

移動床模型実験結果の評価に関する研究

中川 一*

1. 研究の目的

M川上流部では河川整備計画に基づく河道整備が進められており、合流する支川の付け替えと本川左岸堤防の整備により堤防法線が大きく変化している。当該地区は魚類等の良好な生息場となっていることから堤防の完成後においても、瀬・淵環境が維持できるかが課題となった。

本研究では、河道整備に伴う河床の変化傾向、特に淵の挙動を調べるために実施した移動床水理模型実験の結果を踏まえ、河道整備後の瀬・淵環境の保全の可能性について評価した。

2. 研究の方法

(1) 河道整備の概要

当該区間は、平成 16 年台風 23 号洪水によって甚大な浸水被害を受け、平成 16 年以降、河川整備計画に基づいて河道掘削や無堤地区における堤防整備が進められている。その中で、M川の左岸に合流する支川の洪水位を下げるため、平成 25 年に合流点が約 250m 下流へ付け替えられた。新しく合流点となった周辺には、河道整備前から淵が 4ヶ所存在しており、魚類等の良好な生息場となっている（図 1 参照）。このため、付け替えによる影響が心配されるとともに、地元関係者からその保全が強く求められている。



図 1 検討対象範囲

表 1 模型実験実施条件

項目	実施条件
縮尺	フルードの相似則等より水理量の妥当性を確認し、1/60 を採用
下流端水位	準二次元不等流計算によるM川本川下流端のH-Q式を用いて、流量規模に応じた水位を、下流端ゲートを操作して設定
粗度係数	河川整備計画河道の粗度係数と整合するように、固定床部にイボ型粗度を設置
給砂量	M川本川上流端断面における平衡流砂量
河床材料	現地河床の代表粒径等から、一様珪砂（4号珪砂：0.60～1.18mm）を採用
対象流量	①整備計画目標流量（支川合流後 4,100m ³ /s：W=1/40 相当） ②当該区間の河床形成に支配的な流量（1,500m ³ /s：W=1/3 相当） ※①は流量ハイドログラフを階段状に設定、②は一定量を与えた。

(2) 模型実験の実施条件

模型実験の実施条件を表 1 に示す。

①模型範囲：M川の模型の範囲は、合流する支川の付け替えに伴う現況の淵への影響を適切に評価できるように、本川約 2.2k 区間、支川約 1.3k 区間を再現範囲とした。

②縮尺：模型の縮尺は、以下の理由から 1/60 を使用した。

- ・フルードの相似則より水理量等の妥当性を確認した結果 1/50 と 1/60 が適合する。
- ・模型製作のコスト縮減を考えると 1/60 の模型が有利

③模型の種類：M川本川は、淵の保全、再生を検討することから移動床とした。支川は、流砂の影響が小さいことから合流量のみ考慮して固定床とした。（図 2 参照）

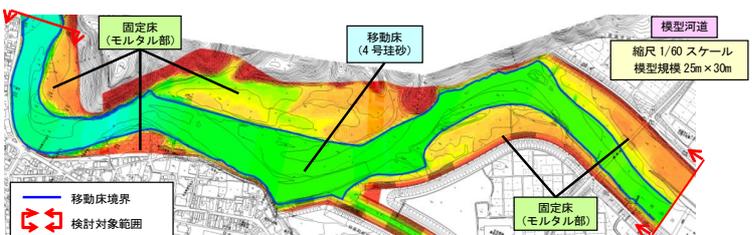


図 2 M川河道模型移動床範囲

*京都大学・防災研究所流域災害研究センター・教授

3. 得られた成果

(1) 模型実験結果の概要

①初期河道を平坦にした実験

平坦に均した河床を初期河床として通水実験を行い、通水を繰り返すことにより淵が形成されるかを確認した。

なお、流速計測にはPIV計測を用いて、トレーサを流して撮影したビデオ画像を解析して、表面流速の分布を計測した。また、河床高計測には3Dレーザースキャナーを用いて、通水後の河床形状を点群データとして計測し、河床コンター図や横断面図を作成し、河床高の変化を評価した。

平坦に均した河床から4,100m³/sの流量ハイドログラフ(模型スケールで約120分)を2回通水した結果、河道整備後の河道模型においても、現地と同様の砂州や滞筋が形成され、No.1~4の淵地点で深掘れが発生することを確認した。(図5参照)

