

令和 5 年 6 月 18 日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2022

課題番号：16K06523

研究課題名(和文)礫床河川への覆砂による土砂移動機構と流路の再変動化に関する研究

研究課題名(英文)Gravel mobilization and channel evolution due to sand-covering to gravel-bed rivers with low-flow channel

研究代表者

三輪 浩(Miwa, Hiroshi)

鳥取大学・工学研究科・教授

研究者番号：70190832

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ダム下流で見られる流路が固定化した礫床河川を対象として、礫の移動性の向上と流路変動の促進に及ぼす覆砂の効果を明らかにすることを目的としている。研究の結果、覆砂によって表層礫の移動性が向上することを明らかにし、礫の移動に効果的な覆砂層厚は礫粒径の0.4~0.5倍程度であることを示した。また、流路変動は低水路肩の侵食と低水路床への砂礫の堆積によって進行することを明らかにし、流路変動に効果的な覆砂層厚は礫粒径の1.1~1.2倍程度であることを示した。また、平面二次元河床変動モデルによって流路変動の基本構造に関する実験の再現性を確認した。最後に、現地で覆砂を行う際の留意点について提示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は砂礫粒子スケールの現象と河床変動スケールの現象の相互作用を扱うもので、流砂研究の基本レベルの向上に寄与しているといえる。研究成果は治水面および環境面で課題となっている礫床河川の状況を改善するものであり、河川回復の方策を検討する際に有効な資料を提示するものである。これらの点に学術的意義および社会的意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to investigate the effects of sand-covering to gravel-bed rivers on gravel mobilization and channel evolution. As the results, it was found that the sand-covering makes the gravel mobilization improves and the effective thickness of sand-covering for gravel mobilization is 0.4-0.5 times of the gravel size. It was also found that the channel evolution occurs by erosion of channel shoulder and accumulation of gravel and sand to the channel bed and the effective thickness of sand-covering for channel evolution is 1.1-1.2 times of the gravel size. The basic mechanism on gravel mobilization and channel evolution due to sand-covering was investigated by numerical simulations. At last, the important things for sand-covering on natural rivers are indicated.

研究分野：河川工学

キーワード：礫床河川 覆砂 移動限界 流路変動

1. 研究開始当初の背景

ダム建設等の人為的インパクトは河道を著しく変化させることが多い。とくにダムの下流では、流量調節による年最大流量の減少と流況の平準化、土砂供給量の減少と質(粒度)の変化によって、河床低下や河床砂礫の粗粒化、流路の固定化等が進行する例が見られる。これらの課題に対応するためには、河川の水量と土砂量の供給を確保する必要があり、その一環として、対象とする河床の状況に対して適切な土砂供給を行う方法として、河床に直接土砂を設置する覆砂が考えられる。この方法は比較的狭い範囲の適用に限られるが、河床条件に適した土砂供給が可能である。これを効果的に実施するためには、覆砂による土砂供給が河床に及ぼす影響を検討する必要があるが、これまでに得られている知見は十分ではない。一方、礫で構成される河床に砂を加えると礫の移動性が向上することは古くから知られており、礫の摩擦角の減少や礫と河床面間の摩擦低下による礫の移動性向上の機構が明らかにされた。このような混合砂礫の特性を利用すれば、礫河床への砂供給はより低流量での礫の移動を容易にし、河床や流路の変動を促進させることが期待できる。礫床河川における礫移動および流路変動に及ぼす覆砂の効果およびその定量的評価はこれまでほとんど行われておらず、本研究で実施することとした。本研究は、河川回復手法の新たなアプローチを与えるものである。

2. 研究の目的

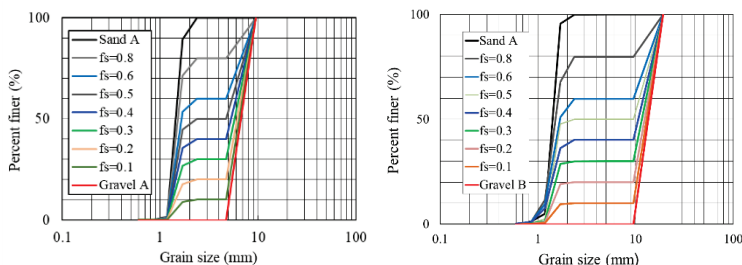
本研究は、ダム下流河川において河床低下や河床砂礫の粗粒化によって固定化された河道を対象として、表層の粗粒化層への覆砂が礫の移動性と流路の変動に及ぼす影響を明らかにすることで、効果的な覆砂の運用の検討に資することを目的としている。研究の主眼は、砂礫混合層における粒子の初期移動条件を明らかにすること、また、礫層への覆砂が砂礫移動および流路変動に及ぼす影響を定量的に把握することにある。このため、以下の5点について検討している。

