

置き土の設置位置の違いによる材料の流送過程への影響に関する実験的検討

(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○ 平松 裕基・山口 里実
北海道大学 工学研究院 正会員 岩崎 理樹

1. 序論

近年、総合土砂管理などの観点から、置き土が実施されている。この際に、置き土された土砂が置いた地点にそのまま留まってしまうのではなく、より多くの量の土砂が河道に還元されるような置き方を検討することは重要である。本論文では、砂州が形成された河床を対象として、その砂州と置き土の設置場所との相対的な位置関係の違いが、置き土材料の流送過程に与える影響に着目した実験的検討を行った。

2. 実験概要

実験に用いた装置は、全長 43 m、幅 0.9 m、勾配 1/200 の開水路であり、この水路の上流端には長さ 1 m の固定床区間が設けられている。河床材料には、粒径が 0.77 mm の東北硅砂 4 号（比重 2.65）を用いた。この材料を水路内に 0.1 m の厚さで平坦に敷き詰め、24 時間の通水を行うことによって砂州が十分に発達した状態をつくった。通水時の水理条件は、流量 $Q = 8$ (L/s)、水深 $h = 0.02$ (m) 程度、 $\tau^* = 0.088$ である。なお、上流端の河床高さが変わらないように移動床区間上流端から硅砂 4 号を供給した。約 10 時間を越えた時間帯からの砂州の波長は 5.5 m、波高は 0.07 m 程度で一定の値となった。

この状態を初期条件として、移動床区間上流端から 20.5 ~ 21.5, 28.8 ~ 29.8 m の位置に幅 0.2 m、高さ 0.01 m の置き土を設置した。置き土材料には、粒径が 0.177 mm の東北硅砂 7 号（比重 2.65）を用いており、この材料も掃流砂として輸送されている。この置き土をした後の初期河床を水路上方から撮影したのが図-1 (a) であり、上流側の置き土はピンク、下流側は青色に砂を塗装した。この状態から前述と同一の水理条件下で、Case 1 として 8 時間の通水を行った。その通水終了後の河床にさらに置き土を行ったのが図-1 (b) であり、上流端から 22.0 ~ 23.0 m, 30.0 ~ 31.0 m の範囲に置き土を設置した。このうち、上流側のものは緑に着色しており、Case 1 と同じ大きさとした。下流側のものは幅のみ 0.4 m に変えた条件で黄に着色した砂を設置した。このように設置された状態から、(a) と同様に 8 時間の通水を行ったのが Case 2 である。

設置位置の考え方を示したのが図-1 (c), (d) である。(c) のように、砂州半波長を 3 分割し、下流側から順に青、ピンク、緑とした。黄色の場合には (d) のように、砂州との相対的な位置関係をピンクと同じ位置に設置し、置き土量の違いが流送過程に与える影響を調べた。なお、縮尺 1/70 程度と考えているため、現地スケールでは置き土の高さは 0.7 m 程度を想定したことになる。また、この置き土高さの条件下では大きく流れを変えて、置き土を設置した影響が上下流に強く及んでいないことを確認している。

通水中には、置き土材料の流送過程を把握するために、1 分おきに水路上方から写真撮影を行った。通水終了後には、3D スキャナーとレーザー砂面計を用いて河床高を測定した。

3. 置き土の設置位置の違いが与える影響

本論文では、青・ピンク・緑に着色された置き土の広がり方の違いについて説明する。また、紙面の関係上、最も変化が激しい通水開始直後に着目する。図-2 は水路上方から撮影された写真であり、(a1), (a2) は Case 1



図-1 置き土材料の設置位置：(a), (b) は水路上方から初期河床を撮影した写真であり、それぞれ Case 1, 2 に相当する。(c), (d) は置き土の設置位置の違いの考え方の概念図を示している。

キーワード：置き土材料の流送過程，移動床水理実験，着色砂

連絡先：〒 062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3-1-34, (国研) 土木研究所 寒地土木研究所, TEL 011-841-1639

