

非定常流下で植生が砂州変形に及ぼす影響に関する基礎的実験

宇都宮大学 学生会員 ○明石和美
宇都宮大学 正会員 池田裕一

1. はじめに

現在我が国では自然を生かした河道整備が進められている。その際、河道内の植生は自然を構成する重要な要素である反面、砂州の固定化を助長し洪水の流れを妨げて治水の安全性を損なう恐れがある。植生を考慮した流れや河床変動の研究は盛んに行われてきたが、洪水流に対しては流れの時間変化が穏やかであるという仮定のもとに、これまでは定常流として扱われてきた。しかし、近年増加している集中豪雨による洪水は、時間的な水位の変化が大きく流れを非定常流として扱う必要がある。洪水を模した非定常流に関しての研究では、渡邊ら¹⁾が定常流との砂州形成過程の違いを指摘し、流れの履歴効果を強く受けることを明らかにしたが、植生による影響については考慮していない。

そこで本研究は、洪水時の砂州変形過程において植生がどのような影響を及ぼすのかを把握しようとするものである。

2. 実験装置および方法

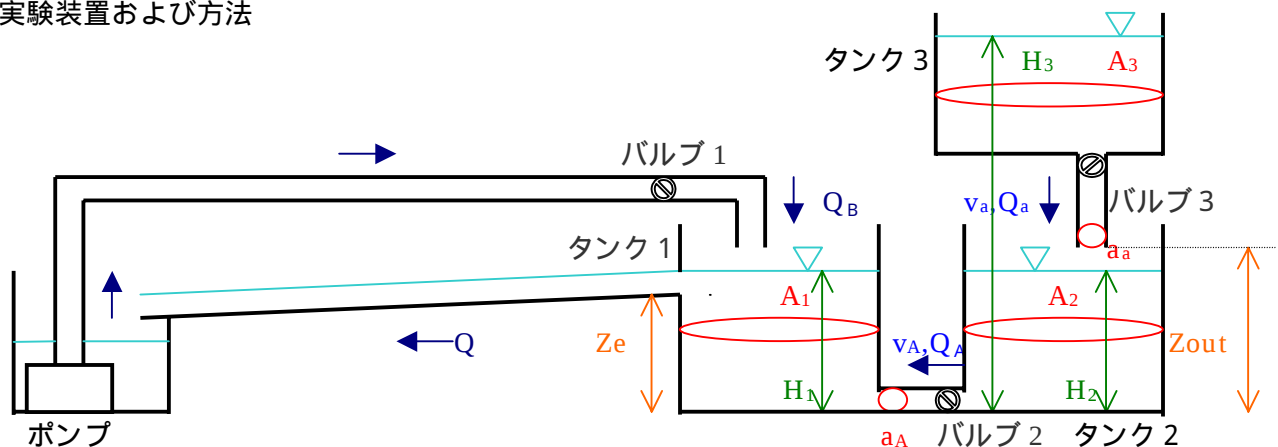


図 - 1 水路模式図

実験に使用した水路は、全長 4m、幅 10 c m の直線水路である。

定常流の実験を行う場合には、バルブ 1 を開いて(バルブ 2 と 3 を閉じ)、タンク 1 のみを用いる。非定常流の実験を行う場合には、バルブ 1 と 2 を開いてタンク 1 と 2 の水位を同一にして定常流を流しているところに、バルブ 3 を開きタンク 3 から水を流入させていく。

ピーク時間やピーク流量は、バルブ 2 と 3 の開度とタンク 3 の初期水位を変えて調整する。どのように調整すればよいか事前に検討するために、連続式とベルヌイの定理から次のようなモデルを構築した。



写真 - 1 水路の様子

キーワード：非定常流,洪水,砂州,河床形状,植生

連絡先：〒321 - 8585 栃木県宇都宮市陽東 7 - 1 - 2 TEL028 - 689 - 6214 FAX028 - 689 - 6230

表 - 1 実験条件

$A_3(\text{m}^2)$	1.4364
$a_a(\text{m}^2)$	0.000177
$Z_{\text{out}}(\text{m})$	2.1
$H_{30}(\text{m})$	2.85
$A_1(\text{m}^2)$	0.7056
$A_2(\text{m}^2)$	1.0176
$a_A(\text{m}^2)$	7.85E-05
$Ze(\text{m})$	0.95
$Q_B(\text{m}^3/\text{s})$	0.00018
$B(\text{m})$	0.1
n	0.03
i	0.008
$H_{10}(\text{m})$	0.961709
$H_{20}(\text{m})$	0.961709
K	5