- (1) 二粒径混合砂礫河床における砂の移動限界と移動限界条件の定式化
- (2) 粗粒化河床への覆砂が礫の移動と河床変動に及ぼす影響の把握
- (3) 粗粒化した礫河床における礫の移動と流路変動に及ぼす覆砂の効果の把握
- (4) 礫床河川への覆砂に対する平面二次元河床変動モデルの適用とその評価
- (5) 覆砂の現地適用に関する留意点の提示

3. 研究の方法

- (1) 二粒径混合砂礫床における砂の移動限界と移動限界条件の定式化

実験には長さ12 m、幅0.2 mの可変勾配直線水路を用いた。この水路の中心線上に長さ0.30 m、幅0.12 mの移動床部を設置し、その両側および上下流に後述する礫Aまたは礫Bを貼り付けた固定床部を設置した。実験に用いた砂礫の粒度分布を図-1に示す。図-1(a)は平均粒径 $d_g=0.71$ cmの礫Aと $d_s=0.14$ cmの砂Aを混合させたもの、図-1(b)は $d_g=1.43$ cmの礫Bと砂Aを混合させたものである。実験は、河床勾配を $I=1/200$ に設定し、所定の流量条件下で約90秒間に移動床部から固定床部に移動した砂の重量を測定した。なお、礫A、礫Bとも通水中は移動しない流量とした。砂の移動限界は、移動床部から移動した砂の重量と水深およびエネルギー勾配から算出した。



(a) 混合砂礫A

(b) 混合砂礫B

図-1 混合砂礫の粒度分布

図-2は使用砂礫の粒度分布を示す。Gravel, Sand A, Sand B, Mixtureの粒度分布が示されている。横軸はGrain size (mm)で0.1から100の範囲、縦軸はPercent finer (%)で0から100の範囲。

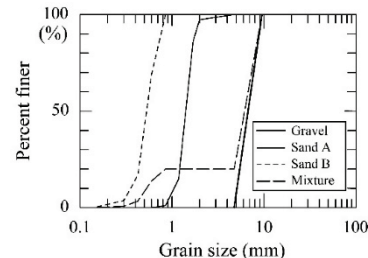


図-2 使用砂礫の粒度分布

- (2) 粗粒化河床への覆砂が礫の移動と河床変動に及ぼす影響

実験は長さ18 m、幅0.5 mの可変勾配直線水路を用いて行った。実験に使用した砂礫は図-2に示すような粒度分布を有する平均粒径 $d_g=7.1$ mmの礫、 $d_s=1.4$ mmの砂Aおよびこの礫と $d_s=0.52$ mmの砂Bを4:1の割合で混合した混合砂礫である。実験では図-3に示すように、水路に長さ $L_i=1.8$ m、幅 $B_i=0.5$ mの移動床部と採砂箱を設置し、それらの上下流側は上記の礫を貼り付けて固定床とした。なお、覆砂は砂Aを用いて移動床部の右岸側水路半幅分のみに行うこととした。図-4は、移動床部の砂礫構成を模式的に示したものである。Type Aは礫のみの河床、Type Bは礫のみの河床に覆砂を行う河床、Type Cは礫と砂Bの混合砂礫河床の表層を粗粒化させた河床に覆砂を行う河床である。

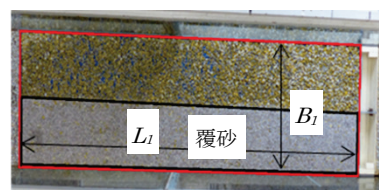


図-3 移動床部 (平面)

