

河川管理検討プロセスの高度化・省力化システム（X-EVA）を活用した河道管理DXの提案

藤原主哉¹・能美享¹ ¹日本工営株式会社 水工インフラマネジメント部

1.はじめに

<背景>

- 現状の河道管理では、測量、解析、結果の可視化、評価、対策検討等のタスクを、**個別もしくは分割して実施する場合が大半**。
- 戸田らの研究にて、現時点の河道の状態把握を起点として**堤防川表側からの侵食・洗掘に対する破堤危険度を、要素技術を統合して一気通貫で評価**する手法が試行。⇒過去の洪水データ一式をもとに解析モデルを構築し、**後に起こり得る洪水に対しての客観的、合理的な危険度評価及び予防保全検討**を実施可能かどうかを**千曲川**で試行
- 河川管理検討プロセスの高度化・省力化システム**（筆者ら研究開発）

<目的>

- X-EVAに戸田らの評価手法を組み込み、**河道管理分析・評価プロセスを一気通貫に実行**。従前のプロセスに対しての**作業効率化の検証**。

2.X-EVAを活用した破堤危険度評価手法

<X-EVAの特徴>

- X-EVAでは、**PC環境によらずクラウド上で解析を実施**できるよう、平面二次元河床変動解析ソフトウェアのNays2DHを**Linux環境に移植**
- データ取得・変換・分析・評価（アラート発信）ツールを組み合わせ開発し、**一気通貫で実施可能**。
- 従来の検討フローにおいて人手を要していた工程が、**X-EVAではシステム構成要素として整理・自動化されている点が大きな特徴**。

3.X川における破堤危険度評価例

<X川を対象とした破堤危険度評価手法の試行>

- H30.7豪雨でX川下流部**左岸の200m区間**に**護岸が被災**。該当区間の寄洲の消失、**護岸のすべり破壊**、**護岸の水平クラック**発生。
- 被災後、護岸補修工事が実施されており、施工当時の護岸諸元は図面より読み取り可能。

<留意点>

- データ入手及びモデル構築の都合により、**痕跡水位等による予測性能評価は未実施**。
- 最新の三次元河道地形を用いたモデル構築手法と評価への適用可能性 及び
- 中規模出水（概ね10年確率程度）に対する対策効果の相対評価**を目的とした。

・護岸のすべり破壊が生じた上部は大規模節ブロック工が選定
・護岸に損傷や空洞がなく、洗掘のみの下流側には根固め工が設置

a) 河道の状態把握に基づく解析条件の設定（再現性検証）

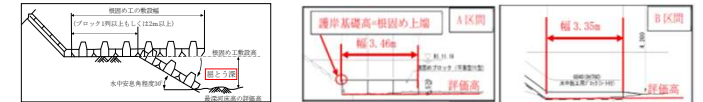
- R5.8出水ハイドロ及び、出水前後のUAVグリーンレーザ測量データを活用して平面二次元河床変動解析モデルを構築

b) 解析結果の予測性能検証

- a) で構築したモデルに対してR1.10ALB測量成果を用いて下流側の地形を延長し、**中規模洪水（H30.7出水）**を適用
- 解析結果の概況として、流速は被災箇所付近で**最大5.0m/s**、河床変動量は計算終了時で**2.0m程度深掘れ**が見られた。
- ※なお、a) 不確実性・信頼性の検討 について、流砂量式の係数変更はX-EVAでは未対応であり、標準ケース（係数17）のみで実施。

d) 欠損箇所・非欠損箇所の検討

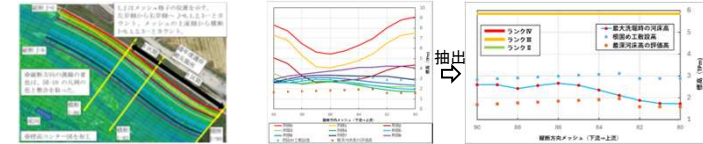
- 構造物の防御効果を考慮した危険度評価の判定（根固め屈とう性考慮）
- 敷設幅及び厚みを読み取り、**護岸の力学設計法**に記載の考え方を活用



e) 侵食・洗掘による破堤危険度評価手法の検討

f) 侵食・洗掘破堤危険度評価

- 河川付近の最大洗掘時河床高と、根固め屈とう性を考慮した評価高とを比較**
- 評価したい箇所（左岸側河岸部）の河道地形を抽出、計算中最大洗掘深を包絡し、縦断分布として結果を取りまとめ危険度をランク別判定



