

透礫層形成に関する実験的研究

大黒天物産株式会社 非会員 村松太郎
 岡山大学大学院 学生員 ○藤塚佳晃
 (株)ウエスコ 正会員 渡辺 敏
 岡山大学環境理工学部 正会員 前野詩朗

1. はじめに

近年、全国の礫床河川で樹林化や植生域の拡大に伴う礫河原の減少が問題となっている。表層マトリクスを有する礫河原では植生の回復が早く、頻繁な冠水や河床変動が生じない場合は、長期的に礫河原を維持することが難しい。他方、表層でマトリクスを持たず礫のみの層（以下、透礫層）で形成された礫河原では、植生の発達が抑制されると考えられている（図-1）。

透礫層形成のメカニズムとして、本研究では洪水で新たに形成された地形の礫河床には表層まで細粒土砂のマトリクスが満たされており（図-1(B)）、透礫層（図-1(C)）は、その後のマトリクスの抜け出しによって形成されると仮定した。そして、細粒土砂の濃度が低い流水が河床表層を流れ続ける洪水減衰期における砂州上の流れに着目して、透礫層化を模型実験で検証した結果を報告する。

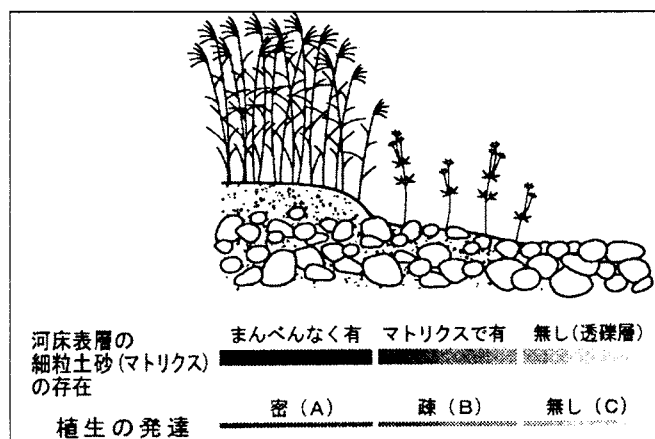


図-1 表層のマトリクスの存在と植生発達との関係

2. 実験概要

(1) 実験装置

本実験に用いた水路は勾配 1/500 であり、透礫層の形成状況を可視化できるように、水路側面のガラス面に沿って、長さ 1m、幅 0.2m、深さ 0.5m の実験装置を設置した。また、実験装置の上流部では急縮により水面形が波状になり、下流部では堰上げ排水となるので、本実験ではこれらの影響を受ける区間（上

流部 15cm、下流部 15cm）を除いた区間のデータを採用した（図-2）。

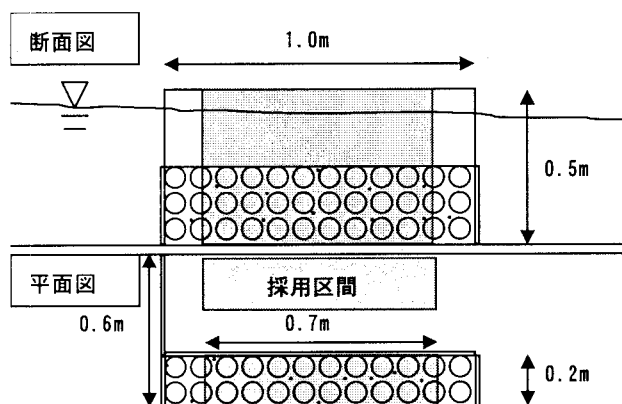


図-2 実験装置図

(2) 実験方法・実験条件

本実験では、洪水減衰期における現象に着目しているため、砂の供給なしという条件で実験を行い、流量は定常状態を保った。流量や勾配を変化させて計 5 ケースの実験を行った（表-1）。ここで勾配については、実験装置の前後に高低差を設けることで、河床自体に勾配を持たせた。

表-1 実験条件

実験ケース	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5
勾配	1/500	1/500	1/40	1/40	1/20
流量(Q/s)	4	10	0.72	1.62	4
備考	礫のサイズ:短径1.5cm, 2.5cm 細砂のサイズ:0.125mm~0.25mm 礫の間隙率:0.4 礫の透水係数:k=8.23cm/s				

3. 実験結果及び考察

(1) 時間変化特性

各ケースの形成された砂礫層の厚さの変化（図-3）より以下のことが示される。

- ・洗掘の進行は、一定時間が過ぎると収束する。したがって、形成された透礫層厚に対して通水時間は、一定時間が経過すると支配要因ではないと考えられる。

- ・ 同一勾配で比較した場合，流量の多い方が洗掘が進む．その結果，透礫層形成の支配要因として，流量(または流量に起因する水深)が挙げられる．
- ・ 同一流量で比較した場合，透礫層形成の支配要因として，水面勾配が挙げられる．

