

高水敷上の樹木群による流れの変化と河床変動

東洋大学大学院 学生員 ○青木 宗之
 東洋大学工学部 正会員 福井 吉孝
 東洋大学工学部 奥田 真悟
 東洋大学工学部 杉山 大地

1. はじめに

本研究では斜行部高水敷上に樹木を模した円柱群を設置し、その配置形態の違いが洪水時に流れに及ぼす影響について定量的に把握し、治水上でより好ましい配置の指標を得ることを目的とし、模型実験を行った。

2. 実験概要

模型実験には、図-1, 2 に示す斜行複断面開水路を用いた¹⁾。図-3 に樹木を模した木製円柱を示す。厚さ1.0(mm)のアクリル版を枝葉と想定し、上流側に向けて設置した。移動床実験では平均粒径0.8(mm)、比重2.5のほぼ均一な砂を用い、層厚2.0(cm)で低水路・高水敷の全区間を移動床とした。通水時間は、流れの先端が水路の下流端に到達した瞬間から60(min)とした。

実験ケースを表-1 に示す。円柱の設置間隔は各ケース共通の $s=2.0(cm)$ である。Run3, Run4は洪水流・間伐採などにより、高水敷上に繁茂した樹木群間に大きな間隔が生じた場合を想定している。

3. 実験結果

図-4, 図-5 にそれぞれ河床コンター図、抗力値を示す。図-4 の黄線は、各断面における各断面における底面近傍の最大流速生起箇所連結線、赤矢印は平面流況ある。各ケースで斜行部入口内岸側に高水敷上の砂礫が堆積しているが、Run1以外のケースでは円柱群の影響により堆積範囲が広い。Run2では、底面近傍の最大流速に沿って広範囲にわたり洗掘されている。また、連続配置のため高水敷流れが下流にいくにつれて速くなることから斜行部出口外岸側で洗掘されている。Run3, Run4 では、間断部分の流れが集中し速くなるため外岸側に局所的な堆積が生じている。図-5 より、枝葉ありのケース(Run2-1, Run3-1, Run4-1)では、枝葉なし(Run2-2, Run3-2, Run4-2)に比べ面積が大きくなるため C_D は小さくなる。そのため、高水敷流れは枝葉によって阻害されやすいことが分かる。

