

植生域氾濫流の数値計算法に関する研究

松富英夫¹・舟木真智²・今井健太郎³

津波や洪水の氾濫流のように長波（静水圧）近似が可能な流れを対象として、植生域に限らず、住宅域などにも適用可能な氾濫流の基礎式を誘導している。基礎式は力学的にばかりでなく幾何学（体積）的にも植生や住宅などの存在を考慮しており、従来のものより近似度が高いものとなっている。基礎式が安定的に解け、計算結果が改良され、良好であることを植生域氾濫流の実験値と計算値の比較を通して示している。さらに植生の抗力、ひいては氾濫浸水深などに大きく影響する植生の投影面積評価に関しても、より一般的で簡単なものに改良しており、植生域氾濫流の数値計算法の進歩に貢献している。

1. はじめに

海岸林の津波エネルギー減勢効果が定量的に示されて久しい（首藤, 1985）。2004 年インド洋津波においても、海岸林の津波エネルギー減勢効果が定量的に示された（松富ら, 2005）。これらを背景に、高潮や津波のエネルギー減勢を目的とした大規模な海岸林の造成事業が実施されることになった（読売新聞, 2006）。

著者ら（2004）は、津波や洪水の氾濫流のように長波（静水圧）近似が可能な流れを対象として、力学的にばかりでなく幾何学（体積）的にも植生の存在を考慮した植生域氾濫流の基礎式を誘導し、従来のものとの差などを論じてきた。

本研究は、先ず既報の基礎式を植生域に限らず、住宅域などにも適用可能なものに拡張する。次に植生の抗力、ひいては氾濫浸水深などに大きく影響する植生の投影面積評価に関して、より一般的で簡単なものに改良する。そして、基礎式が安定的に解け、計算結果が改良され、良好であることを植生域氾濫流の実験値と計算値の比較を通して示す。

2. 植生域氾濫流基礎式の一般化

図-1 に植生域などの氾濫流場のモデルと記号の定義

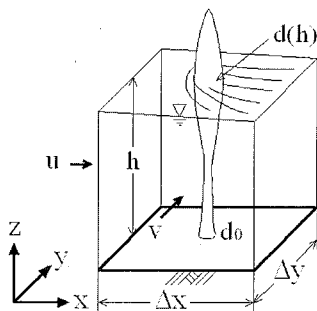


図-1 植生域などの氾濫流場のモデルと記号の定義

を示す。植生域に限らず、住宅域などにも適用可能なより一般的な基礎式として、式（1）の連続式と式（2）、（3）の運動量方程式を得る。

$$\left(1 - \frac{\kappa(h)}{100} - \frac{\kappa(h)}{50} \frac{h}{d} \frac{dd}{dh}\right) \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \left(1 + \frac{\kappa(h)}{100} C'_{Mx}\right) \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{h}\right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h}\right) + gh \frac{\partial h}{\partial x} = \\ & - \left[1 - \frac{\kappa(h)}{100}\right] i_x gh - \left[1 - \frac{\kappa(0)}{100}\right] \frac{gn_0^2}{h^{7/3}} p \sqrt{p^2 + q^2} \\ & - \frac{\kappa(h)}{200\gamma} C_{Dx} \frac{p \sqrt{p^2 + q^2}}{d^2 h^2} A - \frac{\kappa(h)}{50} \gamma \theta'_x \frac{p}{d} \end{aligned}$$

$$- \frac{\kappa(h)}{50} \left[\frac{\left(\frac{p}{d} \frac{dd}{dh} + \frac{1}{2} C_{Mx} \frac{p}{h}\right)}{\left[1 - \frac{\kappa(h)}{100} - \frac{\kappa(h)}{50} \frac{h}{d} \frac{dd}{dh}\right]} \right] \left(\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y}\right) \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & \left(1 + \frac{\kappa(h)}{100} C'_{My}\right) \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pq}{h}\right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q^2}{h}\right) + gh \frac{\partial h}{\partial y} = \\ & - \left[1 - \frac{\kappa(h)}{100}\right] i_y gh - \left[1 - \frac{\kappa(0)}{100}\right] \frac{gn_0^2}{h^{7/3}} q \sqrt{p^2 + q^2} \\ & - \frac{\kappa(h)}{200\gamma} C_{Dy} \frac{q \sqrt{p^2 + q^2}}{d^2 h^2} A - \frac{\kappa(h)}{50} \gamma \theta'_y \frac{q}{d} \end{aligned}$$

