

干潟の再生を目指した水制群間の土砂堆積に関する研究

名古屋工業大学 学生会員 ○山田義樹
 名古屋工業大学 フェロー会員 富永晃宏

1. はじめに

水制は水による浸食作用から河岸や堤防を保護するために設けられている。近年では水制周辺の流れが変化する機能を活用した河川の景観保護及び水生生物の生息環境の創造などといった多自然川づくりという考え方が提唱されている。近年では木曽三川の下流部での干潟の減少が問題になっており、水制を連続して並べた水制群を各所に設置し、水制の機能の一つである土砂の堆積による干潟の再生を期待している。しかし、出水時において河川の流量の増加に対する水制の越流による水底の土砂の巻き上げ及び流出の増加によって河床の土砂が減少し干潟を造成するための土砂の堆積がままならないことが指摘されている。そこで木曽川における水制群の一部を参考にし、出水時に水制群が堆積促進にどのような影響しているかを実験的に検討したものである。主に浮遊砂による堆積に着目し、固定床において水制間の土砂の堆積及び流出状況を調べた。また、土砂の堆積をより促すための水制の間隔、形状（T字型、L字型）について検討した。

2. 実験条件

実験で使用する水路は長さ 6m、幅 $B=30\text{cm}$ 、水路勾配 $I=1/1000$ のアクリル製長方形断面水路とする。水路の左岸に水制模型として高さ 2cm、幅 2cm、長さ 6cm の鉄製の直方体を 10 個設置し、水制群とした。また L 字型、T 字型の水制は縦幅 2cm、横幅 2cm、長さ 1cm の直方体をそれぞれの水制に接着して作成した。水制形状を図-1 に示す。水深は水制を越流する状況のため、最後尾の水制から 1m 下流で 5cm とし、下流の堰によって調整した。実験水路は固定床とし、貯水槽に 250L の水と 8 号砂 6kg を入れ、攪拌した状態でポンプにより循環させた。8 号砂は掃流・浮遊砂が混在する条件になっている。実験条件を表-1 に、実験ケースを表-2 に示す。I 型については、水制間の距離を 15cm、20cm、10cm と変化させ、L 型、T 型については 15cm 間隔のみ行った。水を 1 時間循環させた後、砂の堆積形状をレーザー距離計で測定した。測

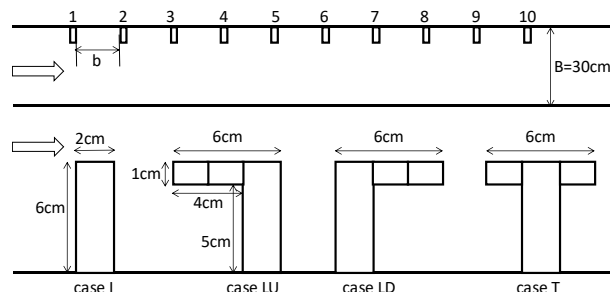


図-1 水制の形状（上：水制配置，下：水制形状）

表-1 実験条件

discharge Q (L/s)	water depth h (cm)	mean velocity U_m (cm/s)	Froude number Fr	bed slope I
3.4	5.0	22.7	0.32	1/1000

表-2 実験ケース

Case	Interval length b (cm)	Type
case-I1	15	I 型
case-I2	20	I 型
case-I3	10	I 型
case-LU1	15	上流向き L 型
case-LD1	15	下流向き L 型
case-T1	15	T 型

定は第 1 水制，第 2 水制間，第 3 水制と第 4 水制間及び第 5 水制，第 6 水制間で行った。

3. 実験結果

図-3 に各ケースの第 1-2 水制間及び第 3-4 水制間の河床高コンターを示す。図の横断方向には $y=10\text{cm}$ までを示しており、主流域では河床波状の掃流砂輸送が発生していることに注意されたい。

いずれのケースにおいても、第 1 水制後方において砂が堆積しているのが観察された。これは第 1 水制を越流した流れがはく離によって水制後方へ回り込む流れを伴って、浮遊砂を堆積させたものと考えられる。この堆積量は水制後方に平行工を付加した下流向き L 型及び T 型のケースで大きくなる。一方水制上流側に平行工を付加した上流向き L 型のケースでは、この堆積が縮小するように見える。この第 1 水制後方の堆積の下流には非堆積域が見られる。これは第 1 水制を越流した流れの再付着と主流部から流入した流れによって掃流されたことによると考えられる。水制間距離が長い case-I2 ではこの非堆積域が