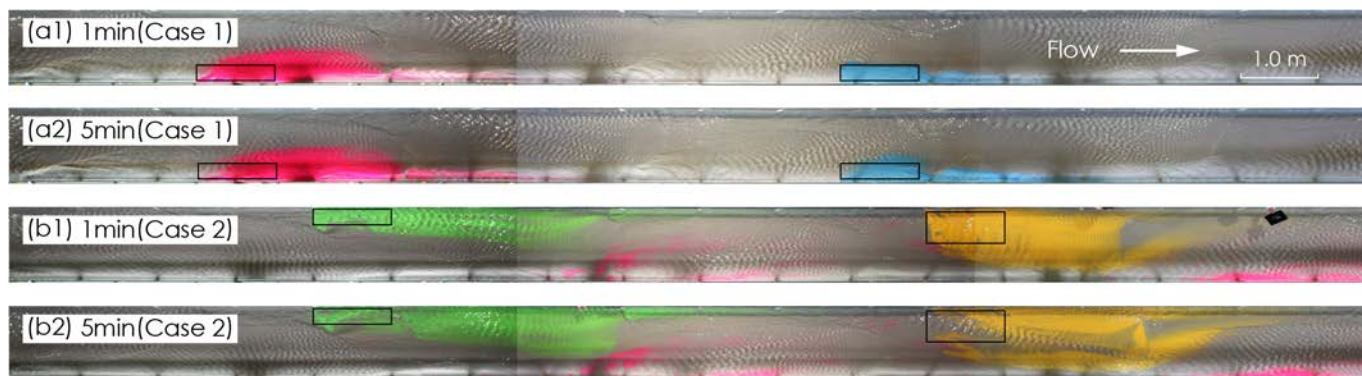


図-2 置き土材料の広がり方（水路上方から撮影）



図-3 河床の鉛直方向の層構造：(a) 水路側方から、(b), (c) 横断面を撮影

の通水開始1分後、5分後、(b1)、(b2)はCase 2の1分後、5分後を表している。まず、青色の置き土の場合には、図-2 (a1)、(a2)に示すように流下方向にまっすぐ流下していることがわかる。実験時の流れを見てみると、流速が流下方向を向いており、置かれた位置の直下にある深掘部に堆積する様子が確認できた。このように青色の位置に設置すると、河道に広く供給されるというよりは供給地点の直下に堆積する傾向が強く現れた。

次に、ピンクならびに緑色の位置に設置した置き土の場合には、図-2 (a1)、(b1)に示すように横断方向の流れの作用を受けて、青色の場合よりも河道に広く供給されていることがわかる。1分後の横断方向に広がっている幅を見ると、ピンクと緑で顕著な違いはなかった。しかし、(b2)を見ると緑の場合には5分後には置き土材料が砂州全体に広がっている様子が見て取れる。青色やピンクの場合には1分後と5分後で広がり方にほとんど違いは見られず、最も河道に供給されやすい位置関係としては緑の条件であったことがわかる。秋山・渡邊¹⁾は、砂州の移動に伴う河道攪乱に着目して、置き土の設置位置の違いが砂州波長や側岸浸食に与える影響を調べている。彼らの実験でも、砂州前縁線の直下流に置き土を設置した場合が最も河道攪乱が大きくなっており、それと整合の取れた結果が得られたことになる。なお、通水を継続していくと、ピンクの位置に設置した場合でも、砂州が下流側へ移動するため緑のような相対的な位置関係に近づいていき、20分経過後から砂州全体にピンクが広がる様子が確認できた。

最後に、河床の鉛直方向の層構造について説明する。通水終了後の河床を表したのが図-3である。(a)は水路側方から、(b)、(c)は河床横断面を撮影したものである。(a)の砂州の前縁線に当たる赤色の矢印の部分では、河床材料が輸送されてきて約35°の水中安息角を超えると斜面が崩れることによって前縁線が前進していく。一方で、置き土材料は元々の河床材料より小さな材料を用いているため、緑色の矢印の深掘部の河床表面に薄く堆積した。その上方に元々の河床材料が多く含まれた層が前進してくることによって、(a)の写真の中央より左側には、高さ方向中央に着色砂の層が現れた。(a)の赤色の矢印より上流側の横断面を撮影したのが(b)、緑色の矢印の直下流で撮影したのが(c)である。これらの写真の右端は右岸、左端は水路中央となる。これらの写真を見ると、着色砂の層は水路中央で高く、側壁付近で低くなっている様子が確認できる。(c)の写真のように、水路側壁付近では深掘部が現れる一方で、水路中央部の河床は相対的に高いままとなる。そのため、水路中央部では河床表層のみにしか着色砂の層が残らないと考えられる。

4. 結論

本論文では、効果的な置き土の設置位置を調べることを目的として、砂州との相対的な位置関係を変えた実験を行った。その結果、砂州のどこに置き土を設置するかが重要であることがわかった。

参考文献：

- 1) 秋山瑤貴，渡邊康玄：砂州による河道攪乱に着目した効果的な置土位置の検討，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.74，No.5，pp.I_379-I_384，2018。