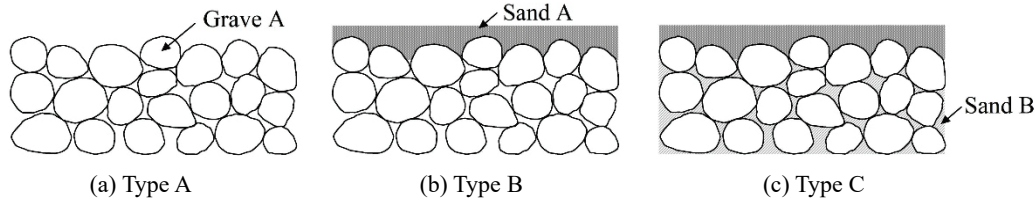


図-4 移動床部の砂礫の充填状況（側面）

表-1 に実験条件を示す。いずれの実験も水路勾配は 1/100 で実施された。実験では、流量 $Q_2=0.03 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ の下で約 1 分間に移動床部から流出した礫と砂の重量を測定し、これを 5 回繰り返した。なお、表中の D_c/d_g は礫の平均粒径に対する平均的な覆砂の層厚を示している。

(3) 粗粒化した礫河床における礫の移動と流路変動に及ぼす覆砂の効果

実験は、長さ 10 m、幅 0.5 m の可変勾配水路を用いて行った。実験に使用した砂礫は図-2 と同様である。水路には、長さ $L=2.7 \text{ m}$ 、幅 $B=0.5 \text{ m}$ の移動床部とその直下流に採砂箱を設置し、それらの上・下流側に礫を貼り付けた固定床部を設置した。移動床部は図-5 に示す高水敷と低水路からなり、それらの砂礫構成として図-4 に示した Type A と Type C を用いた。なお、覆砂は砂 A を用いて両岸の高水敷（図-5）に敷設した。

実験は水路勾配を 1/100 に設定し、所定の流量条件下で移動床部から流出した砂礫を約 1~3 分間採砂箱で捕捉した。この手順を各 Case で 6 回繰り返した。表-2 に実験条件を示す。表中、Case 欄の A, C は図-4 の砂礫構成の Type A, Type C と対応している。 Q_2 は通水流量、 h_m は平均水深、 I_e はエネルギー勾配、 F_r はフルード数、 u_* は摩擦速度 ($=\sqrt{gRI_e}$; R は径深)、 τ_{*g} は d_g に対する無次元掃流力である。

表-1 実験条件

| Run | Case | Sand covering D_c/d_g | Q_2 (m^3s^{-1}) | h_m (cm) | I_e | F_r | u_* ($\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$) | τ_{*g} |
|------|------|----------------------------|--|---------------|--------|-------|--|-------------|
| RC41 | 1 | 0 | 30 | 7.60 | 0.0137 | 0.92 | 9.0 | 0.071 |
| RC42 | 2 | 0.54 | 30 | 7.59 | 0.0136 | 0.92 | 9.1 | 0.071 |
| RC43 | 3 | 0.11 | 30 | 7.48 | 0.0156 | 0.93 | 9.6 | 0.080 |
| RC44 | 3 | 0.30 | 30 | 7.99 | 0.0141 | 0.84 | 9.3 | 0.075 |
| RC45 | 3 | 0.66 | 30 | 7.83 | 0.0173 | 0.85 | 10.1 | 0.089 |
| RC46 | 3 | 0.97 | 30 | 7.60 | 0.0166 | 0.87 | 9.6 | 0.080 |
| RC47 | 3 | 1.31 | 30 | 7.58 | 0.0179 | 0.88 | 10.0 | 0.086 |

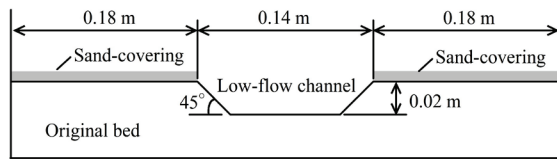


図-5 移動床部の横断状況（覆砂通水前の例）

表-2 実験条件

| Case | Sand - covering D_c/d_g | Q_2 ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$) | h_m (m) | I_e | F_r | u_* ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$) | τ_{*g} |
|------|---------------------------------|--|--------------|--------|-------|--|-------------|
| A1 | 0 | 0.03 | 0.078 | 0.0086 | 0.87 | 0.071 | 0.044 |
| C1 | 0 | 0.03 | 0.076 | 0.0090 | 0.92 | 0.072 | 0.045 |
| C2 | 0.39 | 0.03 | 0.076 | 0.0085 | 0.91 | 0.070 | 0.042 |
| C3 | 0.79 | 0.03 | 0.076 | 0.0085 | 0.90 | 0.070 | 0.042 |
| C4 | 0.97 | 0.03 | 0.077 | 0.0079 | 0.91 | 0.067 | 0.040 |
| C5 | 1.13 | 0.03 | 0.077 | 0.0083 | 0.91 | 0.069 | 0.042 |
| C6 | 1.58 | 0.03 | 0.078 | 0.0087 | 0.88 | 0.071 | 0.044 |

