

植生流れにおける流砂の輸送形態と流砂量について

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

1. はじめに

著者らは円柱状の模擬植生を用いて植生流れの流砂量に関する実験的な検討を行い、流砂量は非植生流れの流砂量式に適合しないことを示した¹⁾。本文は、植生密度を大きく変えることなく植生間隔を広げることによって植生群内の流砂の輸送形態を実験的に検討したものである。

2. 実験

実験には図-1に示すような有効長20m、幅0.4m、高さ0.4mの可変勾配水路を用いた。模擬植生として直径 $D=8\text{mm}$ の木製円柱を図-2に示すように間隔 S で正方形に配置した。河床砂には粒径 $d=0.701\text{mm}$ の一樣砂を用い、実験は固定床実験(Fシリーズ)と、ほぼそれと同じ水理条件(表-1)にした移動床実験(Mシリーズ)の2ケースについて行った。流れはいずれも5cm程度の等流状態とし、固定床実験では河床に砂を一層貼りつけて粗面とし、超小型プロペラ流速計を用いて図-2に示す箇所で鉛直流速分布、河床近傍(河床から4mmの高さ)での流速、および乱れ強度の横断分布を測定した。移動床実験では、図-2に示すような1cm間隔に区分けされた採砂箱を用いて流砂量の横断分布を、また通水終了後に河床形状を測定した。

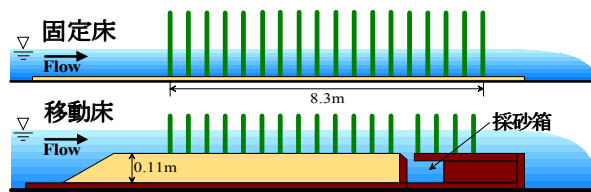


図-1 実験水路概要

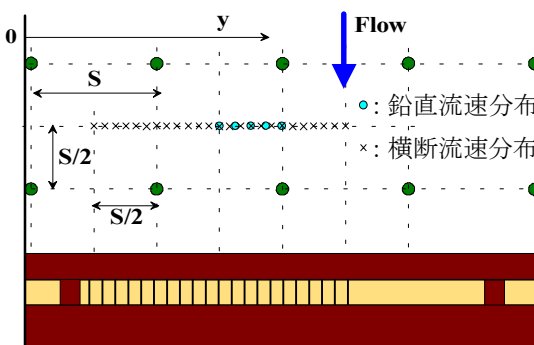


図-2 植生配置・採砂箱・流速測定箇所

表-1 実験条件

	S (cm)	Q (cm ³ /s)	I _b
FA-1	4.9	3600	1/150
FA-2		3420	1/100
MA-2		3420	1/105
FB-1	6.53	3320	1/206
MB-1		3320	1/206
FB-2		2960	1/260
FB-3		3550	1/152
MB-3	9.8	3550	1/156
FC-1		3320	1/336
FC-2		4520	1/211
MC-2		4520	1/211
FC-3		3840	1/259
MC-3		3840	1/250
MC-4		4700	1/186

3. 実験結果と考察

3.1 流況：河床近傍での流速 u と摩擦速度 u_{*e} の横断分布を図-3に示す。摩擦速度は図-2に示す箇所で測定した河床付近の鉛直流速分布に対数則を適用して算出し、その他の区間においては左右対称として図示した。流速、摩擦速度ともに植生間では大きく、植生後方では植生の影響を受け小さくなっている。

図-4は乱れ強度分布を示したものである。植生後流の影響により強い乱れが生じ、植生後方での乱れ強度が植生間でのそれより大きくなっている。

3.2 流砂量分布：無次元流砂量 $\Phi = q_b / \sqrt{sgd^3}$ (q_b ：単位幅流砂量)の横断分布を図-5に示す。図-3に示すように掃流力はいずれの実験条件においても植生間で大きく植生後方で小さくな

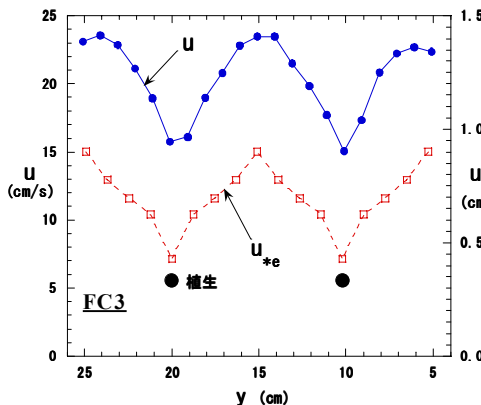


図-3 流速と摩擦速度の横断分布

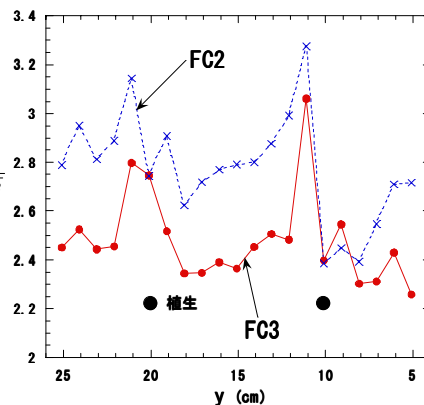


図-4 乱れ強度分布

キーワード：植生流れ、移動床、掃流砂量、掃流力

連絡先：〒840-8502 佐賀市本庄町1番地、Tel：0952-28-8685 Fax：0952-28-8699

っており、それに対応して MB-3 では植生後方での流砂量が小さく、植生間では大きくなる。一方、MB-1 では掃流力が小さい植生後方での流砂量が植生間に比べて大きくなっている。このような植生後方での流砂は洗掘渦と植生後流による流送土砂であり、以下のような流砂の輸送形態が観察された。植生の根元付近から洗掘渦によって巻き上げられた砂は植生後方へと流送されて堆砂し、砂堆は時間の経過と共に進行して、下流の植生に達すると定常状態になる。クレストから洗掘孔に落下した砂粒は再び洗掘渦によって巻き上げられて下流へ流送される。図-6,7,8 は通水終了後の河床形状を示したものである。植生近傍で洗掘が生じ、植生後方で筋状に堆砂している。掃流力が小さいと植生間では流砂が生じないが、植生後方で上記の輸送形態による流砂のみが生じている場合もある。

