LP データを用いた数値解析による那珂川上流部の流路デザインに関する基礎的検討

宇都宮大学工学研究科　学生会員　○室井　健宏
宇都宮大学大学院　正会員　池田　裕一

1.はじめに

わが国では 1950－60 年代に洪水災害が頻発し,河川工学分野では治水上の弱点に関する研究と対策が行われてきた.例えば,河川の湾曲部は出水時に大きな力を受ける水衝部となるため,決められた流量を安全に流すために十分な補強・改修が進められてきた.

それに対し直線部において,護岸などの被災が生じた場合には,根本的な対策を講ずることなく,元と同様な護岸を復旧するといった消極的な対応しか行われないことが多い.

那珂川においても例外ではなく,直線部においても湾曲部と同様に頻繁に被災している.例えば,70km 地点の直線河道では,左岸側の護岸がたびたび被災しており,その根本的な原因の解明と対策が必要とされる.

また,近年,平面 2 次元流れの数値解析を有効利用できるほど,河道地形データの地点間隔が十分に密ではないことが問題となることが多い.その際に,レーザープロファイラ（以後 LP）を用いることで,広範囲・高密度の地形データを取得することが可能である.

そこで本研究では, LP データを利用して,既存の流路を基にした流路デザインによる洪水対策を示し,護岸破壊を和らげる流路の提案を検討するものである.

2.対象区間の概要と流路デザイン案

那珂川は栃木県北西部の那須岳を水源とし,茨城県大洗町より太平洋に注ぐ幹川流路延 150km,流域面積 3,270km^2 の一級河川である(**図-1**).河口から 68～72km の 4km の区間は大きな蛇行河道にはさまれた直線部分であり,過去に繰り返し護岸の被害を受けている.

本研究ではこの区間を含む 60～80km の 20km の区間を対象に,68～72km 区間での流路デザインを改変して,その結果を数値計算により検討する.過去の研究より [3],68～72km の区間で繰り返し護岸の破壊が起こるのは,左岸側に速い流れが集中するのが原因だと分かっている.その改善策を検討するために以下の 3 つの流路デザインについて計算を行う.

（シナリオ A）現況の河川の形状(**写真-1**)
（シナリオ B）右岸の高水敷を切下げ、中小の出水川幅が広がるようにする案(**写真-2**)
（シナリオ C）2 次流路を作り、出水時に流路を分割する案(**写真-3**)

このシナリオ案を基に 68～72km の区間に対して数値解析を行い,データの可視化・考察を行う.

図-1　那珂川流域図

写真-1　デザイン変更検討区間(シナリオA)

写真-2　デザイン変更案(シナリオ B)

写真-3　デザイン変更案(シナリオ C)

キーワード　那珂川　数値計算　流況
連絡先　〒321-8585　栃木県宇都宮市陽東 7-1-2　宇都宮大学工学部建設学科　TEL 028-689-6214　FAX 028-689-62301

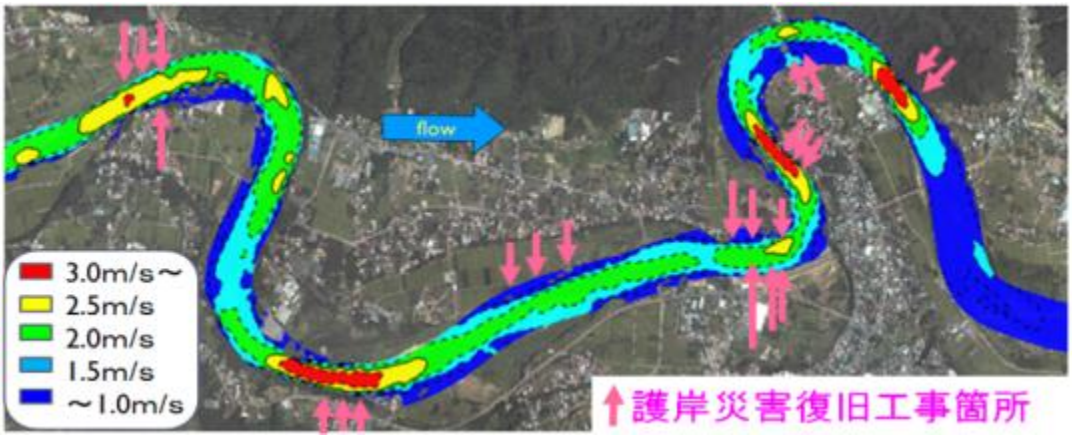

図-2　流速分布図と護岸復旧工事箇所

3.計算解析手法

本研究では,（財）北海道河川防災研究センターとUSGS（アメリカ地質調査所）が共同して開発した河道シュミレーションソフト i-RIC を用いた.

