

勾配急変部における河床縦断形に関する基礎実験

宇都宮大学大学院 学生会員 ○小野 尚志
宇都宮大学 正会員 池田 裕一

1.はじめに

沖積平野を流れる河川には勾配が大きく変化する、勾配急変部が見られることがある¹⁾。その前後では河床形状や河床材料、河道幅、流路形態などが変化することが知られており、河川の全体的な管理を考えると、このような縦断変化の構造を知ることは重要である。そこで本研究では、勾配急変部を設けた開水路において混合砂礫を用いた移動床実験を行い、急変部での河床波の縦断変化について若干の検討を行った。

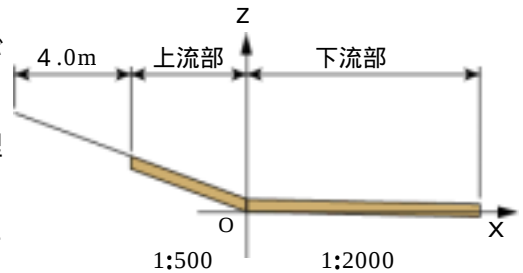


図-1 実験水路概要図

表-1 実験条件

Run No.		1	2	3	4	5
単位幅流量 (cm ² /sec)		300				
混合割合 (砂:礫)		7:3	6:4	5:5	7:3	
初期河床勾配	上流部	1/500			1/500	1/2000
	下流部	1/2000				
上流部区間長(m)		4			12	12
下流部区間長(m)		8				
混合砂礫厚(cm)		5				
水深 (cm)		約7.5				
Fr		0.46				

2.実験装置および実験条件

実験は図-1のような幅 50cm、長さ 16m の水路で、勾配急変部を設けた Run1,2,3 と、勾配が一般的な Run4,5 について行った。いずれの実験も上流端から 4m は、流れを安定させるための助走区間で固定床とした。単位幅流量は 300cm²/sec で一定とした。

Run1,2,3 では表-1 のように河床材料の砂と礫の混合割合が異なっている。礫には中央粒径 3.4mm の川砂利を、砂には中央粒径 0.46mm の川砂を用い、粒度特性は図-2 のようになる。本実験で使用する砂と礫との無次元掃流力比は約 24 で、礫(砂利)が限界掃流力を受ける場合の砂の無次元掃流力比は約 1.2 となる²⁾。この砂と礫を表-1 に示すような各体積比で混合し、約 5cm 厚で水路に敷き詰めた。

実験では縦断方向に河床高と水深の経時変化を測定した。尚、停水後の河床高の測定は縦断方向 5cm 間隔で、横断方向には 5 点をとった。

また通水終了後には河床表層付近の河床材料を採取し、ふるい分け試験を行った。実験では上流部の流出砂が極端に減少した時点で通水を停止した。

3.実験結果と考察

図-3 は Run1 における河床高の縦断変化を示したものである。実際のデータを見ると非常に細かで不規則な動きのほか 2m および 50cm 程度のスケールで、そこそこ秩序的な変化