$$Q_A = a_A \sqrt{\frac{2g(H_2 - H_1)}{K}} \dots (1)$$

$$Q = \frac{B}{n} (H_1 - Ze)^{5/3} i^{1/2} \dots (2)$$

$$Q_a = a_a \sqrt{\frac{2g(H_3 - Z_{\text{out}})}{K}} \dots (3)$$

$$\frac{dH_1}{dt} = \frac{Q_A + Q_B - Q}{A_1} \dots (4)$$

$$\frac{dH_3}{dt} = \frac{Q_A}{A_3} \dots (5)$$

$$\frac{dH_2}{dt} = \frac{-Q_A + Q_a}{A_2} \dots (6)$$

ここに Q : 各流量 H : 基準高からの水位

B : 水路幅 A, a : 断面積 n : 粗度係数

K : 各損失水頭の係数 i : 水路床勾配

Z_{out} : タンク 3 の流出口の高さ Ze : 水路高

このモデルを表 - 1 の条件のもとに流量と水深の時間変化を計算した結果を、図 - 2 , 3 に示す。水深は上流端($x=0$)のものである。ピークの時間がおよそ 73 分。そのときの流量と水深がそれぞれ $302(\text{cm}^3/\text{s})$ と $1.84(\text{cm})$ となる。

3 . 実験結果

表 - 1 の条件で実際に実験で測定された流量と水深を、図 - 4 , 5 に示す。

図 - 2 と 4、図 - 3 と 5 を比較すると、いずれもピーク時間後なだらかに減少していく様子が見られる。しかし、実際の実験のほうが一定の値に落ち着くまでの時間が長い。水深については、実験結果が計算結果より全体的に高い値をとったが、粗度係数の値による差であろう。 $x = 100, 200, 300$ 各々の水深変化量は、すべて同様であり、非定常流の実験を行うにあたっては、どこか一点の水深と流量を計測すれば済むといえる。

今後移動床の実験を行い、非定常流下での砂州の変形について研究を進める予定である。その詳細は、発表当日に報告する。

参考文献

- 1) 渡邊康玄, 佐藤耕治, 大山史晃 : 非定常流下での砂州形成実験. 水工学論文集, 第 46 巻 pp.725-730 2002
- 2) 横山洋, 渡邊康玄, 清水康行 : 非定常流における砂州の数値解析. 水工学論文集, 第 46 巻 pp.731-736 2002 .
- 3) 中小河川における多自然型川づくり研究会 : 中小河川における多自然型川づくり・河道計画の基礎技術・
- 4) 今本博健, 板倉忠興, 高木不折 : 土木学会編 新体系土木工学 21 水理学の基礎

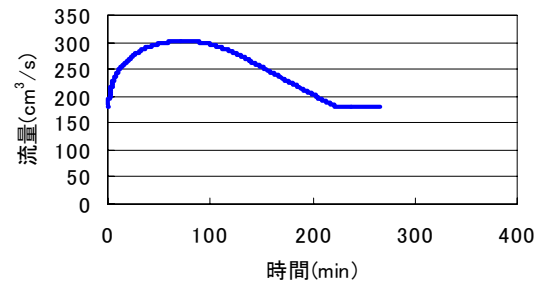


図 - 2 流量の時間変化(計算結果)

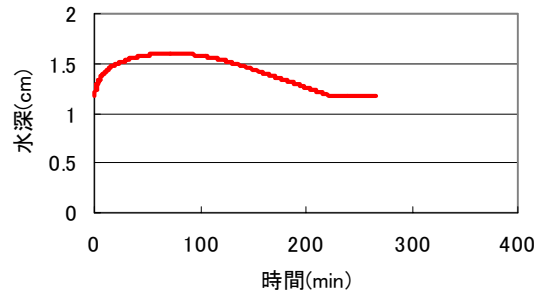


図 - 3 水深の時間変化(計算結果)

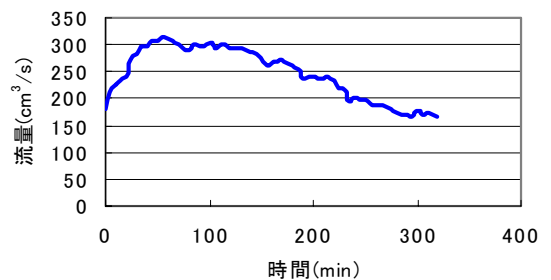


図 - 4 流量の時間変化(実験結果)

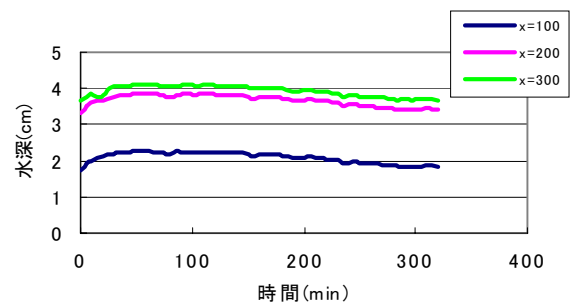


図 - 5 水深の時間変化(実験結果)