

(Ⅱ-82) 勾配急変部における河床擾乱に関する基礎実験

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。

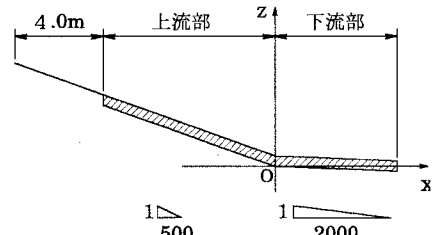


図-1 実験水路概要図

表-1 実験条件

RUN No.	6	7	8	9
単位幅流量 (cm ² /sec)	300			
混合割合 (砂:礫)	7:3			
初期河床勾配	上流部 1/500 下流部 1/2000	1/500	1/2000	1/500 1/2000
上流部急勾配区間長(m)	7	12	12	4
下流部緩勾配区間長(m)	5			8
助走区間長(m)	4			
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、勾配急変部を設け下流部を1/2000の緩勾配区間、上流部を1/500の急勾配区間としたRUN6,9と、一様勾配でそれぞれ1/500,1/2000としたRUN7,8について行った。

RUN6,9では各勾配の区間長が異なっており、RUN6では上流側、RUN9では下流側を長くとしている。いずれの実験も上流端から4mは流れを安定させる助走区間のため固定床で、単位幅流量は300 cm²/secで一定とした。

混合砂礫は図-2のような粒度分布を持つ砂と礫を用いた。礫には中央粒径3.4mmの川砂利を、砂には中央粒径0.46mmの川砂を採用した。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²⁾は約1.2となる。この砂と礫を表-1に示すように体積比7:3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。なお、河床高の測定は、RUN6,7,8が縦断方向12.5cm間隔、横断3点で、RUN9では縦断5cm間隔、横断5点である。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

河床縦断変化の例としてRun9の河床高の変化を図-3に示す。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をしているのがわかる。そこで、25cmと1m間隔での移動

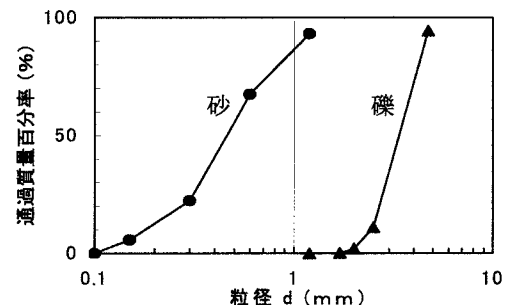


図-2 砂と礫の粒度分布

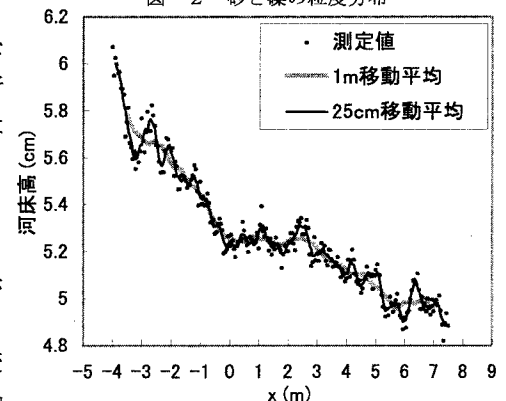


図-3 河床高測定値と移動平均

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

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。

RUN9では初期急変点 $x=0$ を境に上流側4mが急勾配、下流側8mが緩勾配区間となっている。この図において、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、水路下流端の低下排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単位の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で約0.8m、1/2000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では、急変点付近で波が抑えられており、波長が0.35m程度になっている。これはRUN9と同じく急変部を設けたRUN6での結果(図-6)にも同様の傾向が見られている。RUN6は河床縦断方向の測定間隔がRUN9に比べて大きい為、細かな変化への反応は弱い、急変部において波長、波高ともに減少している。こうした高周波成分の特徴は、勾配急変部に特有のものである可能性が考えられる。