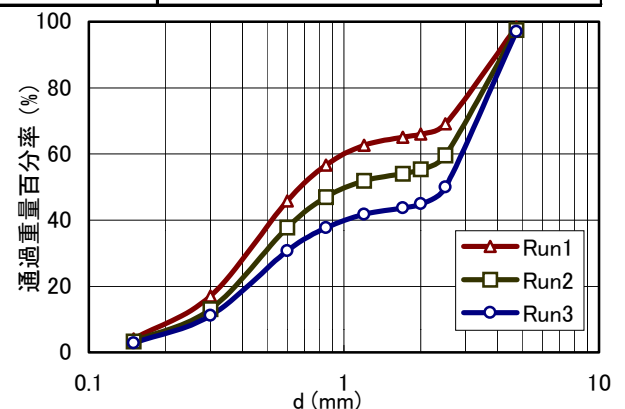


図-2 実験砂礫の粒度分布

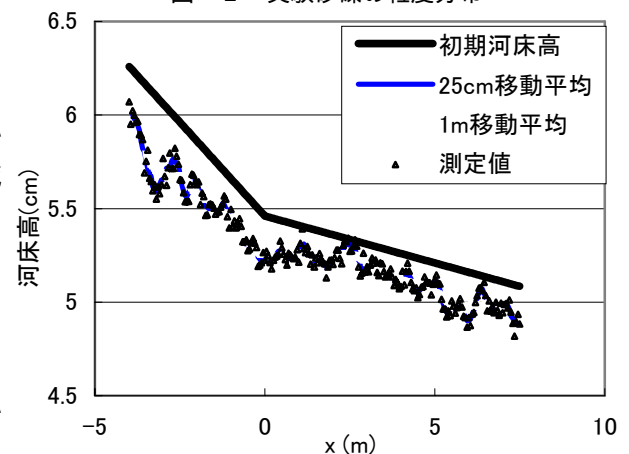


図-3 河床高測定値と移動平均 (Run1)

キーワード：勾配急変部、河床形状、混合砂礫

連絡先 〒321-8585 宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科水工研究室

電話番号 028-689-6214 FAX 028-689-6230

をしているのがわかる。

そこで、25cm と 1m 間隔での移動平均をとり、その結果も図-3 に合わせて示した。以後は前者を高周波成分、後者を低周波成分と呼ぶことにする。移動床上流端および下流端付近は比較的振幅が大きくなっているが、これらはそれぞれ助走区間との接続、水路下流端の低下背水の影響が現れているものと考えられる。

高周波成分の縦断変化を見るために、25cm 移動平均から 1m 移動平均を差し引いた残差を図-4 に示す。このときの波長は、上流側 1/500 の区間で平均約 0.77m、下流側 1/2000 の区間で平均約 0.85m である。一様勾配で行った実験結果での平均波長は、勾配 1/500 (Run4) で約 0.8m、1/2000 (Run5) では約 0.9m であり、それぞれの勾配で同程度の波長が現れている。

また図-4 の大きな特徴としては、急変点付近で波が抑えられ、波長も 0.35m 程度になっていることが挙げられる。河床材料の配合比が異なる Run4, 5 の結果 (図-5, 6) にも同様の傾向が見られている。また高周波成分の減少は通水後の急変点周辺で発生している。ただし、急変点位置は砂分が少ないうちほど下流側に遷移しており、Run1 では初期急変点そのままの位置、急変点 Run2, 3 それぞれでおよそ 1, 2m 下流に移動している。

つぎに低周波成分の特徴を見るために、初期河床勾配を低周波成分から差し引いた残差を図-7 に示した。これを見ると振幅は、急変点を境に上流側でマイナス方向に、下流側でプラス方向に移行しており、河床勾配が上流側の急な勾配から下流側の緩やかな勾配へと滑らかに変化していないことがわかる。急変点に砂は堆積せず、急変点より下流側に堆積する傾向が見られ、この傾向は河床材料に砂が多い場合ほど強く現れている。

図-7 は通水後に採取した河床材料から、縦断方向の砂礫の割合の変化を表したものである。Run2 では急変点は下流に約 1m 遷移しており、急変点から約 1m 下流側において砂分の割合が増え、勾配の急変と河床表面の堆積状況の変化との対応が見られた。

参考文献)

- 1) 小玉芳敬：渡良瀬川下流部における河床勾配の急変と河床表面の堆積状況．地理学評論, 67A-5, 311-324, 1994．
- 2) 山本ら：河川縦断形の形成機構に関する研究．土木研究所資料, 第 3164 号, 1993．