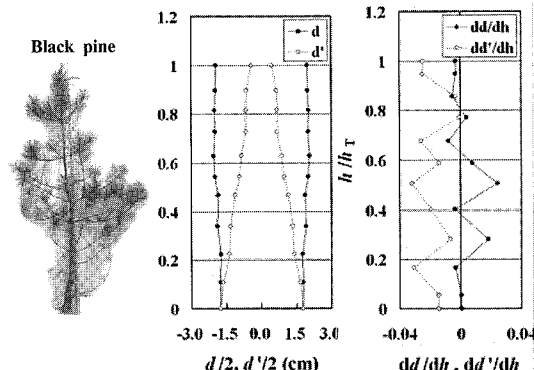
$$- \frac{\kappa(h)}{50} \left[\frac{\left(\frac{q}{d} \frac{dd}{dh} + \frac{1}{2} C_{My} \frac{q}{h}\right)}{\left[1 - \frac{\kappa(h)}{100} - \frac{\kappa(h)}{50} \frac{h}{d} \frac{dd}{dh}\right]} \right] \left(\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y}\right) \quad (3)$$

ここで、 h は浸水深、 $d(h)$ は浸水した植生などと同じ浸水深・浸水体積を有する換算柱の直径または幅、 $d(0)$ は底面での換算柱の直径または幅、 $k(h) (= \gamma d^2(h) / \Delta x \Delta y)$ は時々刻々の換算植生などの地面占有率（%）、 Δx と Δy は x と y 方向の植生など 1 物体あたりの氾濫域長、 $p (= hu)$ と $q (= hv)$ は x と y 方向の単位幅流量、 u と v は x と y 方向の水深平均の氾濫流速、 g は重力加速度、 i は底面勾配、 n_0 は Manning の粗度係数、 C_D は抗力係数、 $C'_M (= C_M - 1)$ は付加質量係数、 C_M は質量係数、 $A (= \gamma' dh)$ は流れ方向の植生などの投影面積（次章参照）、 θ' は線形造波抵抗係数、下付の x と y は x と

1 正 会 員 工 博 秋田大学工学資源学部附属地域防災力研究センター
2 秋田工営（株）
3 学生会員 工修（工） 秋田大学大学院工学資源学研究所

表-1 換算柱の補正係数

Coeff.	Dependency	Column	Square pillar	Rectangular pillar
γ	Converted section form	$\pi/4$	1	any
γ'	Ditto, flow direction	1	$1 \sim \sqrt{2}$	$\gamma \sim \sqrt{1+\gamma^2}$
γ''	Converted section form	1	1	$(1 + 1/\gamma)/2$

図-2 換算円柱直径 d , d' と dd/dh , dd'/dh の例

y 方向の量であることを示し, γ と γ' , γ'' は換算柱の断面形や流向に依存する補正係数である. γ , γ' , γ'' の例を表-1に示す.

3. 植生域氾濫流の運動量方程式

植生域の氾濫流に限定し, 造波抵抗項 (今井ら, 2003) を無視すると, 式(2)と(3)は各々次式となる.