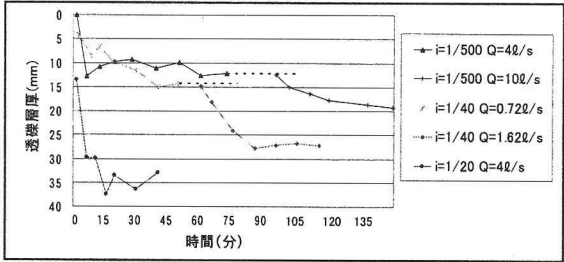


図-3 透礫層形成の時間変化

(2) 掃流力による洗掘特性

諸条件より算出される砂礫層表面の無次元掃流力 τ_{*r} と細砂の限界掃流力 τ_{*c} との比較検討を行う．それぞれの掃流力は，図-4, 5, 6 に示すように算出し，得られた結果の例 (Case2) を図-7 に示す．

- τ_{*r} と τ_{*c} の比較より以下のことが示された．
- ・ 全てのケースにおいて，砂礫層表面の無次元掃流力 τ_{*r} は細砂の限界掃流力 τ_{*c} より大きくなるという結果が得られた．
- ・ 粒径のばらつきや礫の重なり合いなど砂が抜け出にくくなる要因が働いていると考えられる．

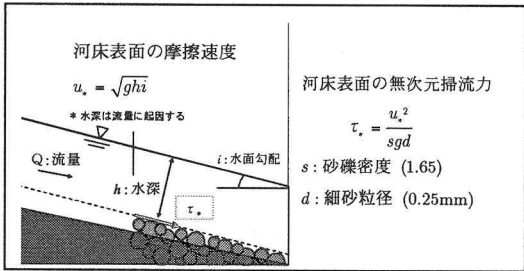


図-4 算出方法 1

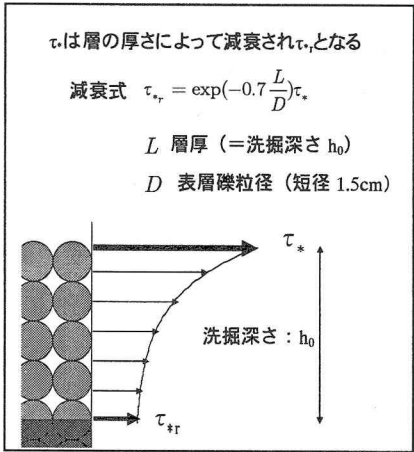


図-5 算出方法 2

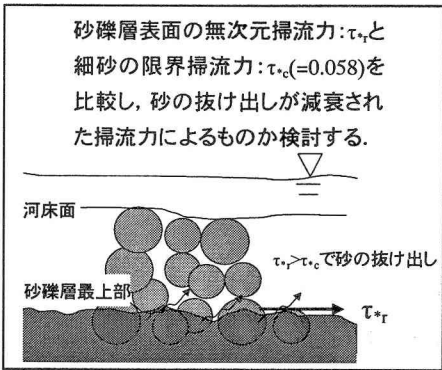


図-6 算出フロー 3

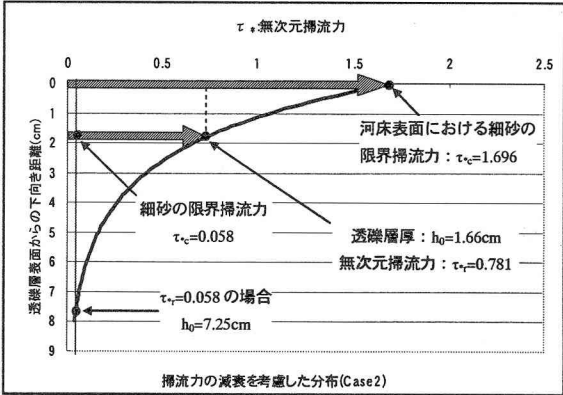


図-7 掃流力比較

4. 結 論

- 本実験で得られた結果を以下に述べる．
- ・ 洪水減衰期を模した砂の供給なしの流れにおいては，河床表面からの砂の抜け出しによって，透礫層が形成されることが分かった．
 - ・ 流量や勾配は透礫層形成の支配要因であり，ある程度の時間を経過すると，通水時間は支配要因ではないことが分かった．
 - ・ 砂礫層表面の掃流力と細砂の限界掃流力の比較結果より，透礫層厚を求めるには掃流力の減衰式をそのまま用いることは出来ず，礫同士の重なり合いなどを考慮する必要があると考えられる．
- 今後は，流れや水面の状態(常流，射流など)に注目して実験を行い，より正確な透礫層化の形成機構を明らかにする必要がある．

参考文献

- 1) 池田宏：透礫層の成因に関する水路実験，地形，第3巻第1号，pp57-65，1982．
- 2) 鈴木幸一，山本祐規，徳安芳典：逆フィルターを利用した捨石洗掘防止工に関する基礎的研究，土木学会論文集，No572/Ⅱ-40，pp1-9，1997．