

II-126

流れ方向に短い幅をもつ植生域付近の流れと堆砂について

東京大学大学院 学生員 金子哲也
 西武鉄道 正員 入月 智
 東京大学工学部 正員 中井正則
 芝浦工業大学 正員 菅 和利

1. まえがき

河道内に植生を有する流れは近年大きな関心を集めており、盛んに研究が行なわれている。現在までの研究の多くは、流れ方向に長い範囲の植生域を想定して、流れが平衡状態にある場合を対象としている。しかし、実際の河川では、植生は流下方向に一様に続いている場合はまれであり、流下方向に点在していることが多い。このような流下方向に植生域と非植生域が混在するような河川では、流れや土砂輸送が十分長い植生域をとまう場合のものと大きく異なると考えられる¹⁾。本研究では、流れ方向に短い幅をもつ植生域の周辺における流れと浮遊砂の堆積について実験を行なった。なお、対象としている植生は樹木群であり、実験では横断方向に変化のない2次元の場合を取り扱った。また、このような流れ方向に短い幅の樹木群域まわりの土砂輸送は砂防林など他の現象にも応用可能と考えられる。

2. 実験方法

実験には、長さ25m、幅1m、高さ60cmの直線水路（水路床勾配=1/500）を用いた。植生域は、水路上流端から約10mの地点から流下方向に40cmまたは120cmに、横断方向には水路幅全幅にわたって配置した。植生の模型としては、直径 $d = 2.8\text{mm}$ の釘を用い、配列は格子状とし、間隔 L は2、4cmの2通りで行なった。実験の概略と座標の定義を図1に示す。流速の測定には直径3mmのプロペラ流速計を用い、時間平均流速を求めた。移動床実験は、中央粒径 $D_{50} = 0.15\text{mm}$ のケイ砂を上流側から植生域の40cmまたは120cm手前まで約2.7cmの厚さに敷いて行った。通水直後に水深を計測し、通水停止後に浮遊砂の堆積量を測定した。測定は、一部を除いて水路中央断面で行った。実験条件を表1に示す。

3. 実験結果

図2に水深 H の流れ方向変化を示す。なお、これらのケース（ $Q = 12.6(1/s)$ ）で植生域がない場合には、図中の領域はかなり等流に近く、平均水深は3.0cmである。同図より、植生域周辺では非常に大きな水深変化が引き起こされることがわかる。いずれのケースにおいても、水深は植生域上流端側で大きくなっており、植生域下流端に向かって急減している。そして、植生域下流端あるいはその少し下流において極小値をとり、その後漸増していく。植生密度を大きくした場合（RUN d-1）には、この傾向はさらに顕著に認められる。

図3に一例として RUN a-1の主流速 U の鉛直分布の流れ方向変化を示す。上段ならびに下段左4つの図は水路中央部（ $y = 0\text{cm}$ ）でのものであり、横断方向の樹木の中間の点である。下段右3つの図は水路中央から2cm横の点での結果であり（ $y = -2\text{cm}$ ）、流れ方向に樹木が並ぶ位置である。最初に、 $y = 0\text{cm}$ の結果について述べる。流速は水深の流れ方向変化に対応するように変化し、植生域にはいった後から植生域のすぐ下流まで（

表1

RUN	流量 Q ($1/s$)	水深 H (cm)	樹木間隔 L (cm)	植生領域 x (cm)	樹木密度 $d/L^2(\text{cm}^{-1})$
a-1	12.6	3.0	4.0	40-80	0.018
b-1	12.6	3.0	4.0	40-160	0.018
c-1	12.6	3.0	4.0	120-160	0.018
d-1	12.6	3.0	2.0	120-160	0.070
a-2	17.3	3.8	4.0	40-80	0.018
b-2	17.3	3.8	4.0	40-160	0.018

ただし、 H は植生がないときの水深

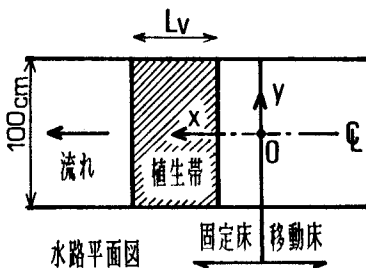
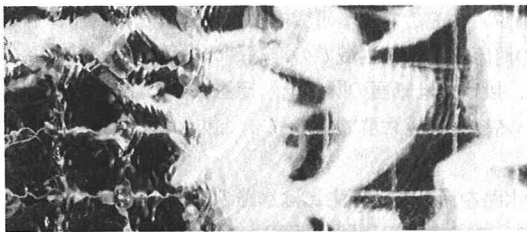


