

嘉瀬川の水害防備林が流れに及ぼす影響について

佐賀大学大学院 学生員 土手 一朗      佐賀大学理工学部 非会員 服部 陽介  
 佐賀大学大学院 非会員 近藤 泰行      佐賀大学理工学部 非会員 野口 剛志  
 佐賀大学理工学部 正員 渡辺 訓甫

1. はじめに

嘉瀬川中流部高水敷には水害防備林としての竹林が繁茂しているが、河川環境をも考慮した適正な管理手法を確立する上で、竹林が流れに及ぼす影響を定量的に把握する必要がある。

本研究は、竹林の流水抵抗が流れに及ぼす影響をモデル実験と数値解析によって検討したものである。

2. 実験方法および条件

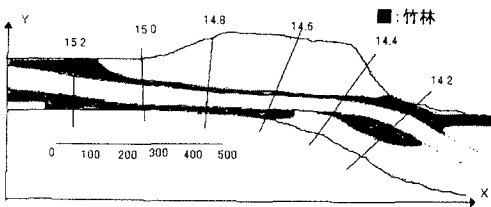


図-1 嘉瀬川河川図

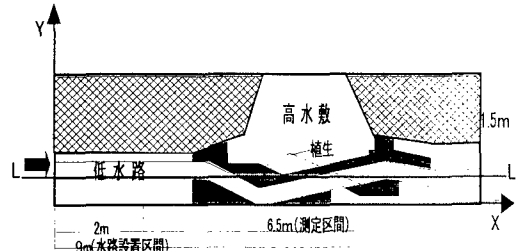


図-2 モデル水路概要

コンクリート製水路の中にベニヤ板で作成した嘉瀬川モデル水路(水平縮尺 1/277、鉛直縮尺 1/138)を設置した。モデル水路の概要を図-1 に示す。低水路は幅 20 cm、高さ 3 cm で図の様に蛇行している。植生は調査結果に基づいて図-1 のように設置した。用いた植生材料はナイロン製樹脂の超多孔質体で透過係数は 41.0cm/sec であった。これは嘉瀬川竹林の透過係数<sup>1)</sup>は 8.18m/sec であるから概ね水平縮尺による Froude 則をみたす値である。流量 Q=14,930cm<sup>3</sup>/sec、水路床勾配 I<sub>0</sub>=1/616 として流速を二成分電磁流速計で、水深はポイントゲージを用いてそれらの平面分布を測定した。流速は植生無しでは高水敷の水深中央、植生有りでは低水路・高水敷それぞれの水深中央で測定した。実験は比較のため植生のない場合 (CASE1) と植生がある場合 (CASE2) の 2 ケースについて行っている。

3. 基礎方程式 計算は以下に示す連続の式と運動方程式を用いて行った。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hU)}{\partial x} + \frac{\partial(hV)}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left( 2v_t h \frac{\partial U}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left\{ v_t h \left( \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y} \right) \right\} - \frac{gn^2}{h^{4/3}} U \sqrt{U^2 + V^2} - \frac{g}{K^2} U \sqrt{U^2 + V^2}$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial y} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left\{ v_t h \left( \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y} \right) \right\} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left( 2v_t h \frac{\partial V}{\partial y} \right) - \frac{gn^2}{h^{4/3}} V \sqrt{U^2 + V^2} - \frac{g}{K^2} V \sqrt{U^2 + V^2}$$

ここに h ; 水深、H ; 水位、U,V ; 流下方向、横断方向流速、g ; 重力加速度、n ; Manning の粗度係数、v<sub>t</sub> ; 渦動粘性係数、K ; 透過係数

4. 実験結果と計算結果

①流速分布: 図 3 より、実験結果は CASE1 では水路拡幅部で減速、狭窄部で加速傾向にある。狭窄部(6.6m)で流れが堤防に衝突し二分され、高水敷で渦を形成する。CASE2 では 4.2m (拡幅部) で低水路への流れ(60cm/sec)と高水敷への流れ(10cm/sec)に分かれ、5.4m (水路幅最大部) 付近の流速は低水路で 50cm/sec、高水敷で 15cm/sec である。6.8m (狭窄部) では低水路の流れ(55cm/sec)と高水敷からの流れ(20cm/sec)が合流する。このように植生の影響を受け低水路への流れの集中が見られる。

