

二極化した礫床河道への覆砂による土砂移動と流路変動

鳥取大学大学院工学研究科 学生員 ○窪 修平

鳥取大学大学院工学研究科 正会員 和田 孝志

鳥取大学大学院工学研究科 正会員 三輪 浩

1. 目的 ダム下流の河川では土砂供給の停止による河床低下や河床砂礫の粗粒化によって流路の固定化が進行し、これが砂州の樹林化や河道の二極化の促進につながる例が見られ、その対応が求められている。一方で、礫層に砂が含まれると礫の摩擦角の減少によって礫は砂が含まれていない場合よりも移動し易くなることが知られている。このような特性を基礎として、太田¹⁾は固定化した低水流路を有する河道において覆砂が砂礫移動と流路変動に及ぼす効果に着目した実験を行い、覆砂によって礫の移動が促進され、低水流路の河床上昇と流路幅の拡大に繋がることを見いだした。このような流路の変動には覆砂の範囲や厚さが影響すると考えられ、これらの観点から覆砂による礫移動の効果を検討する必要がある。本研究では覆砂の範囲に着目し、覆砂による砂供給が礫の移動と低水流路の変動に及ぼす影響について水路実験を通して検討を行っている。

2. 実験方法 実験は、長さ 10 m、幅 0.5 m、深さ 0.6 m の循環式可変勾配水路を用いて行った。水路には、長さ 2.7 m、幅 0.5 m の移動床部とその直下流に採砂箱を設置し、それらの上下流部に固定床部を設置した。移動床部には砂礫を充填させ河床を形成するとともに、水路左岸側には低水流路を形成した(図-1)。砂礫は平均粒径 7.1 mm の礫、1.4 mm の砂 1 および 0.56 mm の砂 2 の 3 種類を使用し、図-2 に示すように 3 種類の移動床を設定した。Case A は礫のみの河床、Case B は礫のみの河床に覆砂を行った河床、Case C は礫と砂 2 を 4 : 1 の割合で混合した河床に礫が移動しない程度の小流量を通水して表層を粗粒化させた後覆砂を行った河床である。なお、覆砂は高水敷にのみ行った。表-1 に実験条件を示す。表中、 D/d_g は礫の平均粒径に対する覆砂層厚(高水敷における覆砂前後の平均河床高の差)である。Case B-1 および Case C-1 はそれぞれ Case B、Case C に対応した河床である。また、Case B-2 および Case C-2 ではそれぞれ Case B-1、Case C-1 の実験後の河床に再覆砂を行った。また、いずれの実験においても水路勾配 1/100、流量 30 L/sec の下で通水を行い、総通水時間は初期覆砂では約 10 分間、再覆砂では約 5 分間とした。

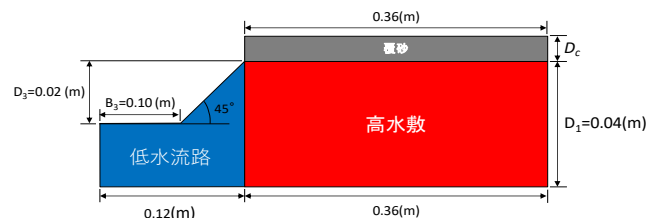


図-1 移動床部の概要図 (横断面図)