$$\begin{aligned} & \left\{ 1 + \frac{\kappa(h)}{100} C'_{Mx} \right\} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial h}{\partial x} = \\ & - \left\{ 1 - \frac{\kappa(h)}{100} \right\} i_x gh - \left\{ 1 - \frac{\kappa(0)}{100} \right\} \frac{gn_0^2}{h^{7/3}} p \sqrt{p^2 + q^2} \\ & - \frac{\kappa(h)}{50\pi} C_{Dx} \frac{p \sqrt{p^2 + q^2}}{d^2 h^2} A \\ & - \frac{\kappa(h)}{50} \left\{ 1 - \frac{\kappa(h)}{100} - \frac{\kappa(h)}{50} \frac{h}{d} \frac{dd}{dh} \right\} \left(\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} & \left\{ 1 + \frac{\kappa(h)}{100} C'_{My} \right\} \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pq}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q^2}{h} \right) + gh \frac{\partial h}{\partial y} = \\ & - \left\{ 1 - \frac{\kappa(h)}{100} \right\} i_y gh - \left\{ 1 - \frac{\kappa(0)}{100} \right\} \frac{gn_0^2}{h^{7/3}} q \sqrt{p^2 + q^2} \\ & - \frac{\kappa(h)}{50\pi} C_{Dy} \frac{q \sqrt{p^2 + q^2}}{d^2 h^2} A \\ & - \frac{\kappa(h)}{50} \left\{ 1 - \frac{\kappa(h)}{100} - \frac{\kappa(h)}{50} \frac{h}{d} \frac{dd}{dh} \right\} \left(\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (5)$$

式(1), (4), (5)には植生補正項 dd/dh が存在す

る. 我が国の水防林や海岸林に多い黒松の実測によれば (今井・鈴木, 2005), $d(h)$ はほぼ一定値である. その一例 (幼木で, 樹高は 2 m 程度) を図-2 に示す (鈴木・松富, 2005). 図中の d' は樹幹部のみに対する換算直径である. この場合は $dd/dh \approx 0$ と近似でき, 式(4)と(5)は各々式(6)と(7)のようになり簡素化でき, 数値計算が容易になる.

$$\begin{aligned} & \left\{ 1 + \frac{\kappa(h)}{100} C'_{Mx} \right\} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial h}{\partial x} = \\ & - \left\{ 1 - \frac{\kappa(h)}{100} \right\} i_x gh - \left\{ 1 - \frac{\kappa(0)}{100} \right\} \frac{gn_0^2}{h^{7/3}} p \sqrt{p^2 + q^2} \\ & - \frac{\kappa(h)}{50\pi} C_{Dx} \frac{p \sqrt{p^2 + q^2}}{d^2 h^2} A \\ & - \frac{\kappa(h)}{\{100 - \kappa(h)\}} C_{Mx} \frac{p}{h} \left(\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} & \left\{ 1 + \frac{\kappa(h)}{100} C'_{My} \right\} \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pq}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q^2}{h} \right) + gh \frac{\partial h}{\partial y} = \\ & - \left\{ 1 - \frac{\kappa(h)}{100} \right\} i_y gh - \left\{ 1 - \frac{\kappa(0)}{100} \right\} \frac{gn_0^2}{h^{7/3}} q \sqrt{p^2 + q^2} \\ & - \frac{\kappa(h)}{50\pi} C_{Dy} \frac{q \sqrt{p^2 + q^2}}{d^2 h^2} A \\ & - \frac{\kappa(h)}{\{100 - \kappa(h)\}} C_{My} \frac{q}{h} \left(\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (7)$$

4. 植生の投影面積

植生を円柱に換算して議論する場合, 任意浸水深に対する植生体積は容易に再現できる. しかし, 抗力の投影面積は, 樹冠部に空隙があるため, 再現に工夫が必要である. 樹冠部の空隙率 λ ($= 1 - \text{樹冠部の実質体積} / \text{樹冠部の包絡体積}$) を導入した一再現方法を以下に示す.

円柱換算では γ' は 1 である. h_{ir} を地面から樹冠部下端までの高さ (以下, 樹冠下高とも呼ぶ), h_H を樹高とする. 植生と換算円柱の浸水深と浸水体積を一致させ, 樹冠部は一樣な空隙分布を有する円柱, 植生全体は樹幹部と樹冠部の直径の異なる 2 種類の円柱からなるとしたときの投影面積 A は次式となる.

$$A = hd(h) \quad (h \leq h_{ir}) \quad (8)$$

$$\begin{aligned} A &= h_{ir} d(h_{ir}) \\ &+ \sqrt{\frac{1}{1-\lambda} \{hd^2(h) - h_{ir}d^2(h_{ir})\} (h - h_{ir})} \\ & \quad (h_{ir} < h \leq h_H) \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} A &= h_{ir} d(h_{ir}) \\ &+ \sqrt{\frac{1}{1-\lambda} \{h_H d^2(h_H) - h_{ir}d^2(h_{ir})\} (h_H - h_{ir})} \\ & \quad (h_H < h) \end{aligned} \quad (10)$$

本問題における次の課題は, 空隙を持つ換算円柱に既往の円柱に対する抗力係数を用いてよいかどうかである.