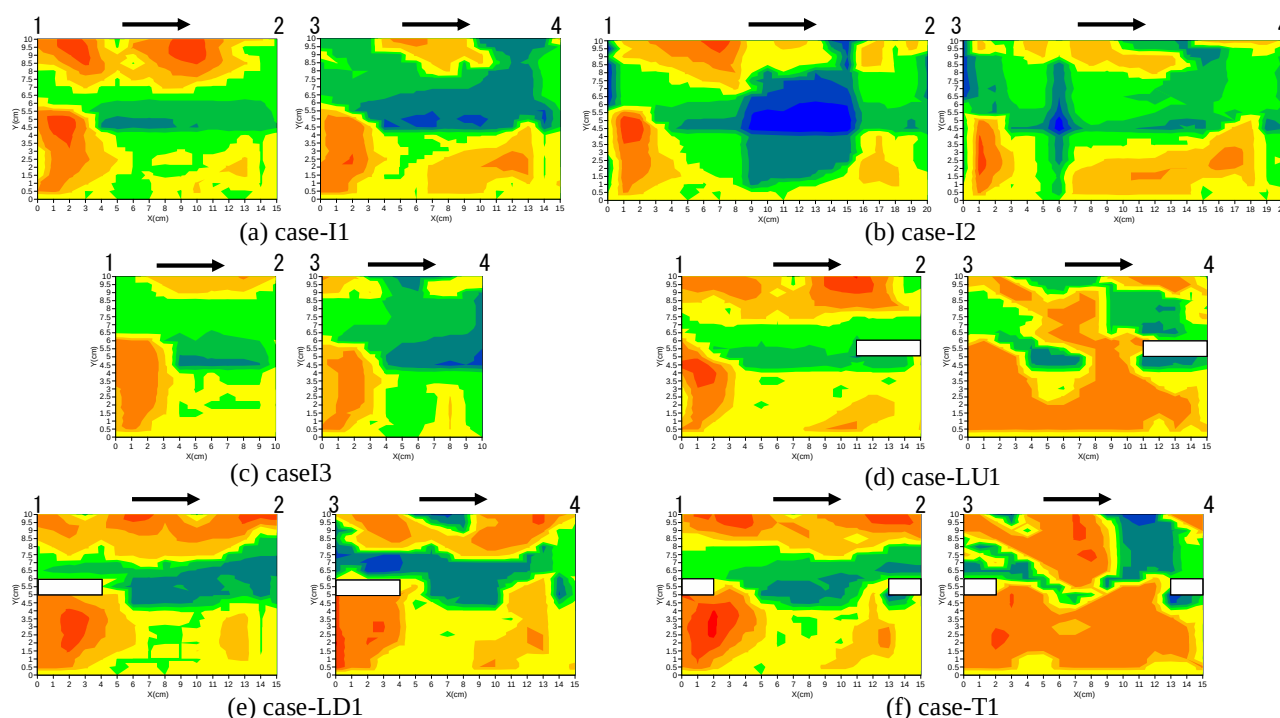


図-2 水制間の河床高コンター

拡大している。これは主流域からの流入の影響が大きくなったためと考えられる。非堆積域の下流で第2水制の上流側にも堆積が見られ、これは第2水制による減速効果によると考えられる。ただし、第2水制直上流では、水制に衝突した流れが下降する流れ構造により堆積がなくなる。そのため水制間距離が短い case-I3 では第2水制上流の堆積が見られない。

次に、第3-4水制間に着目する。I型水制では、第1-2水制間と同様に第3水制後方に砂が堆積しているのが確認されたが、堆積量が第1水制後方に比べて減少している。これは上流からの流れが前方に存在する水制群によって弱められたためと考えられる。また、case-I1 及び case-I2 では、水制間中央域の堆積が増加している。第1-2水制間では第1水制による水はねの影響が大きかったのに対し、水制群の下流に行くに従って主流域の流れが安定し、拡散効果によって堆積が促されたものと推測される。

下流向き L 型の case-LD1 では、第3-4水制間も第1-2水制間と大きな違いが見られなかった。上流側水制の下流における堆積は I 型のケースよりも大きい状態を維持している。これはさらに下流の水制間でも同様であり、上流から下流まで安定した堆積を示している。一方、上流に向かって平行工を付加した上流向き L 型の case-LU1 と T 型の case-T1 では、水制間全体に堆積が認められる。また堆積域が主流域側

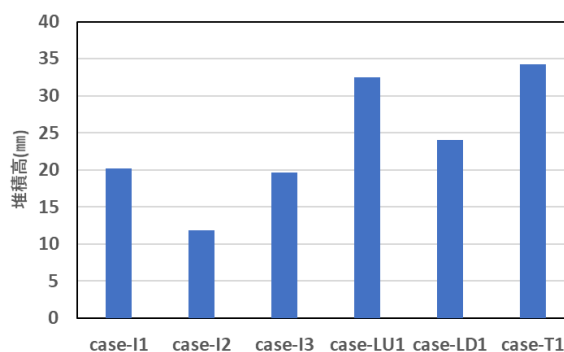


図-3 平均堆積高の比較

に拡大しているのが認められる。これらのケースの上流に突き出た平行工の内側では非堆積域が見られる。結果として平行工が長い case-LU1 の方が下流側水制前面での堆積が小さくなる。

図-3 に水制間の堆積量の合計を水制間の面積で除した平均堆積高を示す。水制間の距離で見ると水制間距離が長くなると堆積量が減少することがわかる。水制形状では、水制が上流方向に凸形状である case-LU1、水制が T 字の形状である case-T1 において堆積量が増大することがわかった。

4. おわりに

本研究によって水制の間隔及び形状による土砂の堆積状況の違いが確認された。今後は実際の河川でも行われる養浜による水制間の土砂の堆積への影響の確認と移動床実験の場合の効果について検討するとともに、計算シミュレーションによる予測可能性についても検討していきたい。