4.X-EVAによる作業効率化・省力化

1. 技術者又は研究者（X-EVAによる検討フロー）

- 従来、手動で都度条件変更していた複数の検討ケースを、**一度に一括で解析・出力**。
- 破堤危険度評価の自動化フローと組み合わせることにより、**予防保全検討を含む河道管理全体の省力化・効率化に寄与**。特に、従来は解析結果を確認しながら手作業で評価指標を作成していた工程の自動化により、検討の迅速化と人的ミスの低減が期待できる。

2. 河川管理者（X-EVAによる検討フロー）

- 各種河川データの管理・授受や、対策工や河道改修の意思決定**は河川管理者が主体。
- 図郭データの命名規則をもとに、**大容量3D地形データの必要範囲のみを自動的に抽出**し、計算メッシュへマッピングできる機能を有しており、データ授受や確認作業の負担が軽減。**技術者又は研究者の提供資料、出力結果の一元管理及び可視化**も可能であり、意思決定に要する時間の短縮が期待される。

<本稿で提示した破堤危険度評価フローのX-EVAへの組み込み（赤枠部分）>

- 解析結果の利用段階の自動化

- X-EVAの出力結果より、**解析期間中の最深洗掘深の抽出**が自動化
- 破堤危険度ランクの判定についても、**一連のデータ処理**として自動化

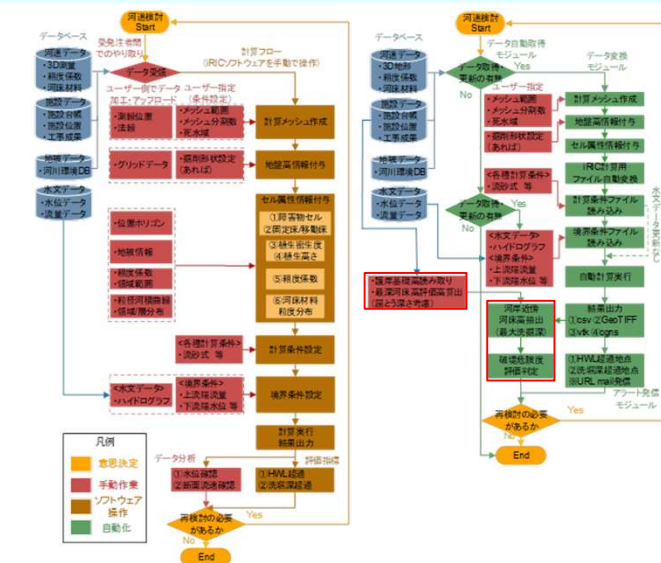


図 従来の検討フロー（左図）とX-EVAによる検討フロー（右図）

5.得られた成果、今後の方向性

<得られた成果>

- 河床変動解析に必要なデータ（3Dデータ含）及び評価対象の河岸防護施設の諸元がデジタル化されている場合、**戸田らが提案した河道の危険度評価手法をX-EVAに組み込んで、河道の状態把握・予防保全対策の必要性評価が可能**であることを実証した。
- 従前の河道管理検討プロセスと比較して、**河道データ取得から河道の状態把握・予防保全対策の必要性評価までX-EVA上で一気通貫で処理し、技術者・研究者・河川管理者のいずれにも合理的な河道管理（作業効率化）に寄与**することを実証した。
- 改良したX-EVAの新たな活用法について、
①**洪水時の河道の変遷機構の明確化**により破堤危険度を過程として捉えられるツール
②**構造物や堤防（防護施設含む）の設計外力に対する安定性を現状維持するための予防保全対策を検討するツール** としての役割を新たに提案した。

<今後の課題>

- ①：護岸の基礎高や根固め敷設幅の自動読み取りや情報抽出
- ②：河床変動解析の計算高速化に関する研究開発