(4) 礫床河川への覆砂に対する平面二次元河床変動モデルの適用とその評価

流路変動に及ぼす覆砂の効果を汎用的に検討するため、河床変動計算モデルを用いて移動床実験の再現計算を行い、再現性と課題について検討した。計算モデルは Kajikawa and Hinokidani による平面二次元モデル¹⁾に、交換層モデルに代わって掃流砂層モデルを組み込んだモデルを用いた。なお、元河床の粒度分布と覆砂の粒度分布は異なっているため、本計算モデルは覆砂を含む河床材料の粒度分布を平面および鉛直方向に設定できる。再現計算では、 $\Delta x = \Delta y = 1 \text{ cm}$ の計算格子を設定、計算時間ステップは $\Delta t = 0.004 \text{ 秒}$ とし、流れの開始から 20 秒後に河床変動計算を開始した。なお、全計算時間は 620 秒である。

(5) 覆砂の現地適用に関する留意点

本研究では、粗粒化河道への覆砂が砂礫の移動と河床変動・流路変動に及ぼす影響について覆砂層厚や覆砂の供給を行う流路横断幅を変化させて検討を行った。そこで、土砂還元事業として現地で覆砂を行う際に留意すべき点について、これまでの実験の結果を踏まえて示した。

4. 研究成果

(1) 二粒径混合砂礫河床における砂の移動限界と移動限界条件の定式化

① 図-6 は砂の無次元限界掃流力 τ_{*cs} と砂含有率 f_s の関係を示している。同図より、 f_s の増加に伴って τ_{*cs} は漸減するが、 $f_s = 0.4$ を超えると現象割合は低下することがわかる。図中には修正 Egiazaroff 式による砂の移動限界が示されているが、Gravel A の $f_s < 0.4$ を除いて修正 Egiazaroff 式による算定結果は実験結果の傾向を示していないことがわかる。図-7 は、 $\tau_{*cs}(d_s/d_g)$ と f_s の関係を示したものである。両混合砂礫ともほぼ同一の変化傾向を示すことがわかる。この結果より、砂の無次元限界掃流力 τ_{*cs} は次式で表すことができる。

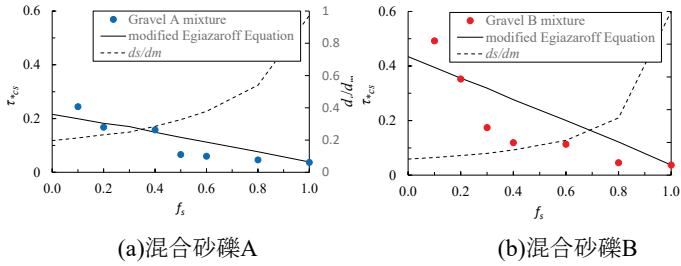


図-6 砂の無次元限界掃流力と砂含有率の関係(d_s/d_g)の変化

$$\tau_{cs} = \begin{cases} (0.06 - 0.12f_s)(d_g/d_s) & f_s \leq 0.4 \\ (0.016 - 0.01f_s)(d_g/d_s) & f_s > 0.4 \end{cases} \quad (1)$$

(2) 粗粒化河床への覆砂が礫の移動と河床変動に及ぼす影響

① 図-8は河床条件別の流出土砂量の時間変化を示している。また、Type 3の表層下の砂Bの流出量を右軸に示している。同図より、覆砂を行うことで礫の流出量が大幅に増加したことがわかる。また、礫間に砂Bを含む

Type 2の方が、礫のみのType 3に比べ礫の流出量は大きい。これは、覆砂によって上層の礫が移動し、下層に存在する砂Bが露出することで礫の摩擦角が減少して礫の移動が促進したことを示している。

② 図-9に通水最終段階における河床横断形状($x/L=0.75$)を示す。同図(a)より、 $D_c/d_g=0.3$ 以下では左岸側の河床侵食の範囲は狭く、流路変動に繋がるほどの

