

植生流れにおける掃流力・流砂量の横断分布に関する実験的研究

佐賀大学大学院 学生会員 毛利 知広 佐賀大学理工学部 非会員 野口剛志
 佐賀大学大学院 非会員 渡辺 満 佐賀大学理工学部 正会員 渡辺 訓甫
 佐賀大学理工学部 非会員 大津 龍二

1. はじめに

植生流れにおける空間平均化された掃流力・流砂量の関係は必ずしも非植生流れの流砂量式に適合しない。これは植生層内の流れ場が空間的に一様でないこと、植生後流が砂移動に影響を及ぼしていることなどによるものと思われる¹⁾。本文は植生流れにおける底面剪断応力と流砂量の横断方向の分布について実験的な検討を行った結果について述べたものである。

2. 実験

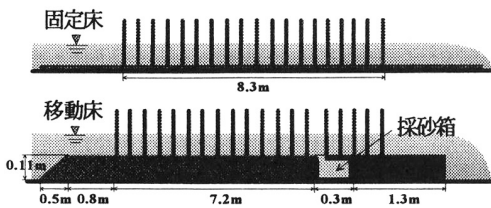


図-1 実験水路

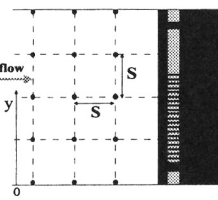


図-2 植生配置、採砂箱

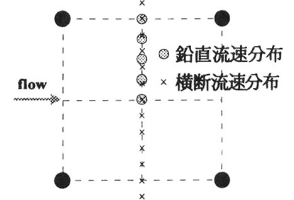


図-3 流速測定箇所

実験は図-1 に示すような有効長 20m、幅 0.4m、高さ 0.4m の可変勾配水路で行った。模擬植生として直径 $D=0.8\text{cm}$ の木製円柱を図-2 に示すように正方形に配置(植生間隔 $S=4.9, 6.53, 9.8\text{cm}$) し、非水没型とした。表-1 に実験条件を示す。

表-1 実験条件

	S(cm)	Q(cm ³ /s)	I_b
固定床			
FA1	4.9	3657	1/150
FA2	4.9	3466	1/100
FB1	6.53	3014	1/260
FB2	6.53	3372	1/206
FB3	6.53	3609	1/152
FC1	9.8	3372	1/336
FC2	9.8	3855	1/259
FC3	9.8	4431	1/211
移動床			
MA2	4.9	3466	1/105
MB2	6.53	3372	1/206
MB3	6.53	3609	1/156
MC2	4.9	3855	1/250
MC3	4.9	4431	1/211
MC4	4.9	4574	1/186

実験には粒径 $d=0.701\text{mm}$ の一様砂を用い、固定床実験では河床に砂を一層張りつけて粗面とし、等流状態で図-3 に示す箇所でもプロベラ流速計を用いて鉛直流速分布、河床近傍(河床から 0.4cm の高さ)の横断流速分布、乱れ強度を測定した。移動床実験では流れを等流として、図-2 に示す 1cm 間隔で区分けされた採砂箱で採砂して流砂量分布を測定し、通水終了後に河床形状を計測した。

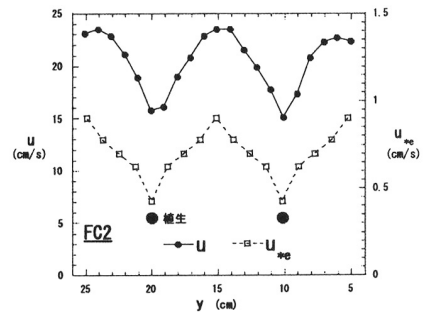


図-4 横断流速・摩擦速度分布

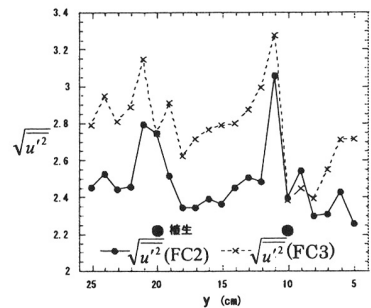


図-5 乱れ強度分布

3. 実験結果と考察

3.1 固定床

図-4 は流速 u と摩擦速度 u^* の横断分布を示したものである。摩擦速度は図-3 に示す箇所でも測定した

鉛直流速分布に対数則を適用して算出し、その他の区間については左右対称として図示した。流速、摩擦速度共に植生の影響を受けて植生後方で低下し、植生間中央で大きくなっていることがわかる。