今井・松富（2006）は本評価法と同類のパイプモデルを用いた評価法においてこの課題を検討し、既往の値に近い $C_D=0.98$ を得ている。

5. 植生域氾濫流の計算

(1) 計算方法

計算の基礎式として式(1)，(4)，(5)を用いる。

式(1)の連続式に浸水深に依存する植生補正項が存在するため式(4)と(5)の植生補正項は問題なし、本来であれば基礎式は陰的に解かれるべきである。しかし、①植生を正確に把握し、表現することが難しいので、植生補正項の精度は高くなく、その計算精度はあまり高くある必要がないこと、②平面二次元の陸上氾濫では計算が非常に煩雑となることから、陰解法は得策でない。

そこで、式(1)については次の陽的な二段階の計算法を導入する。まず、植生補正項が含まれた連続式と運動量方程式から求められた時間ステップ k までの浸水深と流量をもとに、植生補正項のない連続式によって $k+1$ の仮の浸水深を求め、その浸水深と k までの浸水深の平均をもとに $k+1$ の浸水深の計算を行う。一次元計算における式(1)の差分化方法を式(11)と(12)に示す。

$$h_j^{k+1} = h_j^k - \frac{\Delta t}{\Delta x} \times \frac{p_j^{k+1/2} - p_j^{k-1/2}}{1 - \frac{\kappa(h_j^*)}{100} - \frac{\kappa(h_j^*)}{50} \frac{h_j^*}{d(h_j^*)} \frac{dd(h_j^*)}{dh_j^*}} \dots (11)$$

$$h_j^* = h_j^k - \frac{1}{2} \frac{\Delta t}{\Delta x} (p_j^{k+1/2} - p_j^{k-1/2}) \dots (12)$$

ここで、 Δt は時間格子間隔、 Δx は空間格子間隔（＝植生1本あたりの氾濫域長）、 j は空間ステップである。

他の差分化には基本的に後藤・小川（1982）の Staggered leap-frog 法を用いる。運動量方程式の右辺最終項（非線形項）は左辺の移流項と同様に一次の風上差分で差分化する。さらに、 dd/dh 項は実データを用いて計算を行うと計算不安定の原因となるため、 d も含めて近似式で与える。図-3中の破線が与えた近似曲線であるが、本植生モデルは特定の植生を想定したものではない。

陸上先端条件は式(13)に示す仮想水深法（松富，1990）を用いる。この方法は質量保存則を満足しないが、質量を増加させる作用を持ち、氾濫予測では危険側（大きい）の結果を与える。

$$\sigma = \Delta h / \Delta x \leq 1 \times 10^{-3} \dots (13)$$

ここで、 Δh は仮想水深で、本研究では $\sigma = 1.0 \times 10^{-4}$ を採用する。

一次元計算では、 Δx は $d(h)$ の最大値より大きくなくてはならない。平面二次計算では、 Δx と Δy は各植生を完全に包含する大きさでなくてはならない。