流路幅の拡大とはなっていない。一方、同図(b)より、 $D_c/d_g=0.66$ 以上では、河床侵食は覆砂のない左岸側まで及び、結果として流路幅が拡大している。これらの結果より、礫層への砂の供給は河床侵食を促進させる効果があり、覆砂層厚・礫径比が0.3程度以下の覆砂量では流路幅の拡大までは期待できないが、0.66以上では河床侵食が覆砂を行っていない範囲まで及ぶことが確認され、流路変動や河床の粗粒化解消の活性化につながる可能性があることが示された。

(3) 粗粒化した礫河床における礫の移動と流路変動に及ぼす覆砂の効果

① 覆砂を効率的に実施するためには覆砂量を抑えながら、礫移動を促進させるような覆砂量の指標を検討する必要がある。図-10は覆砂層厚に対して、総礫流出量 m と総流出砂礫(礫+砂A+砂B)中の礫含有率 f_g を表示したものである。ただし、 m は最大総礫流出量 m_0 を基準として評価することとし、ここでは $D_c/d_g=1.58$ (Case C6)の m で基準化している。また、図中の破線は最小二乗近似したものである。同図より、覆砂層厚が増加すると総礫流出量も増加するが、礫含有率 f_g は減少することがわかる。现阶段では本実験の範囲内の評価として扱わざるを得ないが、礫移動量に対する効果的な覆砂量の判定に、 m/m_0 と f_g を指標として用いると、図中に示した両近似線の交点として、 $D_c/d_g=0.4\sim 0.5$ 程度の値が得られる。表層の礫が覆砂で覆われたときの下限の D_c/d_g は0.3~0.4程度であり、この値はそれをわずかに超える覆砂層厚となる。

② 図-11は覆砂なし、 $D_c/d_g=0.97$ 、 $D_c/d_g=1.13$ の各実験の縦断位相 $x/L=0.5, 0.8$ における河床横断形状を示している。まず、覆砂を行わなかったCase C1は明確な河床や流路の変動は見られない。一方、Case C4では高水敷の部分的な河床低下と低水路肩付近の侵食および低水路河床の上昇が確認できる。すなわち、低水路は路肩付近の河床侵食によって拡幅し、覆砂や侵食土砂の一部が低水路河床に堆積して河床上昇を引き起こしたと考えられる。Case C5では実験の最終段階で低水路の河床は初期河床に近くなっている。したがって、Case C5の低水路は結果的に拡幅が顕著な形状となる。これらの結果は、覆砂量によって流路変動の形態が異なることを示している。

③ 図-12は実験終了時の低水路の幅、深さおよび河積 A_f と覆砂層厚の関係を示している。いずれも $D_c/d_g=1$ 前後で増加傾向から一定値に収束する傾向がある。とくに、河積については $D_c/d_g=1$

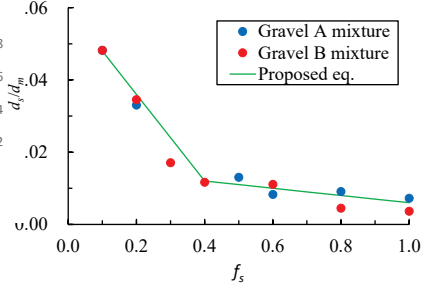


図-7 f_s に対する $\tau_{cs}(d/d_s)$ の変化

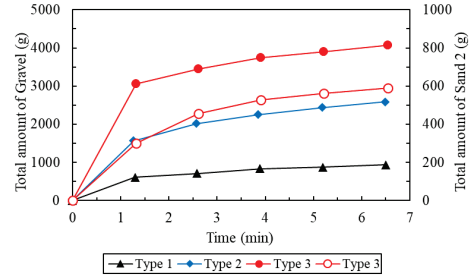
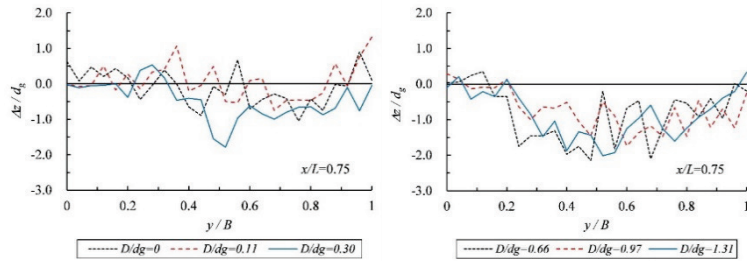


