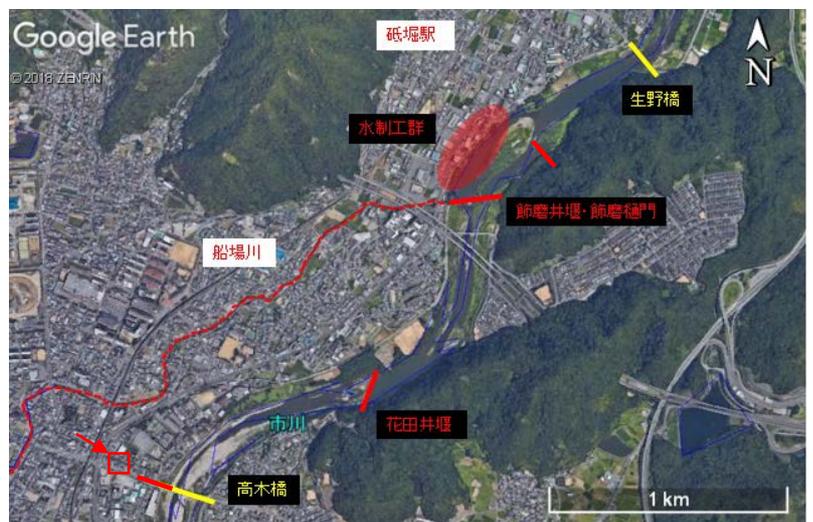


図-1 市川の砥堀地区における河川構造物

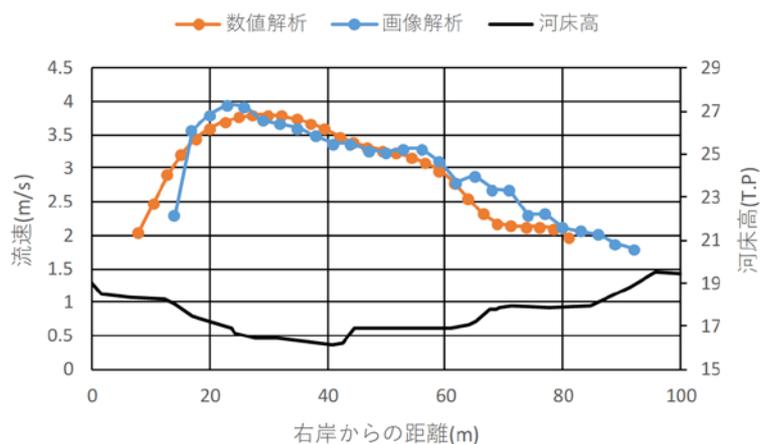


図-2 高木橋上流断面における流速分布の比較

3. 数値解析結果

数値解析においては、堰の設置角度の

キーワード 斜め堰, 河道計画, 浅水流解析, STIV

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 TEL 078-803-6439

影響を調べるために、角度を本来の角度とは異なる 30 度, 60 度および 90 度に変化させた数値解析を実施し比較した. 図-3 は数値解析の結果, 得られた水位と流速分布を比較したものである. 図-3 は平常時の流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ に対する結果であるが, 流れは堰に直交する向きに流下するため, 設置角度が小さいほど堰の長さが長くなり, 単位幅流量が小さくなるため, 堰上流における水位が低減している. 図-4 には, 花田井堰の上流側の 11k600 における水位の横断分布を比較したが, 30 度と 90 度では若干量の 20cm 程度の水位差が生じている. これ以外の流量規模としては, 観測時の流量 $449\text{m}^3/\text{s}$ と河川整備計画の計画流量 $2400\text{m}^3/\text{s}$ を比較したが, $449\text{m}^3/\text{s}$ の場合は $200\text{m}^3/\text{s}$ と同様の傾向が得られた. しかしながら, 計画流量の場合には越流水深が増大し, 堰の向きとは無関係に一定の方向に流れることがわかった.