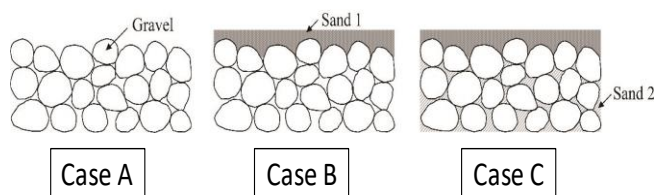


図-2 移動床部の砂礫構成

表-1 実験条件

Case	D/d_g	Q (L/sec)
A-1	0	30
B-1	0.65	30
B-2	0.89	30
C-1	0.73	30
C-2	0.77	30

3. 砂礫の移動に及ぼす覆砂の効果 図-3 は、3 種類の河床条件別の流出土砂量の時間変化を示している。同図より、Case B-1 は Case A-1 に比べて礫の流出量が増加しているのが分かる。これは覆砂が表層礫の移動を増加させたことを示している。また、Case C-1 は Case B-1 に比べて礫の流出量が大幅に増加している。これは、覆砂による砂 1 が主に表層礫の移動を増加させ、それに伴って砂 2 が露出することで、その砂が下層礫の移動を促進させたためであると考えられる。以上のことから、覆砂はまず、表層の砂が主に表層礫の移動を増加させ、次に下層の砂が下層礫の移動を増加させる。それによって礫流出量が大幅に増大する。このように覆砂は段階的に効果を発揮するものであると考えられる。

キーワード 覆砂, 流路変動, 混合砂礫

連絡先 〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 鳥取大学工学部社会システム土木系学科水工学研究室

TEL 0857-31-5284

4. 流路の変動に及ぼす覆砂の効果と再覆砂に関する検討

図-4 は河床条件別の移動床部の河床変動を実験前後で比較したもので(a)は河床平面形状, (b)は移動床全範囲を縦断的に平均化した平均横断形状を示している。図中の x は移動床上流端からの距離, y は左岸からの距離である。同図より, 覆砂を行わなかった Case A-1 では,

(a)から主として高水敷の上流側で若干の河床上昇となっているが, これは固定床からの接続による乱れの影響である。また, (b)より高水敷肩の低下と低水流路の河床上昇が認められるが, そのほとんどは実験終了時に移動床を覆う網の上げ下げ時の乱れに起因したものであり, 実質的な礫移動は限定的であった。礫のみの河床に覆砂を行った Case B-1 では, (a)より低水流路で河床上昇が確認でき, (b)からも若干の低水流路の拡幅が確認できる。これは覆砂の効果によって高水敷の礫の移動が活発になり, 砂礫の移動によって高水敷肩が侵食され, 一部の砂礫が低水流路に流れ込んで堆積し, 結果として低水流路の河床が上昇したためである。粗粒化した表層に覆砂を行った Case C-1 では, (a)より低水流路の中流部から下流部において明確な河床上昇が確認できる。また, (b)より Case B-1 よりも高水敷肩の侵食と低水流路の河床上昇が顕著になっていることがわかる。これは, 覆砂による砂 1 が表層の礫の移動を促進したことと, それによって露出した下層

の砂 2 が下層の礫の移動を促進したことによって高水敷の砂礫の移動が活発になったことに起因している。Case C-2 は Case C-1 の終了後に再度覆砂を行った結果であるが, (a)より低水流路では部分的に河床上昇が確認できる。しかしながら, (b)より元河床と実験後の河床で平均横断形状に表れるほどの明確な河床変動は確認できず, 再覆砂の効果は限定的であった。再覆砂についてはさらなる検討が必要である。

5. あとがき 本研究では覆砂範囲に着目し, 礫の移動と低水流路の変動に及ぼす影響について検討した。従来研究⁹⁾に比べて覆砂範囲を拡げて実験を行ったが, それによる流路拡幅の効果に大幅な違いは確認できなかった。今後は, 効率的に効果を発揮する覆砂の設置方法を把握するため, 覆砂幅を限定した場合の効果, または, 覆砂の配置による覆砂効果への影響に関する検討を行うことが課題である。

参考文献 1)太田祐平: 礫河床への覆砂による土砂流出と流路変動, 平成 30 年度鳥取大学卒業論文, 第 4 章, 2019.