図-8 流出土砂の時間変化 (○は砂B:右軸)



(a) $D_c/d_g=0.3$ 以下

(b) $D_c/d_g=0.66$ 以上

図-9 移動床部横断形状($x/L=0.75$)

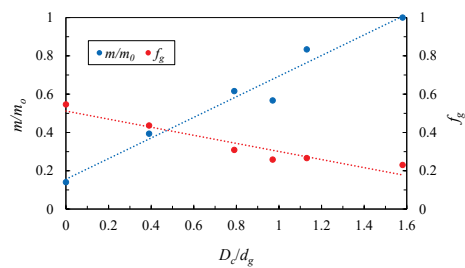


図-10 覆砂層厚に対する総礫流出量と礫含有率の応答

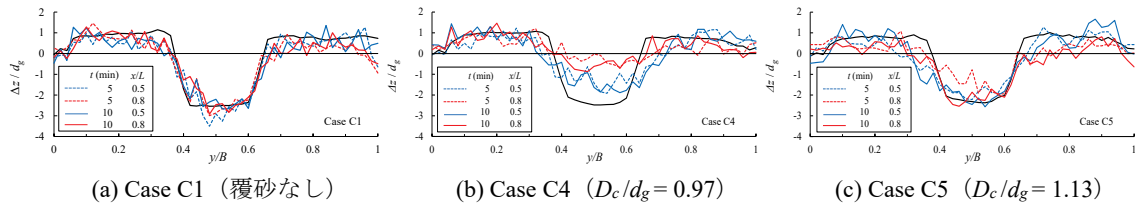


図-11 河床平面形状と河床横断形状の変化

以上ではほぼ初期状態と同程度となることわかる。すなわち、 $D_c/d_g=1$ 以上では低水路の幅、深さおよび流積は覆砂層厚に関わらずほぼ一定となり、流路の変動に対しては大きな覆砂層厚は必ずしも効果的ではないといえる。これらの結果から、覆砂量の検討では、例えば、まず低水路幅の増加を図り、必要な河積を確保するように低水路深さを決めることが考えられる。

(4) 礫床河川への覆砂に対する平面二次元河床変動モデルの適用とその評価

① 図-13は、兩岸高水敷に覆砂を行った実験の縦断平均の河床横断形状の時間変化の実験結果と計算結果を比較したもの(抜粋)である。同図より、兩岸の低水路肩での侵食と低水路での砂礫の堆積という、河床変動の基本的機構は再現できている。しかし、低水路肩の侵食範囲は計算結果の方が広範囲に及んでおり、現象がかなり早く進行している。これは、礫流出量や覆砂の砂の流出量の計算値が実験値よりも大きい値で推移しているためである。また、低水路での堆積厚は通水開始5分後では実験結果を概ね再現できているが、10分後では差異が見られる。すなわち、高水敷では計算結果は侵食現象が過大評価だが、低水路については覆砂層厚によって結果にばらつきが見られ、堆積厚は計算結果が過小評価となった。以上のように、実験結果の再現性の観点からはいくつかの課題が明らかとなった。その一つは実験で見られた覆砂層厚に応じた移動床系としての応答特性、すなわち礫や砂の流出量の変化傾向や低水路の拡幅量の変化傾向が再現できていないことが挙げられる。計算条件とその応答特性に関するより深い検討を行い、再現計算の精度向上を図ることが求められる。

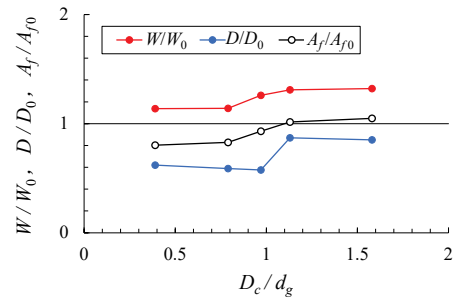


図-12 低水路の幅、深さと覆砂層厚の関係

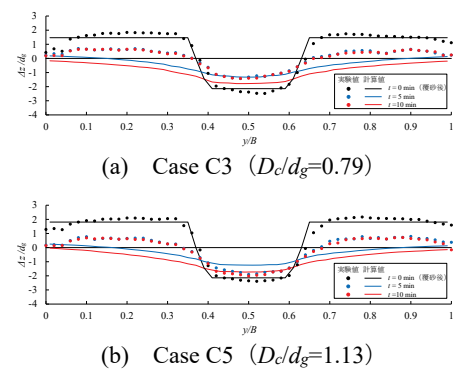


図-13 河床横断形状の時間変化の比較

(5) 覆砂の現地適用に関する留意点

本研究では、粗粒化河床への覆砂が砂礫の移動と河床変動・流路変動に及ぼす影響について主として覆砂層厚の影響に着目して検討を行ってきた。そこで、本研究の検討結果を踏まえて土砂還元事業として現地で覆砂を行う際に留意すべき点について以下に示す。

