

利水と生態系に配慮した頭首工上流域の砂州形成実験 Sandbar-forming experiments for the conservation of intake capability and ecosystem in upper reaches of an intake weir

高木強治*・小林宏康*・浪平 篤*

Kyoji TAKAKI*, Hiroyasu KOBAYASHI*, Atsushi NAMIHIRA*

1. はじめに

河川は生物の生息する場あるいは通り道として自然環境の中で重要な役割を果たしている(図1)。本研究では、非灌漑期の頭首工上流域において、安定した砂州の形成による生物生息域の創出、みお筋の固定化による水生生物の通路の確保、河川断面の複雑化による生態系多様性の向上につながる堰操作技術を開発するため、可動堰の操作に伴う砂州形成制御の可能性について検討する。

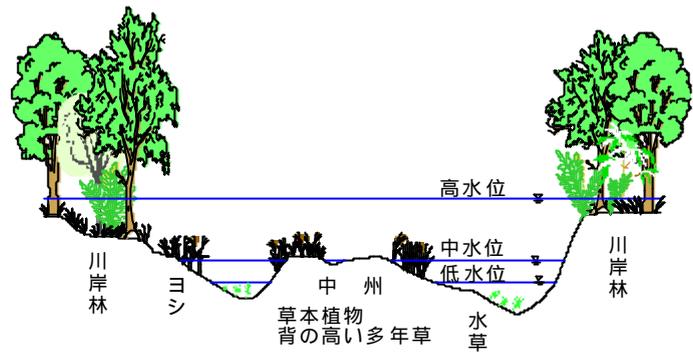


図1 河川生態系概念

表1 水理実験におけるゲートの開度設定と通水時間

CASE	洪水吐	土砂吐	通水時間
1	倒伏：～	全開	81時間
2	調整：～	全開	48時間
3	起立：、 調整：、	全開	48時間

注) 洪水吐の番号は左岸側からのゲート番号を示す。また通水時間は現地換算である。

2. 模型実験

固定部を有する複合堰から全面可動堰へ改修予定の頭首工をモデルに、縮尺 1/50 の移動床水理模型を製作し

た。頭首工は、中央に径間 45.6m の洪水吐ゲートを 4 門、両岸に径間 20m の土砂吐ゲートを 2 門もつ。頭首工付近の河道は直線状で、計画河床勾配は堰上流が 1/320、堰下流が 1/350 である。

流量条件については、平均年最大流量の 1,000m³/s を採用した。ゲートの設定を表 1 に示す。初期条件は、CASE 1 が計画河床、CASE 2 と 3 は一次元河床変動計算に基づく平衡河床である。

3. 結果の概要

本河川における堰上流の河床では、長さ 400～500m、幅 150～200m の複列砂州が形成される。この河川では、河川幅/水深の値が 100 程度であり、従来からの知見である複列砂州の形成条件に整合している。

CASE 1 では、右岸側が堆砂傾向を示すのに対して、左岸側では洗掘傾向を示す。CASE 2 では、堰直上流の両岸に沿って河道軸方向に 200m 程度の洗掘域が形成されている。なお、堰上流 50m の区間における堆砂

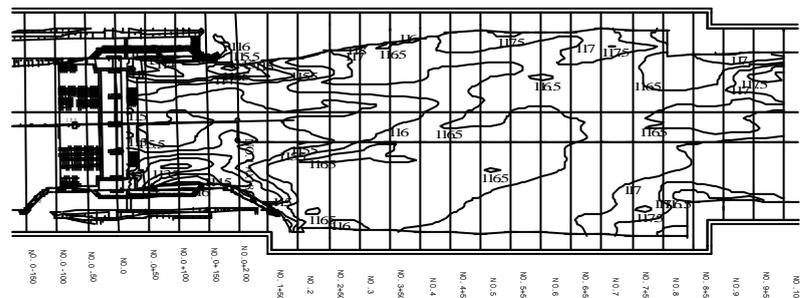


図2 CASE 2 のゲート操作で現れる安定河床

* 農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering 土砂水理、水利構造物、環境保全

厚は 3m 程度であった。CASE 3では、右岸がやや堆砂域、左岸が洗掘域を形成するので、左岸寄りの流れが卓越する。堰上流 50m の区間における堆砂厚は 2m 程度である。CASE 3 に比べて堆砂厚が小さくなるのは、堰直上流で河道中心から外側に向けた流れが形成されるためと推察され