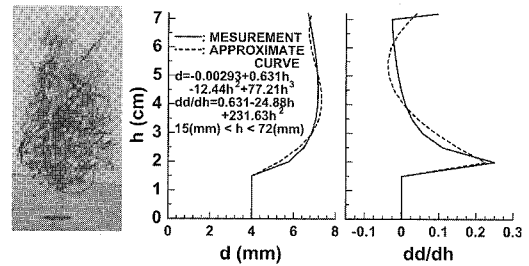


図-3 植生模型とその換算円柱直径， dd/dh

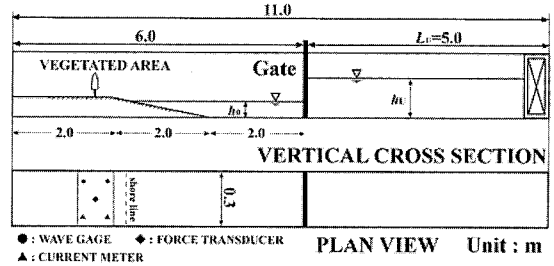


図-4 実験水路の概略

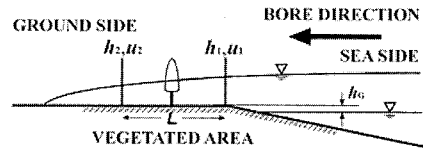


図-5 波高計，流速計の設置位置と諸記号の定義

(2) 実験

著者らの植生域氾濫流基礎式、植生の投影面積評価法と計算方法の有用性をできるだけ関係要因の少ない条件下で検証するため、一次元の水理実験を行った。

氾濫流は一樣水深部、一樣勾配斜面部を伝播した後、平坦な陸上部を氾濫するゲート急開流れ（段波）で模擬した。実験水路の概略を図-4に示す。高さが0.50 m、幅が0.30 m、貯水長 L_0 が5.0 m、一樣水深部（静水深 $h_0=0.067$ m）、一樣勾配斜面部（勾配 $S=1/26$ ）、平坦な陸上部が各々2.0 mで、全長が11.0 mの両面ガラス張り鋼製矩形水路である。水路下流端の壁は撤去しており、氾濫流はそこを自由に透過できる。一樣勾配斜面部と平坦な陸上部は塩化ビニール樹脂製である。

浸水深の測定には容量式波高計（KENEK社製）、氾濫流速の測定にはプロペラ流速計（中村製作所製、直径3 mm）を用いた。波高計は線形性確保のため深さ0.10 mのプールの中に据え、氾濫流速は一点法で測定した。波高計と流速計の設置位置を図-4，5に示す。海側の設置位置は陸上部（地盤高 $h_G=0.01$ m）の始端で、陸側の設置位置は海側から $L=0.50$ m離れたところである。

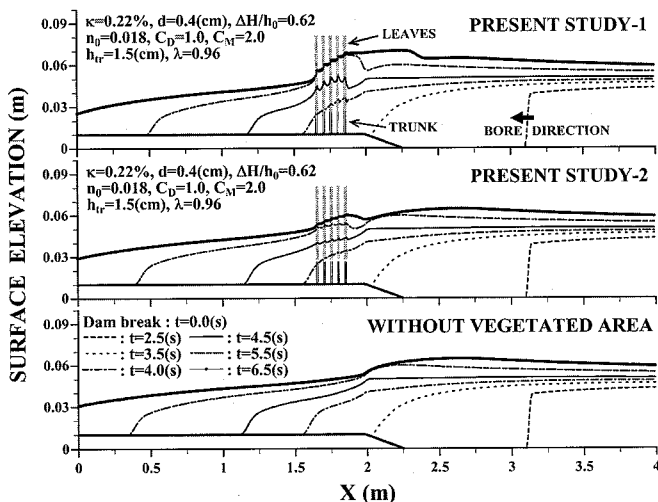


図-6 植生域氾濫流の計算例 (水位空間波形, $h_U=0.16$ m, $h_0=0.067$ m, $\Delta H/h_0$ は相対入射段波波高, 一様斜面勾配=1/26, 植生域長=0.25 m, $h_{tr}=0.072$ m)