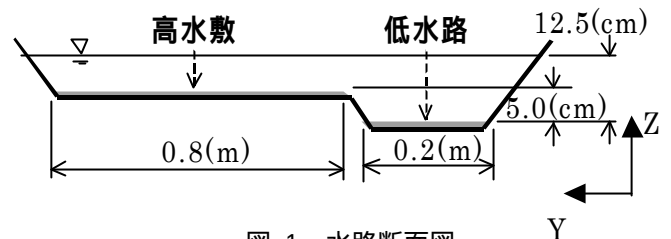


図-1 水路断面図

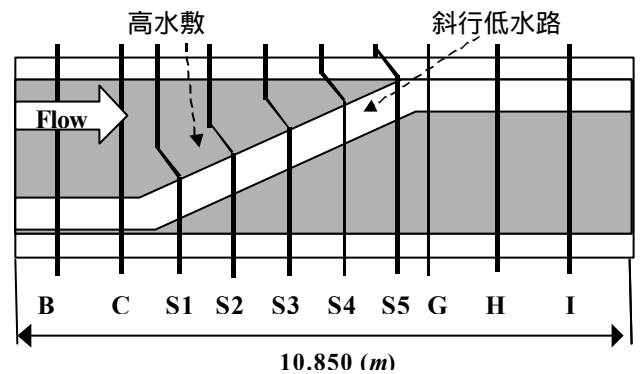


図-2 水路平面図

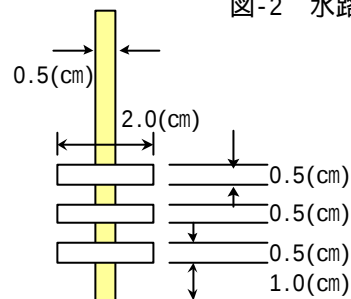


図-3 木製円柱

表-1 実験ケース概要

	円柱本数	円柱群数	流量(l/s)
Run1	-	-	26.6
Run2	180	1	26.6
Run3	120	2	26.6
Run4	108	3	26.6

4. 数値解析

ここでは、三次元解析の前段階として流体力を3分力計で測定し、得られた抗力係数をもとに二次元解析を試みた。基礎式は以下のとおりである。

<連続式>

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

キーワード：河床変動，樹木群，複断面開水路

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 TEL 049-239-1404 FAX 049-231-4482