つぎに低周波成分の特徴としては、初期急変部($x=0$)を残しつつ河床低下しており、急変点から $x=2m$ 付近まで一度勾配が緩やかになり、その後やや勾配が急になる。図-7はこれを見やすいように、河床形状全体を滑らかにあらわす近似曲線を求め(今回は2次関数を使用)、それを低周波成分から差し引いた残差を示したものである。これを見ると振幅が急変部付近の $x=-1\sim 2.5m$ でマイナス側に、 $x=2m\sim 3m$ でプラス側に移行しており、河床変化が滑らかに進行していないことがより鮮明に見られる。一様勾配1/2000のRUN8の結果から同様に求めた図-8で見られる波長は、RUN9の急変部以下で見られる特徴とは異なり、勾配急変が下流側河床に影響を与えていることが考えられる。

今後はさらに実験データを蓄積し、河床材料についての検討や、力学的な検討を行っていきたい。

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.

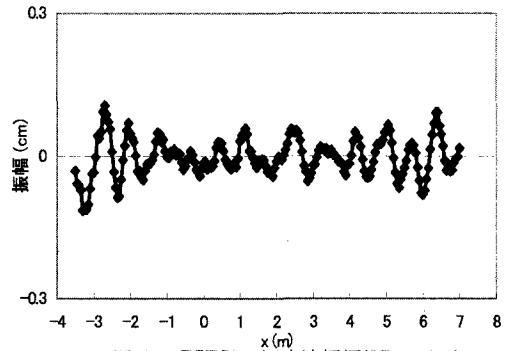


図-4 RUN9 河床波振幅(25cm-1m)

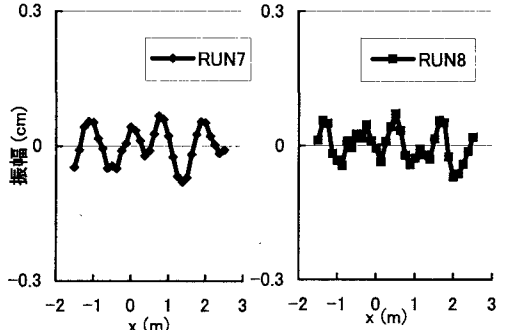


図-5 RUN7,8 河床波振幅 (25cm-1m)

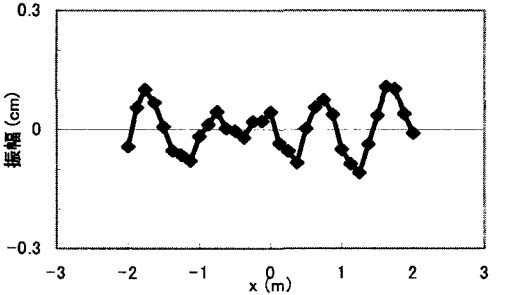


図-6 RUN6 河床波振幅 (25cm-1m)

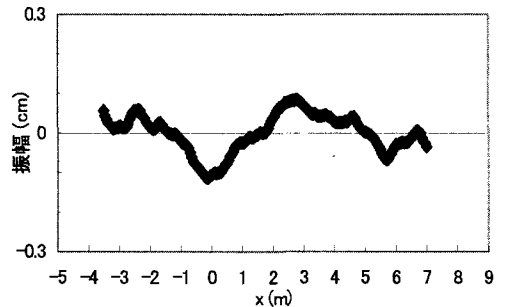


図-7 RUN9 河床波振幅(1m-近似曲線)

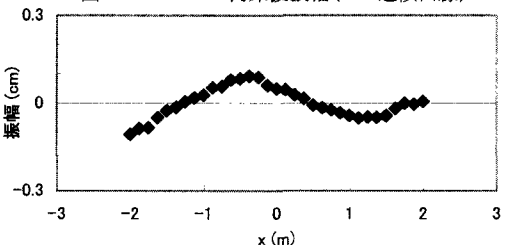


図-8 河床振幅 (1m-近似曲線) RUN8