図-5 は乱れ強度 $\sqrt{u'^2}$ を示したものである。植生間の乱れ強度に比べ植生後方のそれが大きく、植生後流によって強い乱れが生じていることがわかる。

3.2 移動床

流砂量 $\Phi = q_b / \sqrt{sgd^3}$ (q_b : 単位幅流砂量) と掃流力 $\psi_e = u_*'^2 / sgd$ の分布を図-6, 7に示す。掃流力は前述の通り植生間中央で大きく植生後方では小さくなっており、MB3はそれと対応する形で植生後方での流砂量が小さくなっている。MB2では掃流力と対応せず、植生間に比べて植生後方での流砂量の方が逆に大きくなっている。MC2,3においてはMB2,3両方の傾向が見られる。これらの植生後方の流砂は後流による流送土砂であり、観察により以下のような移動形態であった。植生の根元から洗掘渦で巻き上げられた砂粒は植生後方に堆砂し、時間の経過と共に下流に進行する。下流側の植生に達すると、砂粒はそのクレストから洗掘孔に落下し、再び後方へ流送されていく。

図-8, 9, 10は実験終了後の河床形状を示している。植生周りでは洗掘が生じ、植生後方に筋状に堆砂しているのがわかる。このように植生流れにおける流砂量には植生間での底面剪断応力による掃流と植生の後流による掃流が存在することがわかった。

4. おわりに

植生の影響による流速と摩擦速度の場所的变化と共に、植生後流域には強い乱れが生じていることを示した。植生流れの流砂の移動形態には植生後流によるものがあり、流砂量の分布は必ずしも底面剪断応力の分布とは対応しない。流砂量を合理的に評価するには植生間での底面剪断応力による掃流と植生の後流による掃流を区別して検討する必要がある。

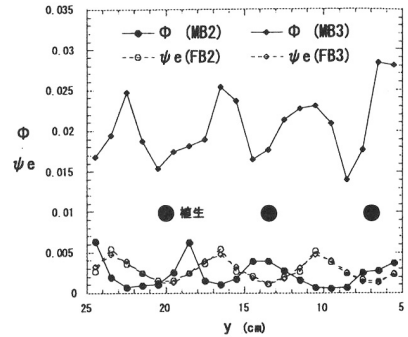


図-6 流砂量の横断分布(S=6.53cm)

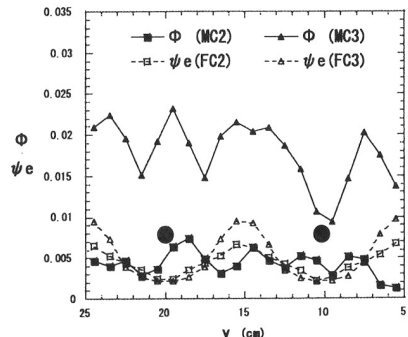


図-7 流砂量の横断分布(S=9.8cm)

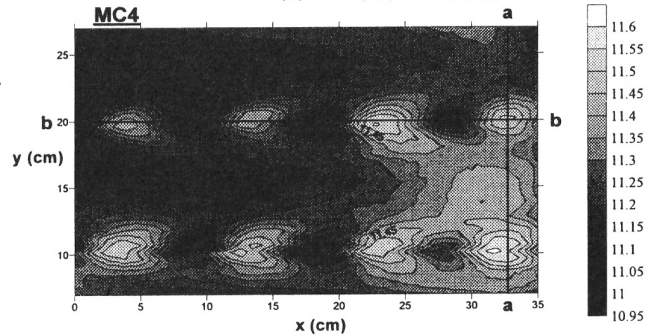


図-8 河床形状(中流地点)

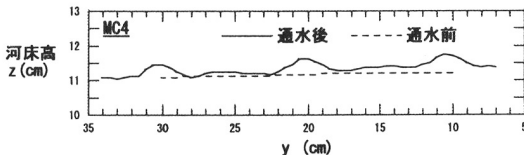


図-9 河床横断形状(a-a断面)

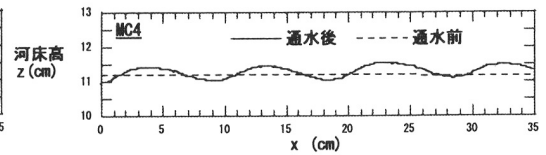


図-10 河床縦断形状(b-b断面)

【参考文献】

- 1) 渡辺訓甫・H.M.Nagy・毛利知広・渡辺満：植生流れにおける掃流力と掃流砂量に関する実験的研究、土木学会第55回年次学術講演会(2000)、II - 38 / 305。