さらに、1,500m³/sを通水した実験では、淵地点の深掘れが拡大し、現地と同様な淵が形成されることが確認できた。

模型実験結果を中規模河床形態の領域区分図にプロットすると図6のとおり砂州の形成領域にあり、現地の砂州の状況とほぼ一致しており、本実験が妥当なことが伺える。

②対策工の実験

No.2の淵の保全を目的として、淵対岸に対策工を設置し流況の変化や淵への影響について確認した。対策工天端の高さは、1,500m³/s通水時における設置箇所の水位を目安に設定した。

対策工を設置することにより、M川本川上流からの流れが左岸側へ寄せられ、No.2の淵付近が水衝部となり、対策工設置前よりも流速が速くなり、深掘れが拡大することが確認された。(図7, 図8参照)

(2) まとめ

水理模型実験から、河川整備計画河道の整備後も現況淵の保全が可能と言える。

また、No.2の淵の保全を目的として、右岸側の砂州上に対策工を設置したところ、流向が左岸側へ変化して、No.2の淵地点周辺が水衝部となり、淵の拡大が確認できた。これにより、対策工設置によるNo.2の淵保全が期待できる。

4. 謝辞

本研究は、(株)東京建設コンサルタントより委託されたものであり、関係各位に謝意を表す。



図3 PIV計測の様子



図4 3Dレーザースキャナー

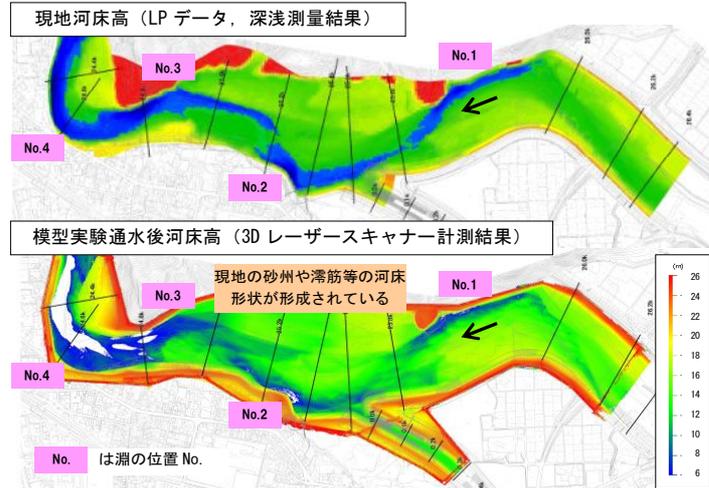
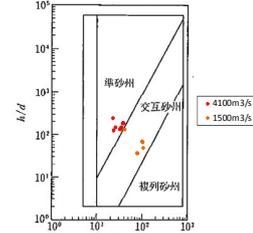


図5 河床高コンター図

【模型実験結果】



【現地(準二次元不等流計算結果)】

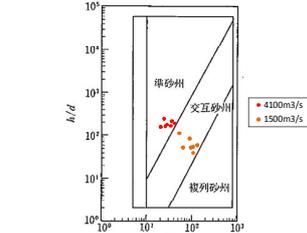


図6 中規模河床形態の領域区分図

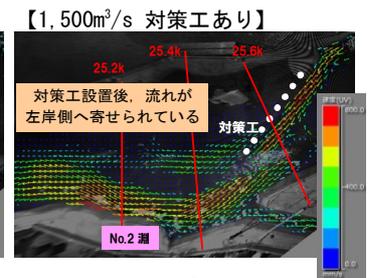
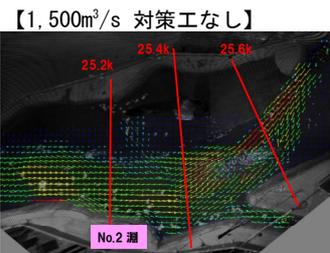


図7 流速ベクトル図 (PIV計測結果)

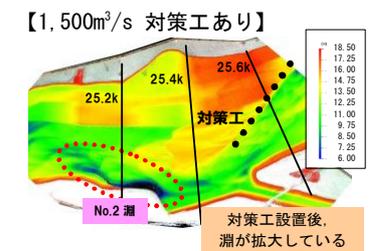
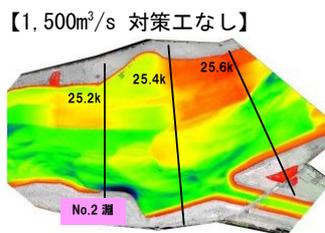


図8 河床高コンター図 (模型実験通水後)