i) 適用可能な河川物理環境

覆砂は流路の固定化と河床材料の粗粒化への対策に適した土砂供給方法であり、事業対象範囲が明確な場合には、従来の土砂還元方法よりも有効であると判断される。

ii) 覆砂の適用範囲

流路変動を目的とした覆砂の供給範囲については、低水路近傍の高水敷への砂の供給が望ましい。ただし、流路変動に及ぼす河川横断方向の覆砂の影響範囲は明確ではないため、覆砂幅が流路変動に及ぼす影響については今後検討を進める必要がある。また、河床の侵食はとくに覆砂した範囲の中・下流部で顕著であることから、ターゲットとする地点の上流側に覆砂を行うことがより効果的であると考えられる。

iii) 覆砂量の決定

覆砂を現地で適用する際には、生物環境面やコスト面に配慮してできるだけ少量の供給で河床に効果を発揮することが望ましい。最適な覆砂量については、土砂移動の活性化と河床変動・流路変動の促進の2つの観点から検討が必要である。前者の場合、覆砂層厚の増加による礫流出量の増加と流出砂礫中の礫含有率の低下の均衡点が礫移動に対して効果的な覆砂層厚であると考えられ、覆砂層厚・礫粒径比 $D_c/d_g=0.4\sim 0.5$ が提案される。一方、後者の場合、本研究の範囲では $D_c/d_g=1.1$ 程度を超えると低水路の幅および深さはほぼ一定値に収束し、また、流積は覆砂前状態を確保できることが示され、この程度の覆砂層厚が効果的であることがわかった。

5. 参考文献

1) Kajikawa, Y. and Hinokidani, O.: Numerical simulation of 2-D bed deformation in a slit sabo dam. *Proceedings of the 35th IAHR World Congress*, A11452, 2013.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

| | |
|--|-----------------------------|
| 1. 著者名 窪 修平, 三輪 浩, 藤田 岳, 和田孝志 | 4. 巻 77 |
| 2. 論文標題 粗粒化した礫河床における礫の移動と流路変動に及ぼす覆砂の効果 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学) | 6. 最初と最後の頁 I_733 ~ I_738 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_733 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) | 国際共著 - |
| 1. 著者名 原田守啓, 吉川敦希, 三輪 浩 | 4. 巻 77 |
| 2. 論文標題 石礫床河川の早瀬における流水抵抗と河床表層状態の関係性 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学) | 6. 最初と最後の頁 I_637 ~ I_642 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_637 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 三輪 浩, 木下 真旺, 和田 孝志, 梶川 勇樹, 今津 勉 | 4. 巻 27 |
| 2. 論文標題 置き土の侵食・流送効果に及ぼす設置条件の影響予測と現地河川への適用 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 河川技術論文集 | 6. 最初と最後の頁 457 ~ 462 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/river.27.0_457 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) | 国際共著 - |
| 1. 著者名 Miwa, H. and Parker, G. | 4. 巻 42 |
| 2. 論文標題 Effects of sand content on initial gravel motion in gravel-bed rivers | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Earth Surface Processes and Landforms | 6. 最初と最後の頁 1355-1364 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/esp.4119 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 該当する |

