

複断面蛇行流れにおける河床材料の分級と河床材料調査法の検討

広島大学大学院 学生会員 山本輝
広島大学大学院 学生会員 重村一馬
広島大学大学院 フェロー会員 福岡捷二

1. 序論

河床材料の粒度は、土砂移動や河床変動などの予測を行う際に必要な情報となる。また川に棲む魚類や底生生物の生活場と密接な関係を持つ。このように、河床の粒度は河川工学および河川生態学上重要な意味を持っているが、流れと河床材料の関係を示す調査法が確立されているとはいえない。本研究では複断面蛇行流路における混合粒径河床材料の分級機構と河床材料の空間的分布特性を明らかにし、河床材料の調査法について検討を行う。

2. 実験方法

図-1 に実験水路の平面図を示す。表-1 に実験条件を示す。低水路の河床材料に図-2 に示す混合粒径砂礫を用い、2Case の相対水深について実験を行う。河床材料の粒度分布の調査は以下の 2 通りの方法で行う。第一は、河床表面をデジタルカメラによって撮影し、そのデジタル画像から各粒径区分の占める面積の割合を求め、河床表面の粒度分布を測定する。初期の河床は、 $d_{50}=1\text{mm}$ であることから、通水後の河床材料の粒径 1mm 以上の砂の面積割合が大きくなれば粗粒化、小さくなれば細粒化と判断する。この方法は河床表面を構成する砂の移動が少なく、分級現象がほぼ平衡状態に達している河床に適用する。第二の方法は、砂の移動が活発で、河床砂の交換層が変動していると考えられる澗筋に適用するもので、細粒化している河床では河床表面から深さ 1mm ごと、粗粒化している河床では 2mm ごとの層を採取し、経時的にふるい分け粒度試験を行い、粒度分布を調べる。

表-1 実験条件

実験 Case	1	2
流量($\text{m}^3/\text{s} \times 10^{-3}$)	54.1	24.9
高水敷水深 h(m)	0.043	0.019
低水路水深 H(m)	0.098	0.074
相対水深 Dr	0.44	0.26
初期高水敷高さ(m)	0.055	
初期河床勾配	1/600	
蛇行度	1.10	

3. 実験結果及び考察

図-3 に Case1 の河床変動高コンターを示す。複断面的蛇行流れの混合粒径砂礫河床では、流速の大きい場所が集中的に洗掘を受け、明確な澗筋が形成される。澗筋以外の河床においては砂の動きが弱く、河床表面の分級現象がほぼ平衡状態に達しているため、デジタル画像による調査法を適用する。澗筋においては交換層が変動しているため、デジタル画像による河床表面の調査と、ふるい粒度試験による調査を行う。図-4 に 2 つの Case についてデジタル画像を用いた、河床表面全体の粒度分布の調査結果を示す。ここに原河床の粒度分布も示している。

Case1 の澗筋以外の河床において、蛇行頂部内岸直下流部(A)では掃流力が小さくなっており、粒径の小さい砂が堆積し、またその上流側で粒径の大きい砂が停滞しているため細粒化している。蛇行頂部外岸付近(B)では、掃流力が小さいため河床がほとんど変動せず、小粒径の砂のみが抜け落ちる。さらに蛇行頂部内岸直下流部(A)で小粒径の砂が堆積するため、小粒径の砂の供給がわずかとなりアーミングが

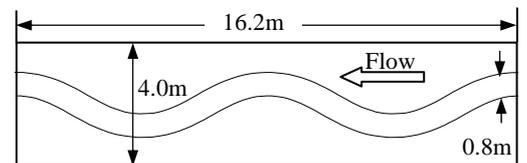


図-1 複断面蛇行水路平面図

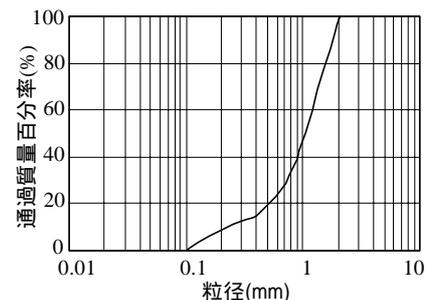


図-2 河床材料の粒度分布

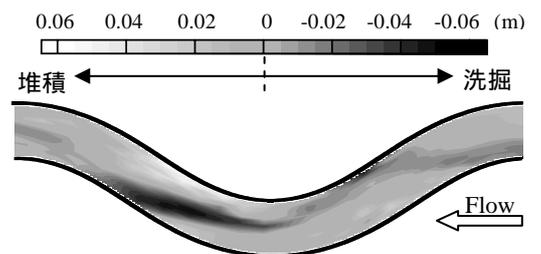


図-3 Case1 (Dr=0.44) 河床変動高コンター

キーワード: 複断面蛇行, 混合粒径河床材料, 粒度分布, 分級, 澗筋

広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 TEL-FAX 0824-24-7847

生じる。これらの分級現象は Case2 においても確認された。

澗筋沿いで河床表面が粗粒化しているのは、Case1 では洗掘深が小さい場所である。ここでは掃流力が相対的に小さく、大きい粒径の砂が停滞しやすい。図-5 に Case1 の澗筋沿いにおける河床材料のふるい粒度試験結果を示す。粗粒化河床では、表層 2mm の粒度が最も粗くなっている。粒径の大きい砂に覆われると、河床の分級現象はほぼ平衡状態に達するため、ここではデジタル画像による調査法を用いてよい。Case2 では Case1 と異なり水衝部で粗粒化が生じている。これは、水衝部で洗掘深が大きく、洗掘部への粒径の大きい砂の転がり落ちが顕著になるためである。ここでは掃流力が大きく、ふるい粒度試験により交換層が時空間的に変化していることが確認された。