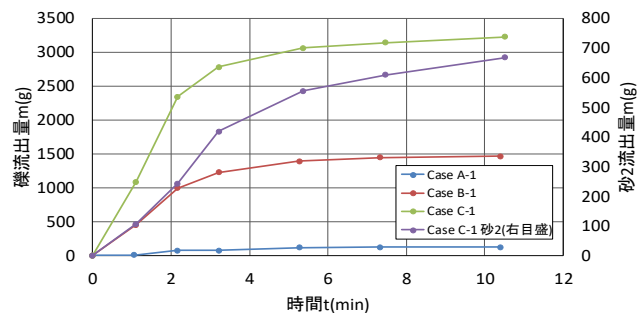


図-3 砂礫流出量の時間変化

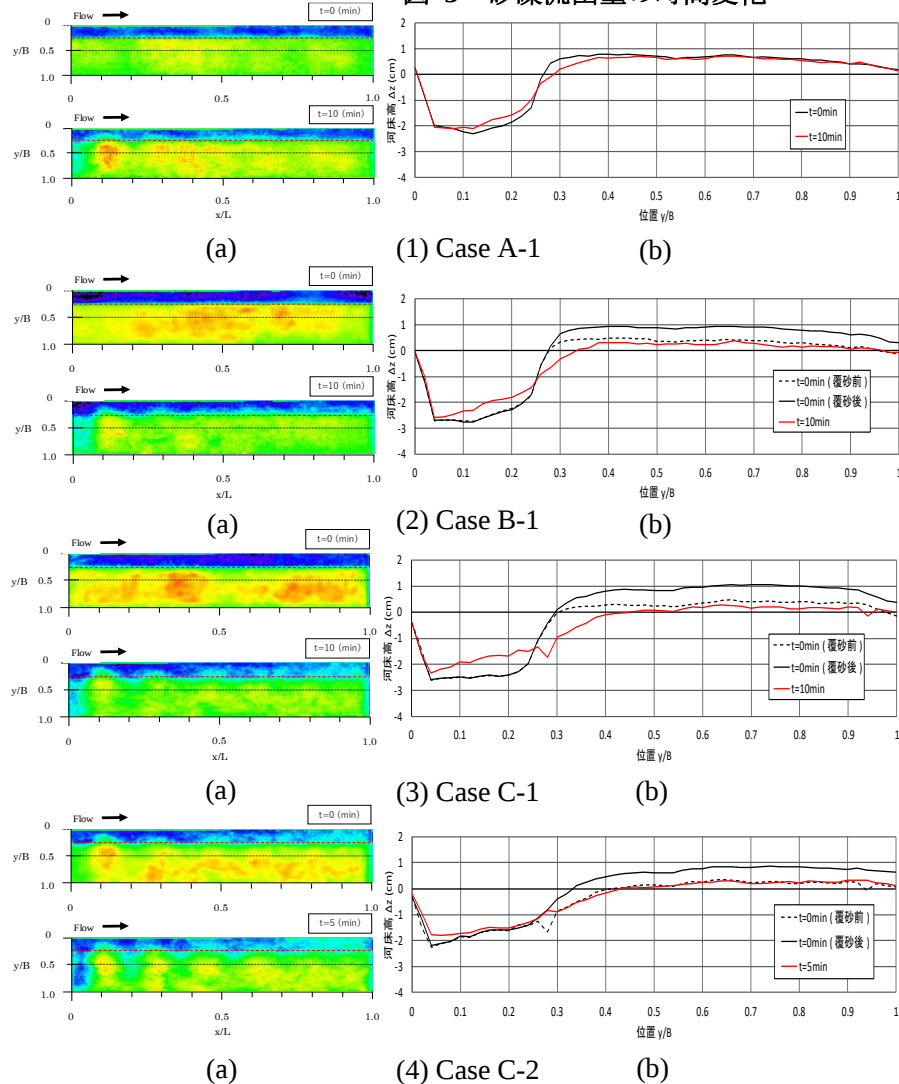


図-4 移動床部の河床変動状況

※赤の破線は, 元河床の高水敷と低水流路の境界を示す。