| | |
|--|-------------------|
| 1. 著者名 三輪 浩, 山田啓太郎 | 4. 巻 24 |
| 2. 論文標題 粗粒化河床への覆砂による礫の移動と流路変動 | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 河川技術論文集 | 6. 最初と最後の頁 印刷中 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 小林亮太, 神谷直希, 和田孝志, 三輪 浩 |
| 2. 発表標題 種々の混合割合からなる二粒径混合砂礫の掃流砂量の算定に関する検討 |
| 3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 窪 修平, 藤田 岳, 和田孝志, 三輪 浩 |
| 2. 発表標題 礫床流路における砂礫移動と流路変動に及ぼす覆砂層厚の影響 |
| 3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木下真旺, 高橋俊貴, 和田孝志, 梶川勇樹, 三輪 浩, 今津 勉 |
| 2. 発表標題 置き土の侵食・流送に及ぼす置き土配置方法の影響 |
| 3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 窪 修平, 藤田 岳, 和田孝志, 三輪 浩 |
| 2. 発表標題 礫床流路における砂礫移動と流路変動に及ぼす覆砂層厚の影響 |
| 3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 小林亮太, 神谷直希, 和田孝志, 三輪 浩 |
| 2. 発表標題 種々の混合割合からなる二粒径混合砂礫の掃流砂量の算定に関する検討 |
| 3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木下真旺, 高橋俊貴, 和田孝志, 梶川勇樹, 三輪 浩, 今津 努 |
| 2. 発表標題 置き土の侵食・流送に及ぼす設置形態の影響評価 |
| 3. 学会等名 第73回土木学会中国支部研究発表会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Miwa, H., Wada, T. and Oota, Y. |
| 2. 発表標題 Gravel mobilization and channel evolution due to sand-covering on gravel beds |
| 3. 学会等名 14th International Conference on Hydrosience and Engineering (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Miwa, H. and Yamada, K. |
| 2. 発表標題 Effects of sand supply on gravel mobilization and channel formation in gravel beds |
| 3. 学会等名 11th Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名 窪 修平, 和田孝志, 三輪 浩 |
| 2. 発表標題 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 |
| 3. 学会等名 第72回土木学会中国支部研究発表会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 小林亮太, 河原光佑, 和田孝志, 三輪 浩 |
| 2. 発表標題 二粒径混合砂礫河床における砂の移動限界と粒径比の影響 |
| 3. 学会等名 第72回土木学会中国支部研究発表会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木下真旺, 河村穂高, 和田孝志, 三輪 浩, 今津 勉 |
| 2. 発表標題 置き土の侵食・流送に及ぼす置き土配置方法の影響 |
| 3. 学会等名 第72回土木学会中国支部研究発表会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木下真央, 河村穂高, 竹村幸治, 和田孝志, 梶川勇樹, 三輪 浩, 今津 勉 |
| 2. 発表標題 置き土の侵食・流送に及ぼす設置形態の影響予測と日野川への適用 |
| 3. 学会等名 第75回土木学会年次学術講演会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|-----------------------------------|
| 1. 発表者名 太田祐平, 河原光佑, 和田孝志, 三輪 浩 |
| 2. 発表標題 礫河床への覆砂による土砂移動と流路変動 |
| 3. 学会等名 第71回土木学会中国支部研究発表会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Miwa, H., Yamada, K. |
| 2. 発表標題 Effects of sand supply on gravel mobilization and channel formation in gravel beds |
| 3. 学会等名 11th Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 山田啓太郎, 三輪 浩, 田中俊平, 中尾愛梨 |
| 2. 発表標題 礫床河川における礫の移動と河床変動に及ぼす覆砂の効果 |
| 3. 学会等名 平成30年度土木学会関西支部年次学術講演会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 玉木 光, 北中知佑, 山田啓太郎, 三輪 浩 |
| 2. 発表標題 二粒径混合砂礫床における砂の移動限界と基盤構造の影響 |
| 3. 学会等名 平成29年度土木学会関西支部年次学術講演会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名 山田啓太郎, 横江佳人, 三輪 浩 |
| 2. 発表標題 礫床河川への覆砂による砂礫の移動と流路変動 |
| 3. 学会等名 平成29年度土木学会関西支部年次学術講演会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名 玉木 光, 山田啓太郎, 三輪 浩 |
| 2. 発表標題 混合砂礫河床における砂の移動限界と基盤構造の効果 |
| 3. 学会等名 第72回土木学会年次学術講演会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 山田啓太郎, 三輪 浩, 横江佳人 |
| 2. 発表標題 覆砂による礫床河川の土砂移動と流路変動への効果 |
| 3. 学会等名 第72回土木学会年次学術講演会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Miwa, H. and Yamada, K. |
| 2. 発表標題 Gravel motion and channel evolution due to sand supply to gravel-beds: preliminary results |
| 3. 学会等名 10th IAHR Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics (国際学会) |
| 4. 発表年 2017年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
| | | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
| | |