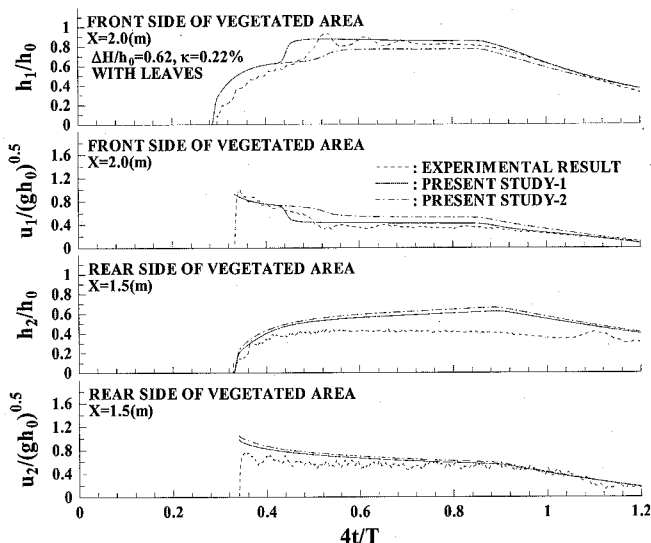


図-7 植生域氾濫流の計算例 (浸水深と氾濫流速の時間波形, $h_U=0.16$ m, $h_0=0.067$ m, $\Delta H/h_0$ は相対入射段波波高, 一様斜面勾配=1/26, 植生域長=0.25 m, $h_{tr}=0.072$ m)

植生模型は陸上部始端から 0.125~0.375 m の範囲に等植生密度で千鳥配置した。配置本数は 13 本である。植生模型の樹幹部には直径 $d=4.0$ mm の硬質ウレタンゴム (弾性係数 $\cong 49$ MPa, 比重 = 1.13) を用いた。この材料の選択は, 各種流体力のうちでは抗力が支配的として導かれた樹幹部相似則 (松富ら, 2004) に基づいている。また, 樹冠部 (樹冠下高 $h_{tr}=0.015$ m, 樹高 $h_H=0.072$ m) には空隙率 $\lambda=0.96$ の消波マットを用い, 相似則は幾何学的なもののみを考慮した。実際の植生模型を図-3 に示す。

ゲート上流側水深 h_U は 0.11~0.16 m まで, 0.01 m

間隔で変化させた。縮尺は 1/200 を想定しており, 本条件は周期 $T (\cong 8 L_U / \sqrt{gh_U})$ (松富・飯塚, 1998) が 7~9 分, 沖の水平底における相対入射段波波高 $\Delta H/h_0$ が 0.30~0.62 の波状 ($h_U=0.11\sim0.15$ m) や強い ($h_U=0.16$ m) 段波津波に相当する。

(3) 計算結果例

一次元数値計算結果例を図-6 と 7 に示す。格子間隔は $\Delta x=0.01$ m, $\Delta t=0.001$ s を採用している。

初期条件はゲート上流側水深 $h_U=0.16$ m, ゲート下流側水深 $h_0=0.067$ m で, 水平底における相対入射段波波高 $\Delta H/h_0=0.62$ である。この入射段波は強い段波で

(松富, 1989), 段波先端部の分散程度は小さい。事実, 図-7 に示す浸水深の実験時間波形 (破線) から明らかに, 氾濫流先端部に波状性はほとんど認められない。

植生条件は植生域長 $= 0.25 \text{ m}$, $h_H = 0.072 \text{ m}$, $h_{ir} = 0.015 \text{ m}$, $d(0) = d(h_{ir}) = 0.004 \text{ m}$, $\lambda = 0.96$, $\kappa(0) = \kappa(h_{ir}) = 0.22 \%$ である。 $n_0 = 0.018$ (今井ら, 2003), C_D と C_M は円柱に対する標準値, 1.0 と 2.0 を採用している。

図-6 は水位 (ゲート下流側の静水面位を基準) の経時的な空間波形である。時間 t の原点はゲート急開時, X の原点は水路下流端である。比較のため, 本研究の基礎式による計算結果 (STUDY-1), 既報の基礎式 (松富ら, 2004) によるもの (STUDY-2), 植生がない場合のものを示している。図から, 本研究の基礎式による計算結果は既報の基礎式によるものより, 植生による反射が大きく, 植生域を透過する氾濫流が弱まり, 氾濫流先端の移動速度も小さくなっていることが判る。