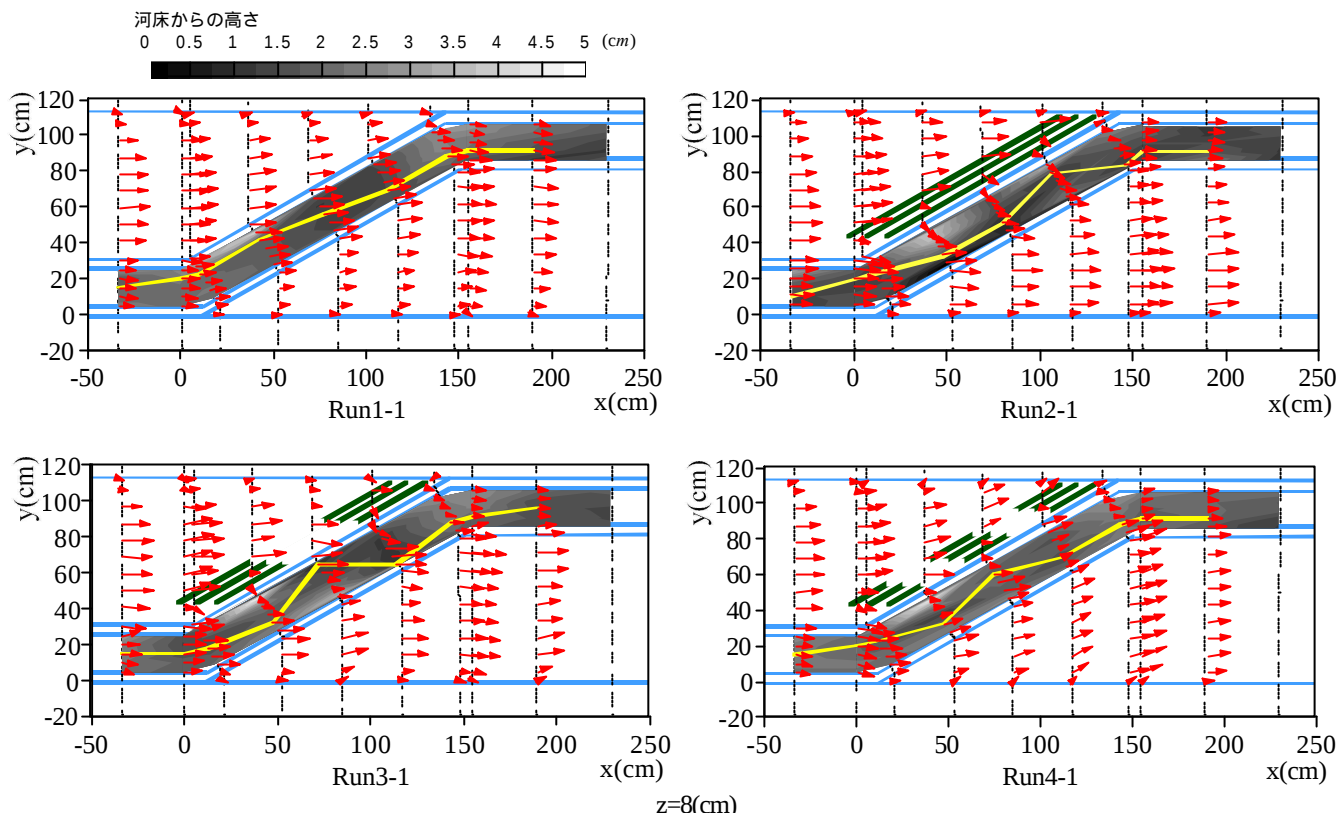


図-4 河床コンター図と最大流速生起箇所連結線と平面流況

<運動式>

$$\begin{aligned} \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial uM}{\partial x} + \frac{\partial vM}{\partial y} \\ = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{gn^2 u \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{\frac{1}{3}}} + \frac{\partial}{\partial x} \left(e \frac{\partial M}{\partial x} \right) \\ + \frac{\partial}{\partial y} \left(e \frac{\partial M}{\partial y} \right) - \frac{g}{K^2} M \sqrt{u^2 + v^2} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial uN}{\partial x} + \frac{\partial vN}{\partial y} \\ = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{gn^2 v \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{\frac{1}{3}}} + \frac{\partial}{\partial x} \left(e \frac{\partial N}{\partial x} \right) \\ + \frac{\partial}{\partial y} \left(e \frac{\partial N}{\partial y} \right) - \frac{g}{K^2} N \sqrt{u^2 + v^2} \end{aligned} \quad (3)$$

ここに、 u, v : x, y 方向の流速、 M, N : x, y 方向の流量フラックス、 h, H : 水深、水位、 ε : 渦動粘性係数、 K : 透過係数である。図-6 に平面流況の図を示す。間断部分では概ね流速を再現できているが、円柱群後は枝葉の影響が適切に組み込まれていないため、今後検討する必要がある。

5. おわりに

Run3, Run4 に比べ Run2 では、抵抗が大きいいため水位上昇、河床変動域が大きいと言える。また、Run4 に比べ Run3 では、間断部分から高水敷流れがより集中して

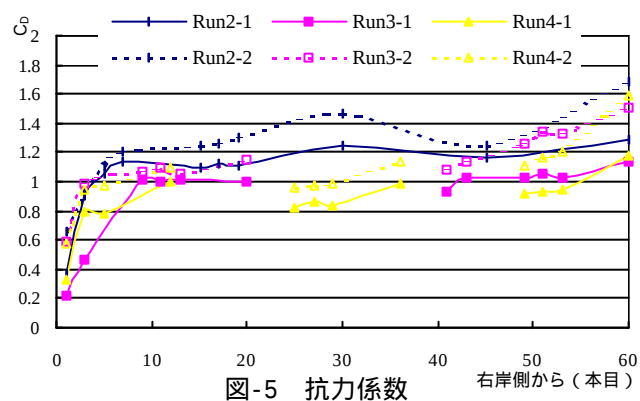


図-5 抗力係数

右岸側から(本目)

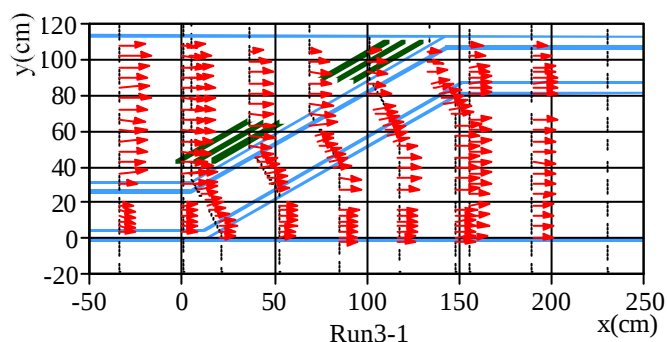


図-6 計算結果

低水路に流れ込み、局所的な堆積を引き起こす。以上のことより、間断的な配置の Run4 が治水上で比較的好ましいと言える。

<参考文献>

1) 浦山剛史, 福井吉孝, 青木宗之, 大村和弘: 高水敷上に繁茂した樹木群が流れに及ぼす影響について, 流体力の評価とその応用に関する研究論文集第2巻, pp.110-115, 2003