計算結果は CASE1,2 共に同様の傾向が見られるが、CASE2 においては実験値ほど低水路への流れの集中

は見られない。植生を設置しないと低水路への流れの集中が緩和され、高水敷で渦が形成される。

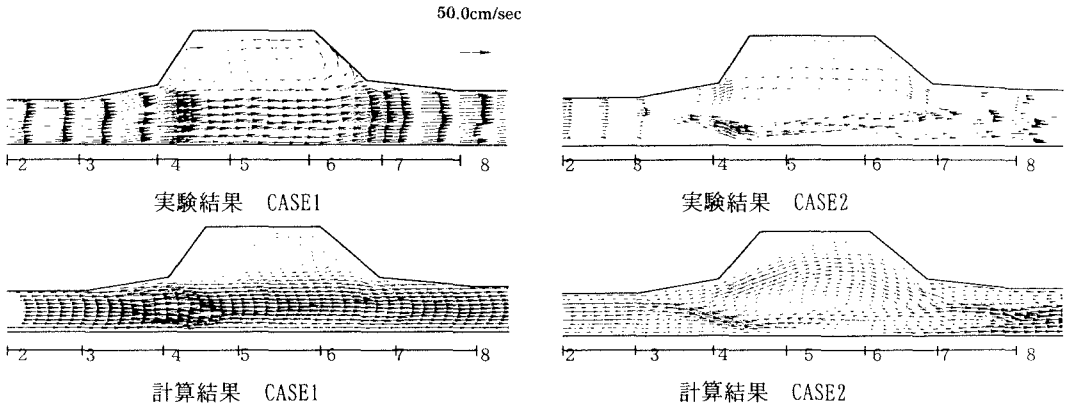


図-3 流速ベクトルの実験結果と計算結果

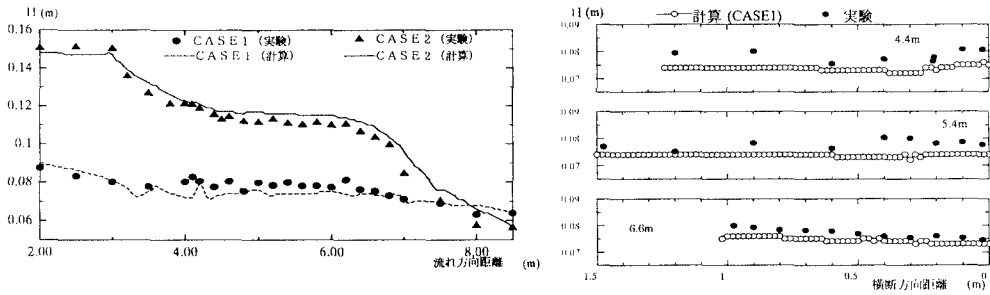


図-4 縦断水位

②縦断水位： 図-4は図-1のラインL（右岸から30cm）のラインで縦断水位を比較したもので、この図から計算値はCASE1、2ともに概ね実験値と一致しており、CASE2ではCASE1に比して植生抵抗によって約6.0cmの水位上昇が見られる。

③横断水位： 図-5より実験CASE1では、4.4m（拡幅部）で低水路付近の水位がやや低下し、図-3より流れも低水路中央に集中する。5.4m（水路幅最大部）では低水路から左岸高水敷に水位が低下し、右岸から1.2m地点は図-3より、渦のほぼ中心部にある。6.6m（狭窄部）では低水路において水位が低下し、低水路方向の流れがある。実験CASE2では4.4mにおいて、左岸方向に水位が低下し、流れが左岸方向に向く。5.4mではほぼ水平水位である。6.6mでは低水路において水位が低下し、図-3より低水路への流れも顕著である。図-3と5から実験CASE1,2ともに水位が低下する方に流れが向いている。計算結果はCASE1、2ともに多少の誤差はあるが、傾向としてはほぼ同様である。

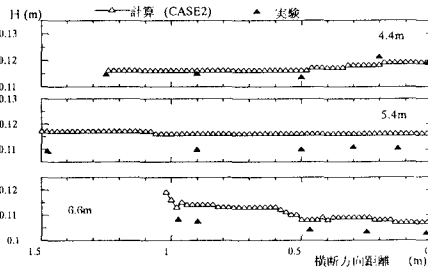


図-5 横断水位

### 5. まとめ

以上より、嘉瀬川モデル水路の流れを概ね再現できた。この計算モデルは嘉瀬川でのシミュレーションに適用可能である。問題点として、CASE1において堤外遊水地での計算結果では、実験値より流れが多くなり低水路への流れの集中が顕著でなくなってしまう事が挙げられる。この点を改善し、竹林の正確な流れ抵抗を把握する必要がある。

参考文献 1)小林・日吉：植生帯を有する流れの特性に関する研究、1992