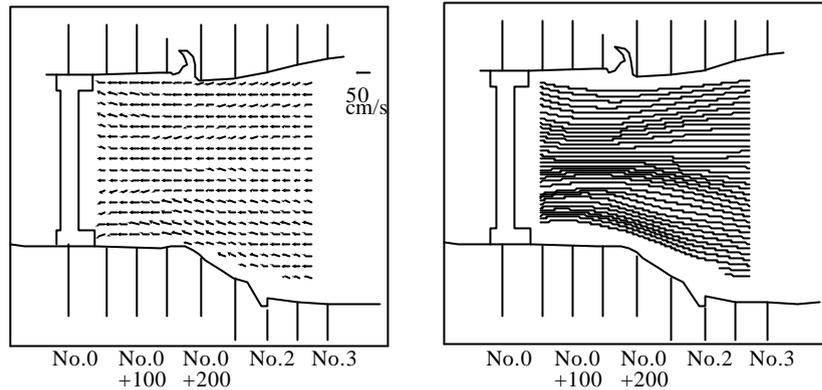


図3 CASE 2の流速ベクトル(左)と流線(右)(流量 1,000m³/s)

る。一例として、CASE 2の河床高を図2に、通水終了時の流速ベクトルと流線を図3に示す。

平均河床高を図4に示す。CASE 1の砂州は、堰の上流 0~200m 区間では発生せず、そこから上流にかけて砂州が形成される。堆砂厚は 0.5m 程度である。CASE 2およびCASE 3の砂州は、堰の直上流から発生し、その堆砂厚は 1.5m 程度になる。このときの無次元掃流力は図5のようになる。限界無次元掃流力を 0.05 とすると、通水終了時の土砂掃流現象はCASE 1でいくらか残っているものの、CASE 2とCASE 3ではほぼ終了して、安定河床になっていることがわかる。なお、これらの堆砂厚は一次元河床変動計算の結果にほぼ一致する。

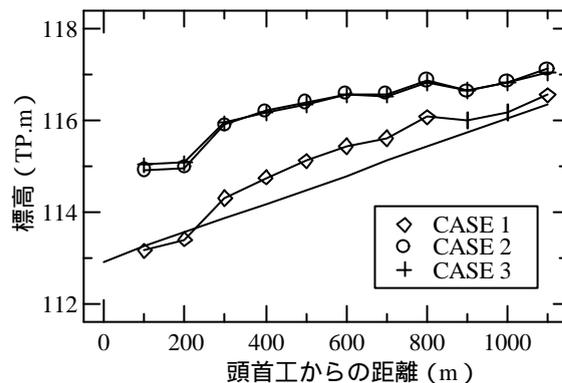


図4 河床安定後の河川縦断(平均値)

堰上流 60m 地点の河川横断を図6に示す。CASE 1では、ほとんど堆砂がみられず、河道の左岸側半分が大きく洗掘されていることがわかる。CASE 2とCASE 3では、河道中央に砂州が形成され、CASE 2では両岸に、CASE 3では左岸のみにみお筋が確保されている。これは、たとえば図1のように両岸に取水と水生生物の通路のためのみお筋を形成する必要があるれば、CASE 2の操作が望ましいことを意味する。

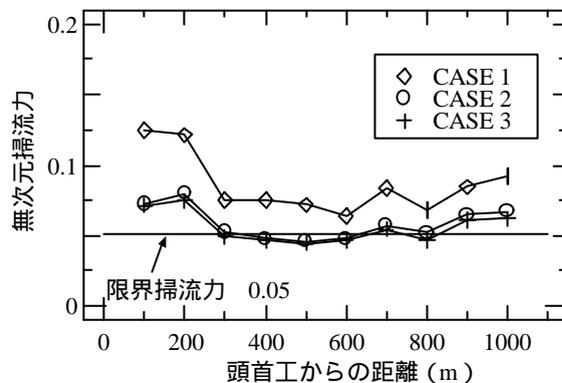


図5 河川縦断方向の無次元掃流力

4. おわりに

洪水時に一般的に行われている土砂吐および洪水吐ゲートの全開操作に比べ、制限水位を超えない範囲でこれらの開度を調整することにより、砂州をある程度人工的に形成することが可能であることが示された。

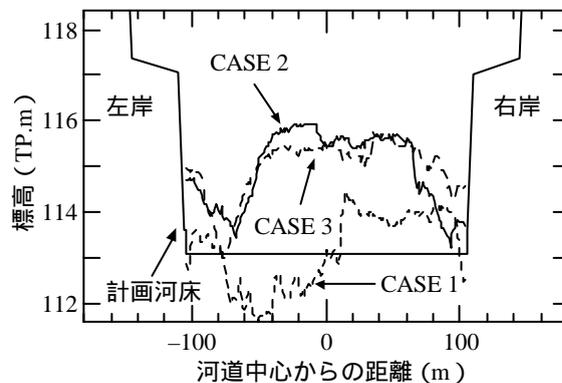


図6 堰上流60m地点の河川横断