

砂礫の分級現象が交互砂州の形状特性値と伝播特性値に与える影響

立命館大学大学院 学生員○長谷川祐治*
立命館大学理工学部 正会員 中川 博次*

立命館大学理工学部 正会員 江頭 進治*
徳島大学工学部 正会員 竹林 洋史**

1. はじめに 従来、交互砂州の研究は、そのほとんどが河床材料を一様砂と考えて行われてきた。しかし、高橋ら¹⁾や三輪ら²⁾は、混合砂河床における交互砂州の形状特性値と伝播特性値は一様砂のそれとは異なることを水路実験により示した。その原因として、無次元掃流力、及び流砂量の平面分布に影響を与えている砂礫の分級現象が考えられる。そこで本研究では、砂礫の分級現象に着目し、水路実験および数値解析により混合砂河床と一様砂河床における交互砂州の形状特性値と伝播特性値の比較検討を行う。

2. 実験と数値解析の概要 実験条件と計算条件

表1 実験条件と計算条件

	$Q(\text{m}^3/\text{s})$	i_b	τ_*	B/h
Case1	0.0012	0.011	0.07	25.5
Case2	0.0015	0.014	0.10	23.9
Case3	0.0018	0.02	0.14	23.9

を表1に示す。実験は、水路幅 0.3m、水路長 14m の直線水路に平均粒径 1.1mm の一様砂または混合砂を厚さ 10cm で平坦に敷き詰め、上流から一定の給水と給砂を行った。通水中は、伝播速度のみ

Q : 流量, i_b : 河床勾配, τ_* : 無次元掃流力, B : 水路幅, h : 平均水深

の測定を行った。停水後、河床位をポイントゲージで測定し、河床表層の河床材料を採取した。採取には砂州半波長を縦断方向に 10 分割、横断方向に 6 分割し、最大粒径程度 6mm 分を河床表層から採取した。

数値解析は、水路実験と同じ条件を用いて流れと河床形状の時間的変化を計算した。流れは二次元浅水流モデルを用い、流砂量式には局所的な河床勾配の影響を考慮した芦田・道上式を適用する³⁾。また、粒度分布の算定は、交換層の概念による平野⁴⁾の方法とほぼ同様の方法を用いる。

なお、これらの条件は全て黒木ら⁵⁾の砂州の発生領域区分図上では、交互砂州の領域である。

3. 実験および数値解析の結果と考察

図1、図2は、Case3 における水路実験と数値解析で得られた河床位と河床表層の河床材料の平均粒径の平面分布を示している。図によると水路実験と数値解析ともに河床位が高いクレストで河床材料が細粒化している。また、河床が低いトラフで河床材料が粗粒化している。これは、河床の洗掘過程において細砂が多く輸送されることにより、輸送されない粗砂はトラフに残り、細砂はクレストに輸送され堆積するためである。