3.3 流砂量: 図-9 は植生後方と植生間中央の位置における流砂量を、1次元の力の釣合い式から求めた掃流力に対してプロットしたもので、実線は無次元限界掃流力を 0.034 とした非植生流れにおける芦田・道上式²⁾である。同時に、各植生密度における限界掃流力¹⁾を用いた場合も示した。植生流れにおける掃流力・流砂量の関係は、一部非植生流れの限界掃流力以下で流砂を生じるなど非植生流れの流砂量式に適合しない。同じ植生密度であっても植生間隔が広く、植生直径・粒径比が大きい場合には植生後流の影響が大きく現れ、全抵抗から植生抵抗を減じて求めた掃流力では流砂量を適正に評価することができないことを示している。

4. おわりに

植生流れにおける流砂の輸送形態には植生後流によるものがあり、流砂量の横断分布は必ずしも底面剪断応力の分布と同じ傾向にはならない。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後流の影響を受ける掃流を区別し、各流砂量を規定する掃流力を評価する手法を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 毛利知広、渡辺満、H.M.Nagy、渡辺訓甫：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 回年次学術講演会講演概要集、2000.
- 2) 椿 東一郎：水理学Ⅱ、森北出版、1974.

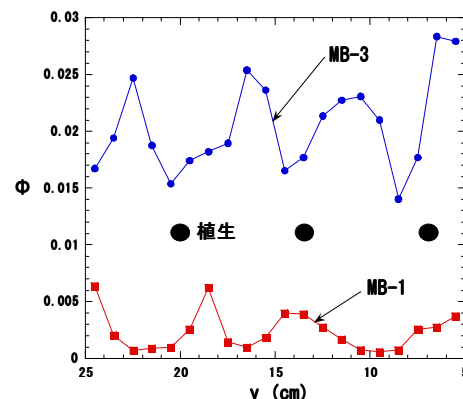


図-5 流砂量の横断分布

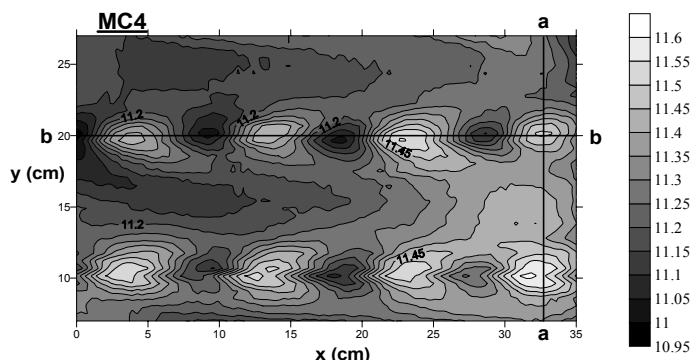


図-6 河床形状 (中流地点)

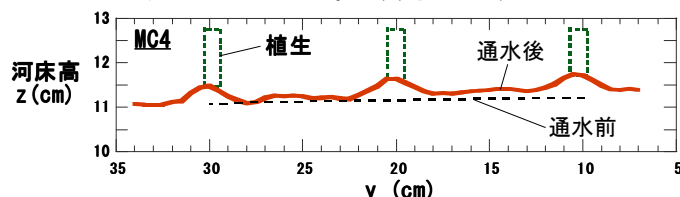


図-7 河床横断形状 (a-a 断面)

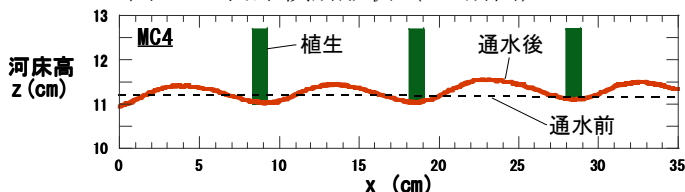


図-8 河床縦断形状 (b-b 断面)

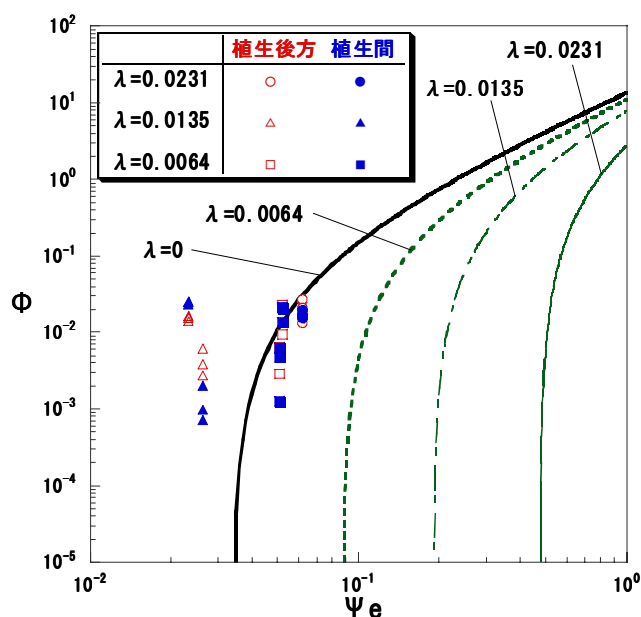


図-9 植生流れの流砂量