その際,ソフトに入力する地形データは,LP データを約 10m間隔に変換したものを使用した. i-RIC ソフトでは,この地形データを元に,河道流路に沿って横断方向 300m断面方向 10km の計算領域として,これを横断方向に30分割,縦断方向に500分割に分割して計算格子を作成した.

つぎに各種観測データから計算条件を決定した.粗度係数は,河床材料調査報告書より河床材料の平均粒径を 26.7mm と算出し、マニング・ストリクラーの式より,n=0.023 と設定することにした.

また流量,水位データに関しては S61,H9,H14,H17, の 4 年分 6 測定点(河口から 90.4、82.0、57.1, 38.3, 19.7, 12.4km 地点)からの観測データを参考にし,流量の定常流を 2500 ㎥/s とし設定した.

以上のような条件のもとで,i-RIC に付属する二次元河床変動解析プログラムを用いて固定床計算を行い,計算結果を可視化して,流況について検討を加えた.

4.数値解析結果

図-2 は,対象区間の流速分布と護岸災害復旧工事箇所を比較したもので,蛇行区間において流速が速い箇所と護岸災害復旧工事箇所が一致していることから,流速が速い箇所において,護岸災害が発生しやすいがわかる.

また,直線部においては、蛇行区間のような,流速と護岸災害復旧工事箇所の関係が見られないことが分かる.これは,右岸側の高水敷きによって,左岸側の護岸に水衝部が発生し,流速が弱まったと考えられる.

図-3,4 より,シナリオ B・C ともにシナリオ A と比較すると,流速ピーク位置が右岸側にシフトしていることから,左岸側の護岸で発生している護岸被害を抑えることに効果的であると考えられる,また,シナリオ B と C を比較すると,C の方が右岸側に流速ピーク位置がシフトしていることから,シナリオ C の方が,護岸破壊を和らげる流路として適しているといえる.

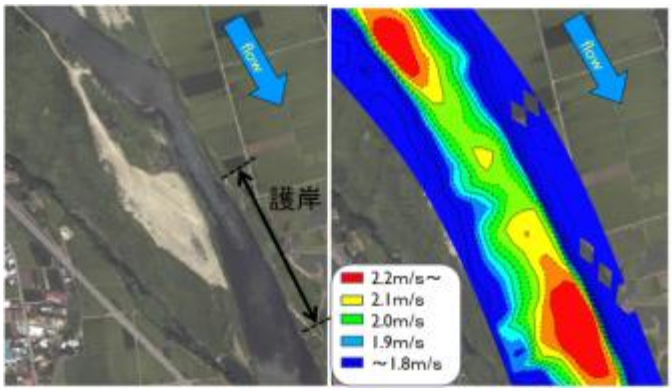

図-3　空中写真と流速分布図（シナリオ A）

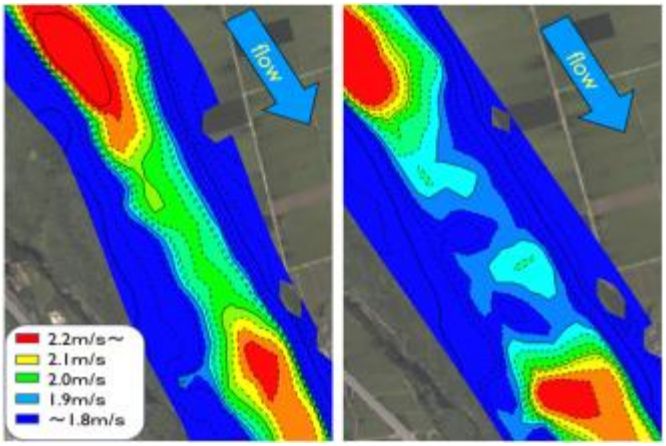

図-4　流速分布図（シナリオ B,C)）

謝辞: 流量,LP データ及び粒径等河川データに関する貴重な資料を常陸河川国道事務所よりご提供して頂いた/ここに記して感謝の意を表します.

参考文献

1)　国土交通省関東地方整備局常陸工事事務所: 河川改修調査報告書、H11 河床材料調査報告書、1969 航空写真,2004 LP データ
2)　i-RIC HP：(http://i-ric.org)
3)　水野篤史　池田裕一: 那珂川上流域におけるみお筋の変遷に着想を得た河道デザインに関する研究、第 36 回関東支部技術研究発表会 CD-Rom, 2009.