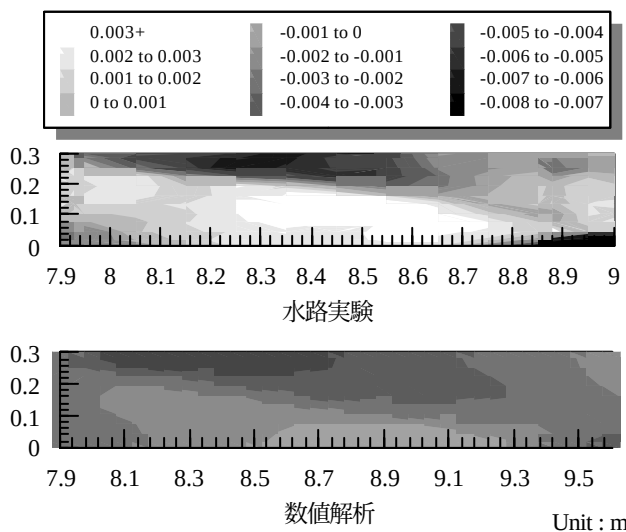


図1 河床位

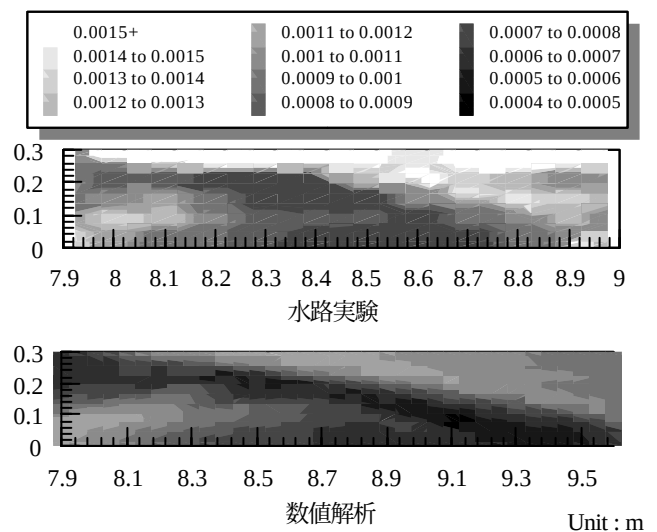


図2 河床表層の河床材料の平均粒径の平面分布

Key words alternate bar, sediment sorting, wave height, wavelength, migration velocity

* 〒525-8577

草津市野路東 1-1-1

TEL077-561-2732

FAX 077-561-2667

** 〒770-8506

徳島市南常三島町 2-1

TEL088-656-7352

FAX 088-656-9042

図3～図5は、一様砂に対する混合砂の平衡波高比と平衡波長比、平衡伝播速度比を示している。図3によると、全ての水理条件において、混合砂河床における平衡波高が、一様砂のそれよりも低いことがわかる。図4によると、全ての水理条件において、混合砂河床による平衡波長が、一様砂のそれよりも短いことがわかる。さらに、図5によると、全ての水理条件において、混合砂河床による平衡伝播速度が一様砂のそれよりも速いことがわかる。また、無次元掃流力が大きくなるにつれ、平衡波高比、平衡波長比の低減率、平衡伝播速度比の増加率は、大きくなる傾向にある。上記の混合砂と一様砂の平衡波高と平衡伝播速度の違いについては、以下のようなことが考えられる。図6に、Case3における右岸沿いの無次元掃流力と河床形状の縦断分布図を示す。混合砂には、平均粒径の縦断分布も併記している。波高に影響を与えるクレストおよびトラフにおいて、混合砂河床の方が無次元掃流力勾配が緩やかになっており、一様砂河床よりも、堆積および侵食が抑制されている。両無次元掃流力分布の違いは、砂礫の分級現象によるものであり、混合砂河床において、平均粒径の縦断勾配が、クレストで負、トラフで正であるため、無次元掃流力分布を平滑化する。このため、混合砂河床における交互砂州の平衡波高は、一様砂のそれよりも低くなる。また、混合砂河床による無次元掃流力分布は、砂州前縁部で掃流力が急激に減少している。これは、砂州前縁部の平均粒径の変化に起因するものである。これにより、砂州前縁部における流砂の堆積が促進され、伝播速度が速くなると考えられる。また、伝播速度が速くなることは、クレストでの堆積、トラフでの侵食が完全に発達する前に伝播するため、上述の波高の発達抑制にも起因していると考えられる。

4. おわりに 本研究において、砂礫の分級現象により混合砂河床における交互砂州の平衡波高は、一様砂のそれと比べて低くなり、平衡伝播速度は速くなることが明らかにされた。また、無次元掃流力が大きくなるにつれ、一様砂に対する混合砂の交互砂州の形状特性値と伝播特性値の比が大きくなる傾向にあることが明らかにされた。

参考文献 1)高橋・江頭・吉栖：平成7年関西支部年次学術講演概要，II-68,1995. 2)三輪・大同：平成7年関西支部年次学術講演概要，II-59,1995. 3)芦田・道上：土木学会論文報告集，第206号，pp. 59-69, 1972. 4)平野：土木学会論文集，207号，pp.51-60, 1972. 5)黒木・岸：第26回水理講演会論文集，pp.51-56,1982.