澗筋沿いで河床表面が細粒化しているのは、Case1 では掃流力が大きく、洗掘深の大きい場所である。その上流では大きい砂が停滞しているため、これらの場所は細粒化しやすくなっている。Case2 では水衝部以外の場所で全体的に細粒化が生じている。これは Case1 と比べ掃流力が大きく、粒径の大きい砂が停滞しにくいからである。図-5 において、Case1 の細粒化している河床において細粒化している層は通水 16 時間で約 1mm、通水 18 時間で約 3mm である。このことから交換層の厚さは幅をもって時間的に変動していると言える。Case2 におけるふるい粒度試験結果も同様な傾向を示した。そのため澗筋において細粒化している河床では、河床表面の調査だけでは不十分で、ふるい粒度試験を適用した空間的な粒度分布特性の調査が必要である。

4. 結論

澗筋を除く河床については、蛇行頂部外岸付近は粗粒化し、蛇行頂部内岸直下流部は細粒化する。ここでは砂の移動量が少なく、デジタル画像による河床材料の調査法が有効である。一方澗筋沿いの河床については、洗掘深の小さい粗粒化している河床においてデジタル画像による調査が適用できる。細粒化している河床と水衝部の粗粒化している河床においては、時空間的に粒度分布の変化する交換層が存在する。このため、交換層内の粒度分布特性を調査する必要がある。ふるい粒度試験法を用いなければならない。

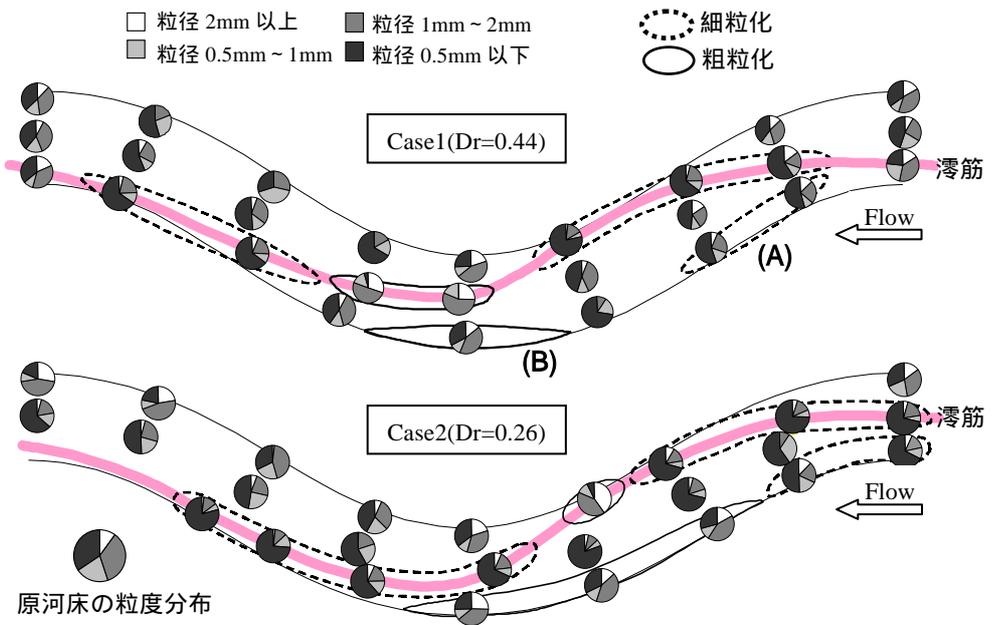


図-4 デジタル画像による河床表面の粒度分布調査結果

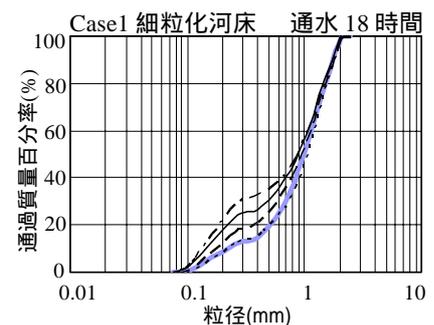
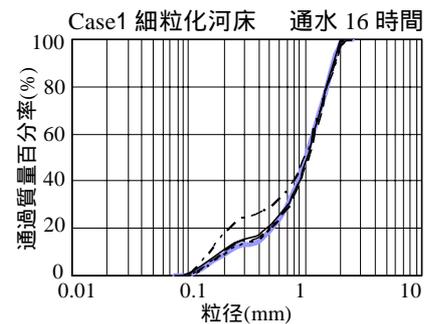
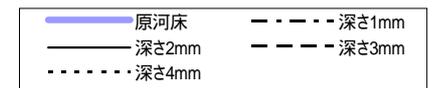
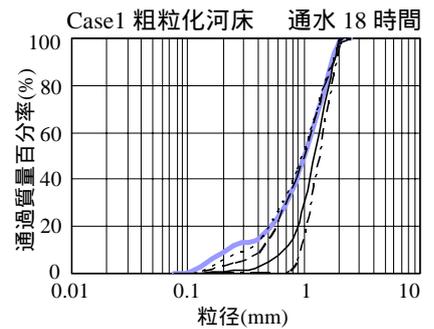
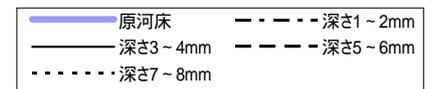


図-5 澗筋沿いでのふるい粒度試験結果