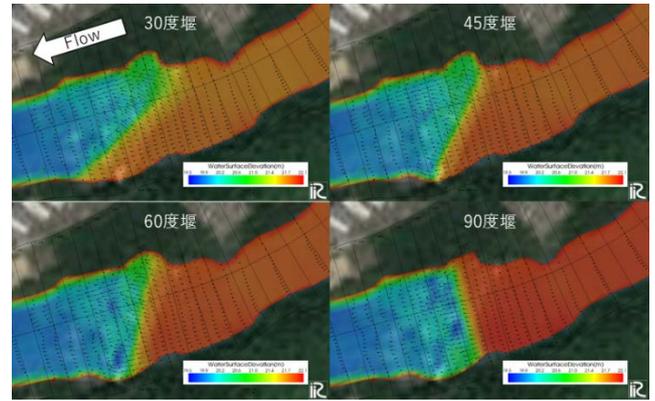


図-3 堰の設置角度の影響

4. 水位低減効果

図-5 は堰の設置角度 90 度を基準として堰直上流の 11k600 の断面における相対的な水位低減量をまとめたものである. 縦軸が水位低減量, 横軸が流量である. 流量 $449\text{m}^3/\text{s}$ では水位低減量にさほど差は見られないが, 流量 $2400\text{m}^3/\text{s}$ になると高水敷にも水面幅が広がるために水位差が大きくなり, 本解析では 45 度堰が最も水位低減効果を発揮する結果となった. 花田井堰は取水堰も兼ねるため, 平常時の $200\text{m}^3/\text{s}$ のときには水位低減量が小さいことが望ましい. 今回の解析では平常時における低減量の差は小さいため角度の影響は問題とはならない. これに対し 45 度では本来の機能を損なわずに, 洪水時の水位上昇を抑えることができる結果となった.

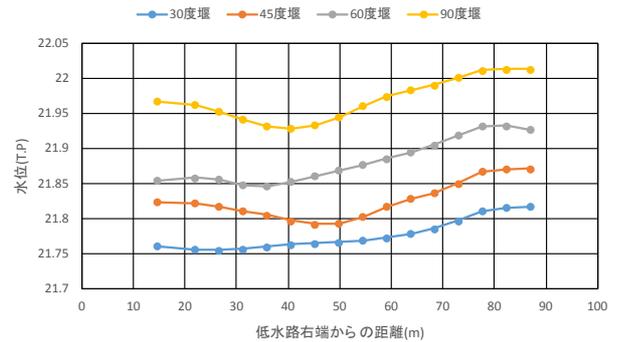


図-4 11k600 の横断面における横断水位の比較

5. おわりに

本研究では, 花田井堰の河道に対する角度を 4 パターン変化させて数値解析を行い, 堰直上流の水位低減量の比較を行った結果, この地点における斜め堰の有用性を明らかにすることができた. 今後は植生の考慮, メッシュの細分化による微形地の精度向上により角度の影響をより詳細に検討する予定である. また, 画像解析も複数箇所で行っているため, それらとの比較行うことで数値解析結果の妥当性をより明らかにしたい.

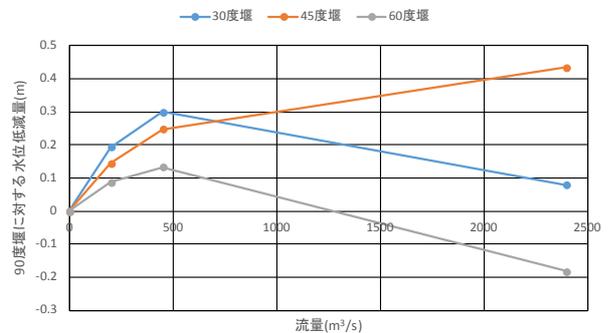


図-5 11k600 の水位比較

最後に, 本研究の遂行に当たっては, 兵庫県中播磨県民局及び八千代エンジニアリング(株)からの協力を頂いた. ここに, 記して謝意を表します.

参考文献

- 1) 原浩気・藤田一郎: 時空間画像を用いた河川表面流解析における二次元高速フーリエ変換の適用, 水工学論文集, 54 巻, pp.1105-1110,2010.
- 2) Fujita, I., Watanabe, H. and Tsubaki, R.: Development of a non-intrusive and efficient flow monitoring technique: The space time velocimetry (STIV), International Journal of River Basin Management, Vol. 5, No. 2, pp. 105-114, 2007.