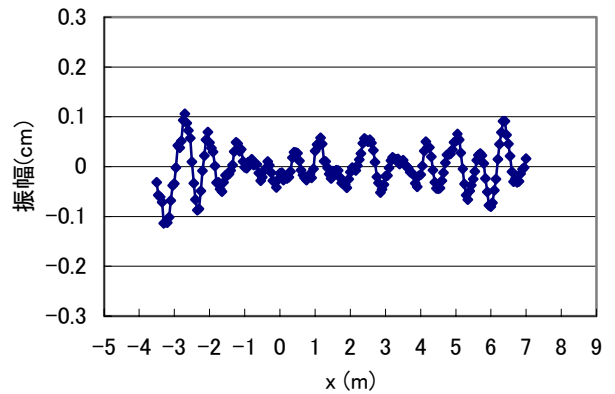


図-4 Run1 河床波振幅(25cm-1m)

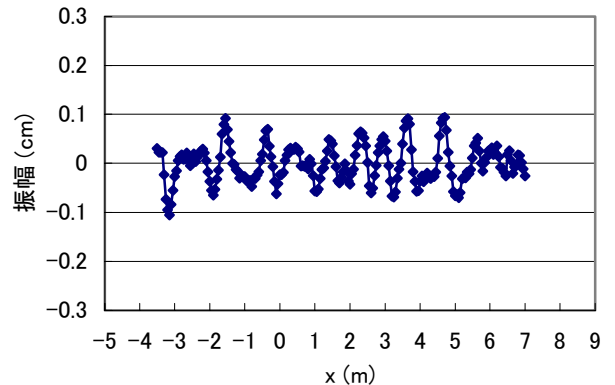


図-5 Run2 河床波振幅 (25cm-1m)

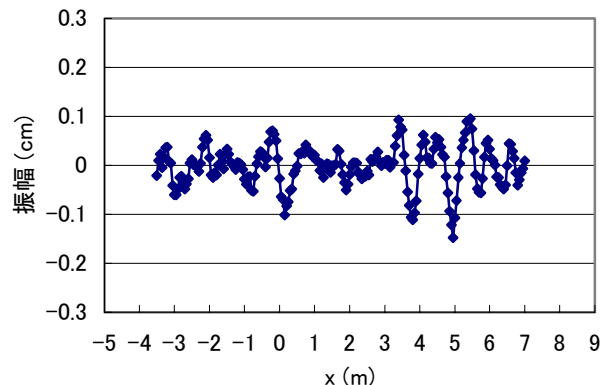


図-6 Run3 河床波振幅 (25cm-1m)

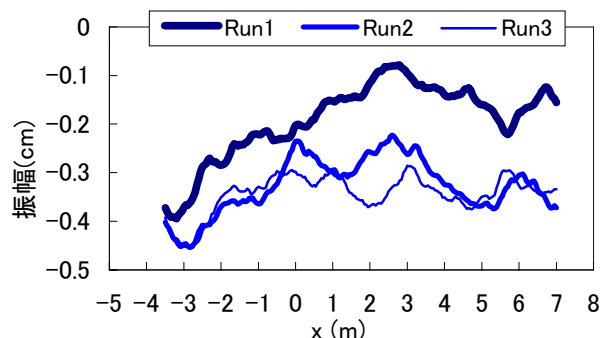


図-7 Run1, 2, 3 河床波振幅 (1m-初期河床)

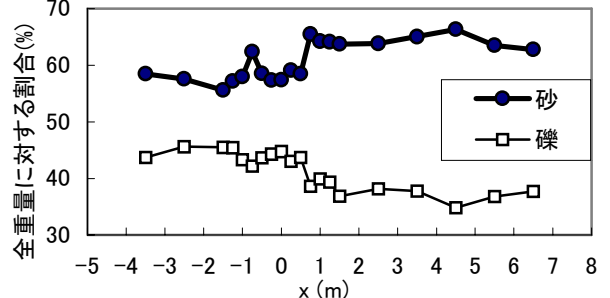


図-8 河床材料の縦断変化(Run2)