図1

$x=60\sim 96\text{cm}$ ）が相対的に高速領域である。また、植生域内では流速は対数分布則には適合せず、鉛直方向にほぼ一様分布となる（ $x=40\sim 80\text{cm}$ ）。ちなみに、側岸植生を伴う場合にも流速がほぼ一様分布となる²⁾。一方、 $y=2\text{cm}$ の結果は $y=0\text{cm}$ の結果と大きく異なっている。とくに、 $x=62, 78\text{cm}$ では、 $x=60, 80\text{cm}$ （ $y=0\text{cm}$ ）の結果に比べて大幅に流速が低減し、表層のみ速く、それより下ではほぼ一様分布となっている。

図4はRUN a-1における植生域上流端付近の通水中の砂の堆積状況である。この領域に激しい堆砂が生じていることがわかる。図5に水路中央における浮遊砂の堆積率 q の流れ方向変化を示す。ここで、堆積率とは単位時間・単位面積当たりの堆積重量のことである。上流より浮遊してきた砂は植生域上流端付近において流速が減少するために沈降・堆積し、堆積率はここで大きな値を示す。植生域内では前述のように流速が回復するのにともない、堆積率は急激に減少する。しかし、植生域下流端より少し下流側で堆積率は再び大きな値を示す。これらの特徴は図中に示した4ケースに共通である。しかし、図(a)と(b)では明瞭な差異も認められる。図(a)では植生域上流端（ $x=40\text{cm}$ ）で堆積率がピークを示すのに対して、(b)ではこのようなピークは見られず、上流側から植生域へと単調減少している。一方、植生域下流端付近では、図(a)は植生域上流端



植生域 非植生域
 $x = 40\text{cm}$ ← 流れ

図4

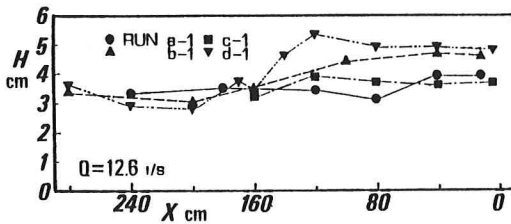


図2

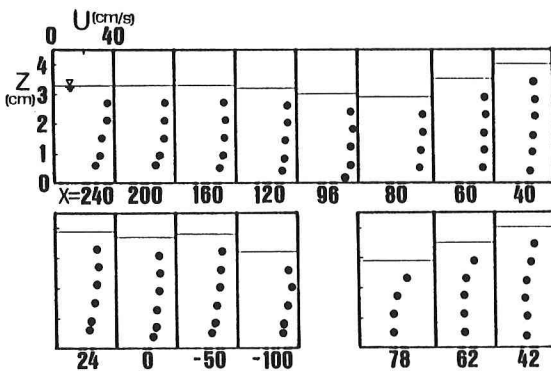


図3

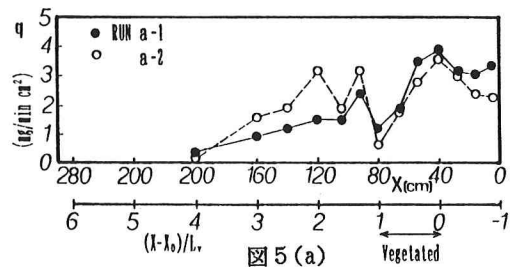


図5(a)

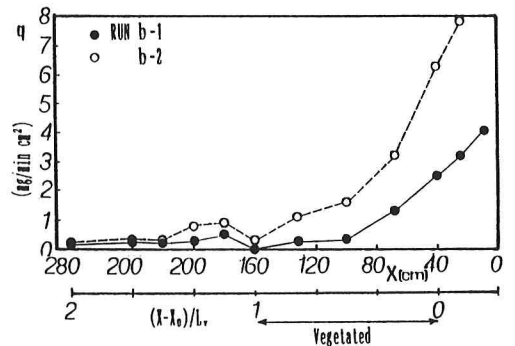


図5(b)

参考文献

- 1) 池田・神山・須賀：第19回関東支部技術研究発表会講演概要集、pp.150～151、1992。
- 2) 渡邊・北篠・清水：水工学論文集、第35巻、pp.471-476、1991。