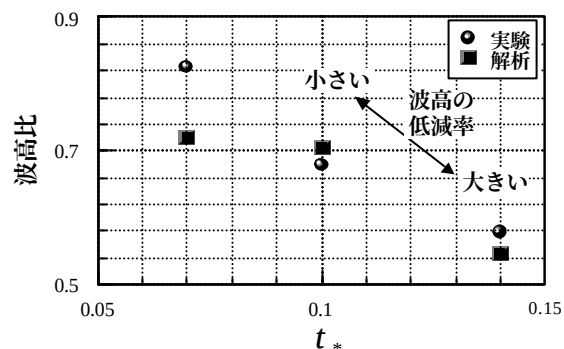


図3 一様砂に対する混合砂の平衡波高比

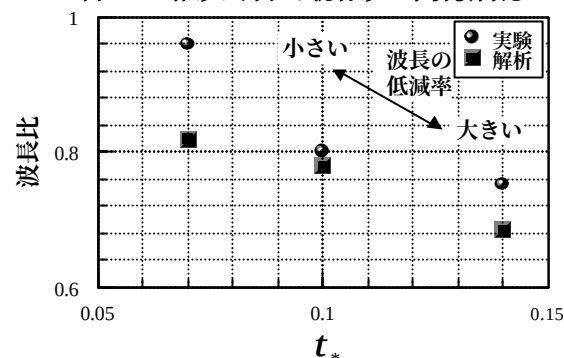


図4 一様砂に対する混合砂の平衡波長比

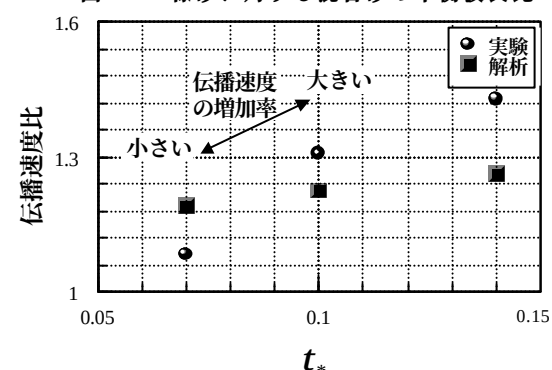


図5 一様砂に対する混合砂の平衡伝播速度比

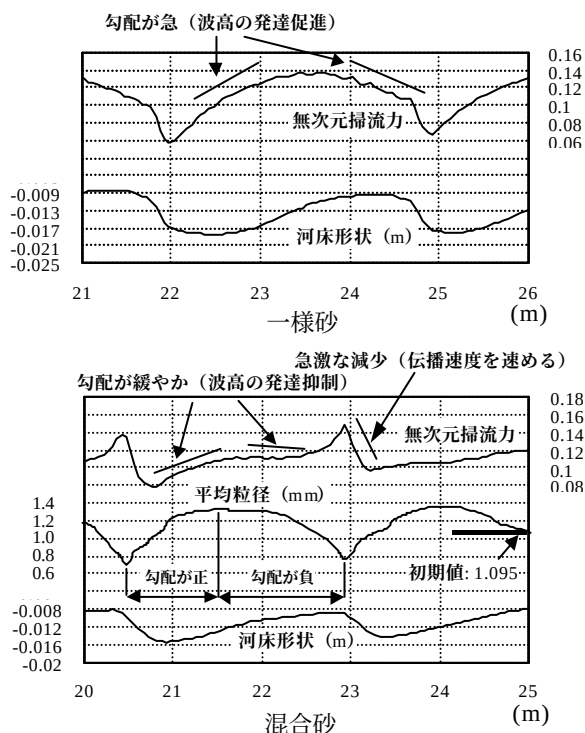


図6 右岸沿いの無次元掃流力の縦断分布