

勾配急変部における河床変動に関する基礎的研究

宇都宮大学大学院 学生員 ○青木 拓也
宇都宮大学大学院 正会員 池田 裕一

1. はじめに

沖積河川の中には、河床縦断勾配が急変する河川がある¹⁾²⁾。例えば鬼怒川においては図-1に示すように、利根川合流点より46km付近で河床勾配が急変している。そして30年間で大きな河床低下が起きているにもかかわらず、勾配急変部の位置はほとんど変化していない。また、その前後では河床材料や河道幅、河床形態も大きく変化している²⁾。河川の長期的な管理を考える際には、このような地点の詳細を知ることは重要であろう。

そこで本研究ではその手はじめとして、河床勾配だけが変化する場合の河床変動や河床波の特徴を実験的に検討することとした。

2. 実験方法

河床材料には、急変部の特徴を反映させるため、中央粒径0.38mmの川砂と3.3mmの川砂利を7対3の割合で混合したものを使用した（中央粒径は0.54mmになった）。粒度分布を図-2に示す。

実験装置には、長さ12m、幅20cm、深さ35cmの長方形断面水路を用いた。これに先述の河床材料を敷き詰め、上流端から7mを境に上流側勾配が1/200、下流側が1/400となるようにした。

通水中は給砂を行った。同じ流量で通水時間を変えたものを5ケース実施した。通水中には、河床のビデオ撮影を行い、必要に応じて水位を測定した。停水後には、河床高を測定するとともに、表層材料の粒度分布を調べた。

3. 実験結果および考察

(1) 河床縦断形の変化

各Runでの通水後の河床高を図-3に示す。通水時間の経過とともに、急変部に相当する部分、つまり、河床上昇が大きいところと小さいの境界が、下流に移動している。また、これは給砂しなかった場合³⁾では見られなかった現象である。そして、60分以降は、はっきりとした急変点を見ることが出来ない。これは、10分から40分の急変点の移動状況を考えると、急変点がすでに水路下流端を通過してしまったといえる。

また今回の実験では顕著な河床波が見られた。通水時間が10分の場合、上流端からX=約10cm地点までの区間では波長約1.5~2mの低周波振動が見られ、さらに高周波振動が重なっているのが分かる。X=10cmより下流では高周波的なもののみであった。このような傾向は、通水時間20分、40分においても同様であったが、勾配急変点が水路下流端を通過してしまった60分以降では、そうした傾向は見られず、河床勾配が全体でほぼ一様になっており、低周波成分が低減しているように見える。

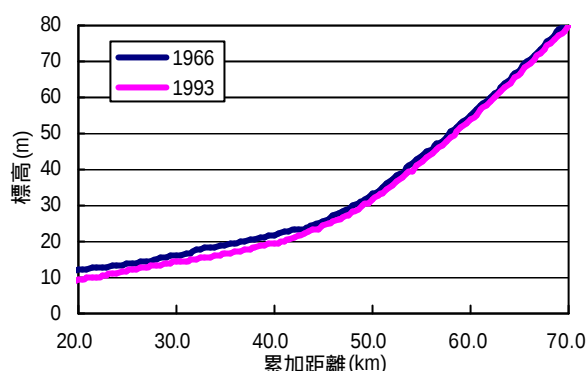


図-1 鬼怒川の最深河床高の縦断変化

表-1 実験条件

Run No.	1	2	3	4	5
d _{50A} (mm)	0.38				
d _{50B} (mm)	3.29				
通水時間(min)	10	20	40	60	120
単位幅流量 (cm ² /sec)	400				
混合比	7:3 (d ₅₀ =0.54)				
勾配	上流部		1/200		
	下流部		1/400		
上流部区間長(m)	7				

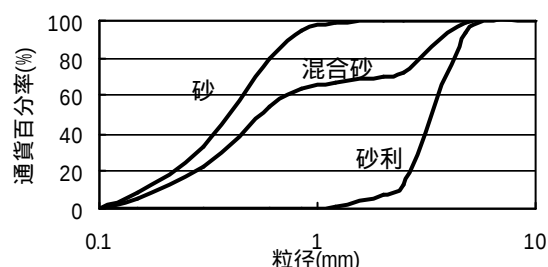


図-2 河床材料の粒度分布

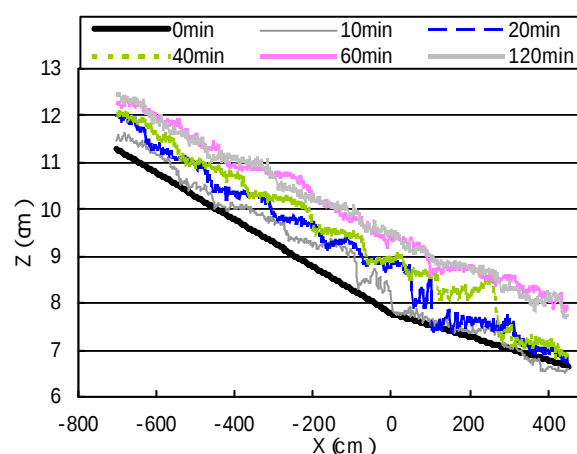


図-3 河床縦断形状

keyword: 勾配急変部, 混合砂, 河床波, スペクトル解析

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 TEL 028-689-6214 FAX 028-689-6230