図-7 は浸水深 h と氾濫流速 u の時間波形である。下付の 1 と 2 は植生域の海側と陸側の区別を示す。浸水深と氾濫流速の時間波形に関しては, 実験値 (点線) も示してある。実験値と計算値の同期は斜面法先に設置した波高計記録を用いて行っている。氾濫流速の立ち上がりに関しては, 一点法で測定しているため, 計算値は実験値の立ち上がりと同じ時刻から示している。陸側浸水深の実験値において, $4t/T = 1.1$ 付近で凸状の擾乱が認められる。これは, 陸側浸水深を測定する波高計の支柱から生じた擾乱であり, 植生模型によるものではないことを断ておく。図から, 本研究の基礎式による計算結果は植生域の海側で浸水深と氾濫流速の両方を既報の基礎式によるものよりよく再現していることが判る。これは植生の投影面積評価, ひいては抗力評価が改善されたことを示していよう。しかし, 陸側の浸水深と氾濫流速ともに過大評価傾向があまり改善されていない。この理由として, ①本研究の基礎式が本来的に流れの三次元性を表現できない, すなわち樹冠部と樹幹部の境界部で生じているであろう剪断流が表現できない, ②樹冠部のモデル化にまだ問題がある, などが考えられる。

本研究の基礎式による計算結果では, 植生による反射波が少し早めに生じている。この理由の一つとして, 本計算では植生の撓みや揺動を考慮していないことが考えられる。

植生域内の流況計算や植生の倒伏を考慮する氾濫計算では, 計算格子毎に植生の配置が可能で, 氾濫流に応じた植生に作用する流体力の計算ができる本研究の基礎式

が有用と考えられる。

6. おわりに

本研究で得られた主な結論は次の通りである。

①植生域氾濫流の基礎式を一般的なものに拡張した。
②植生の抗力, ひいては氾濫浸水深などに大きく影響する植生の投影面積評価に関しても, 一般的で簡単なものに改良した。

③植生域を対象とした一次元氾濫計算を実施し, 基礎式が安定的に解け, 実験値との比較により計算結果が改良され, 良好であることを確認した。

今後の課題として, ①平面二次計算の実施, ②樹冠部の力学的な相似則の誘導, ③樹冠部と樹幹部の相似則を満足した実験の実施, などがある。

謝辞: 本研究を遂行するにあたり平成 17 年度河川整備基金の補助を受けた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 今井健太郎・鈴木明菜 (2005): 沿岸樹木のパイプモデルを用いた表面積, 体積評価法とその倒伏耐力, 水工学論文集, 第 49 巻, pp. 859-864.
- 今井健太郎・松富英夫 (2006): 沿岸植生域を氾濫する津波の水利, 土木学会論文集 (投稿中)。
- 今井健太郎・松富英夫・高橋智幸 (2003): 津波氾濫流の植生に作用する各種流体力, 海岸工学論文集, 第 50 巻, pp. 276-280.
- 今井健太郎・松富英夫・高橋智幸 (2004): 津波氾濫流れにおける植生の揺動とその流体力特性, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp. 306-310.
- 後藤智明・小川由信 (1982): Leap-frog 法を用いた津波の数値計算法, 東北大学土木工学科, p. 52.
- 首藤伸夫 (1985): 防溺林の津波に対する効果と限界, 第 32 回海岸工学講演会論文集, pp. 465-469.
- 鈴木明菜・松富英夫 (2005): 植生域氾濫流基礎式における植生の寄与度と相似則に基づいた植生模型の氾濫応答, 東北地域災害科学研究, 第 41 巻, pp. 69-73.
- 松富英夫 (1989): 移動跳水 (波状段波非) 発生条件の検討, 第 33 回水理講演会論文集, pp. 271-276.
- 松富英夫 (1990): 仮想水深法, 打ち切り水深法による陸上氾濫計算の精度に関する一考察, 東北地域災害科学研究, 第 26 巻, pp. 63-65.
- 松富英夫・飯塚秀則 (1998): 津波の陸上流速とその簡易推定法, 海岸工学論文集, 第 45 巻, pp. 361-365.
- 松富英夫・大沼康太郎・今井健太郎 (2004): 植生域氾濫流の基礎式と植生樹幹部の相似則, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp. 301-305.
- 松富英夫・高橋智幸・松山昌史・原田賢治・平石哲也・Seree Supartid・Sittichai Naksuksakul (2005): タイの Khao Lak と Phuket 島における 2004 年スマトラ島沖津波とその被害, 海岸工学論文集, 第 52 巻, pp. 1356-1360.
- 読売新聞秋田版 (2006): 「秋田式防災林」で高潮被害防止, 2006 年 4 月 11 日発行。