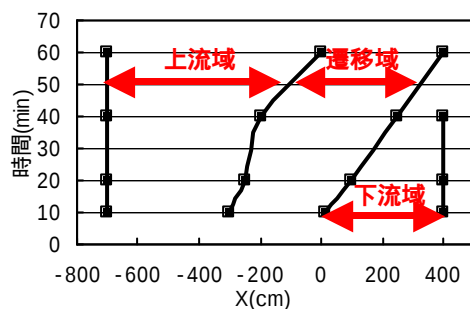
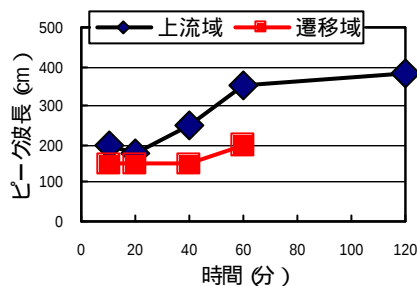
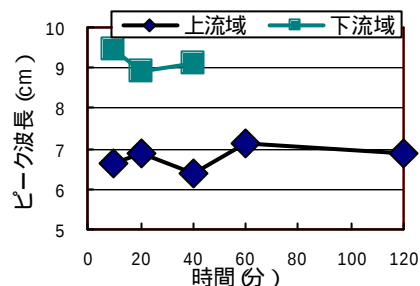


図-4 縦断方向の領域地形区分



(a) 低周波



(b) 高周波

図-5 ピーク波長の時間変化

勾配急変点の上流側において、勾配急変点のすぐ近くの部分と十分離れた部分では、多少傾向が異なることが分かった。勾配急変点のすぐ近くの部分では、十分離れた部分に比べて、河床上昇量がやや大きく、低周波成分の波長が短くなり、波高が高くなっている。そこで、勾配急変点のすぐ上流の部分の遷移域として区分すると、今回の実験では、通水時間ごとに図-4 ような変化を見せた。また各領域において、MEM 法によるスペクトル解析を行い、低周波ならびに高周波の河床変動に対応してスペクトルがピークになる波長を読みとった。このピーク波長は、河床高グラフから判断した見目の長周期波動のそれとほぼ一致していた。その時間変化を図-5 に示す。低周波では、上流域よりも遷移域のほうが波長が短い。これは、遷移域では、勾配急変により、波が流下していく動きが下流側へと伝わらず、波長が詰まった結果であるといえる。高周波では、上流域、下流域とも波長はあまり変化していない。これは、上流域では水深の変化があまり見ることができず、下流側が存在している時間内でも下流域の水深変化があまりないことに対応している。すなわち、局所的な条件により決定されると考えられる。

(2) 河床材料粒度分布の変化

図-6 に Run2 における粒度分布を示す。これは、上流部、下流部、初期急変部付近での粒度分布である。これより、急変部付近では上流側、下流側に比べ砂分を多く含んでおり、通水時間によっては、上流側から下流側へと単調に変化していないことがわかる。

そこで、砂と砂利の便宜的な境界として、粒径 1 mm 付近での通過百分率グラフの変曲点での通過百分率を、砂分含有率として定義することとする。図-7 に砂分百分率の縦断変化を時間ごとに示す。図より、遷移域では大きく上下しながら、砂分含有率が大きく増加していく地点があり、その地点が時間とともに下流側へと移動していくのがわかる。そのようないわば粒度分布の急変点の時間推移を、河床勾配の急変点とともに示したものが、図-8 である。粒度分布から見た急変点は勾配急変点よりも上流に位置しており、両者が同時に生じるのではないことがわかる。

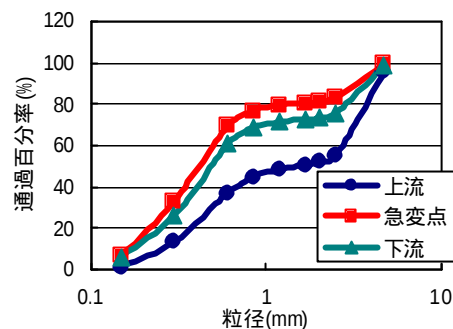


図-6 河床表層の粒度分布 (Run2)

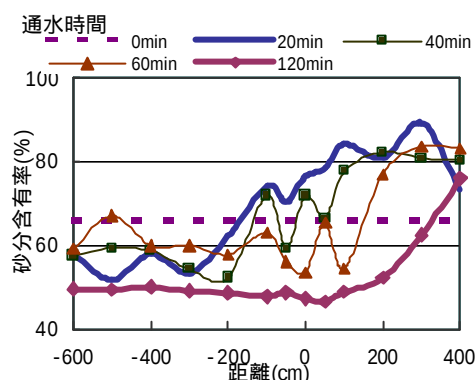


図-7 砂分含有率の縦断変化

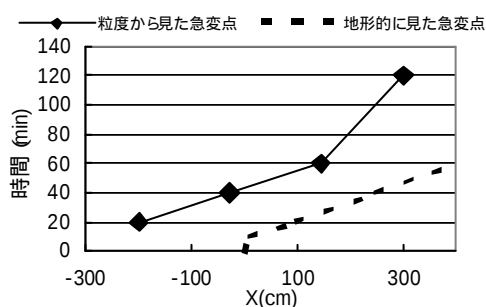


図-8 粒度分布から見た急変点の変遷

< 参考文献 >

- 1) (財)河川環境管理財団：河道変遷特性に関する研究，pp.53-64，1998.
- 2) 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砂礫の堆積状況，地理学評論，67A-5，pp.311-324，1994.
- 3) 青木拓也・小野尚志・池田裕一：勾配急変部における河床形態の遷移に関する基礎的研究，第 58 回年次学術講演会講演概要集，-169，2003.