

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基礎的研究

宇都宮大学 学生員 ○水野 篤史
宇都宮大学 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、河川の蛇行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・改修が必要であることが知られている。それに対し直線部についてはこれまで十分な研究が行われず、護岸の崩落などの災害が生じた場合には、その根本理由の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ていない。

そこで本研究は近年、繰り返し護岸被害を受けている那珂川上流の直線部について、数値計算を実施し、被害の要因を分析するとともに被害を軽減できるような河道デザインを検討するものである。

2. 対象区間概要

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長 150km、流域面積 3,270 km² の一級河川である。(図 1)

河床勾配は、下流部の感潮区間では 1/7,000 から 1/4,000 と緩勾配であるが、その上流は 1/700 から 1/300 以上の急勾配である。平均年間降水量については、水戸で約 1,300mm、那須で約 2,000mm となっている。

本研究では河口から 70km 付近の直線部についての検討を行う。64.5~74.5km 区間において勾配は約

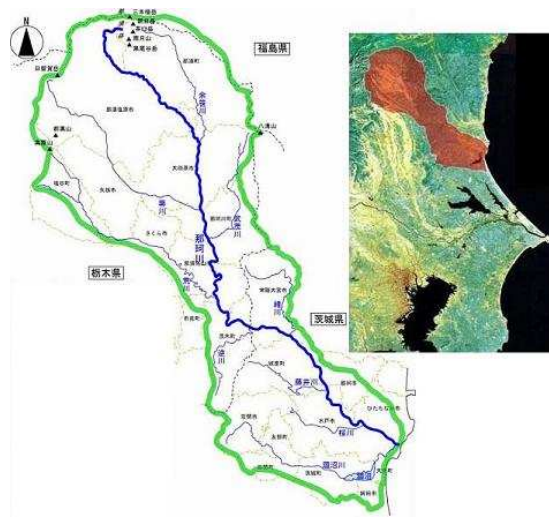


図1 那珂川位置図

1/450、川幅は最も広い 70km 地点で約 460m(他では 300m 程度)である。

この区間の上流部と下流部は大きな蛇行流路となっている。

3. 空中写真による検討

写真 1、2 はそれぞれ 1969 年、1999 年の 66~74 km 区間の空中写真である。矢印は流下方向、細い実線は 70km 地点を、太い実線は繰り返し災害が発生している護岸をそれぞれ示している。2 枚を比較すると河川敷が広がる直線部において、写真 1 では細い破線で示す二次流路を有するなど、複雑な流路形



写真1 1969年空中写真 (66~74 km 区間)



写真2 1999年空中写真 (66~74 km 区間)

キーワード 那珂川 数値計算 二次流路 流路変動 河道設計

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 028-689-6230

態であったが、写真2では1本の流路となっている。これは中小の出水ではもはや右岸側の高水敷に流れが乗らなくなったため、これにより左岸側に流れが集中することが破壊の原因のひとつになっている。では、高水敷きを下げると良いとも考えられるが、写真より右岸側には過去の流路の痕跡が残っており、この部分を掘り下げることによって太い破線で示す二次流路を追加し、昔の流路形態を復元することで左岸側への流れの集中を低減できると推測される。

4. 数値計算の手法

(1) 計算システム

河川シミュレーションソフト RIC-Nays を用いる。

手順としては測量データから計算格子を作成、各種観測データから計算条件を決定する。付属する二次元河床変動解析プログラムを用いて計算を行い、結果ファイルを可視化し流況を再現する。

(2) 既存資料活用

計算格子の作成に当たって H14 那珂川横断測量数値データ(区間 46.5~88.0km、0.5km 間隔)那珂川管内図を使用し内挿分割して利用した。

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使用、粗度係数は河床材料調査報告書の観測データより河床材料の平均粒径を求め、Strickler の実験公式より粗度係数を算出する。

5. 数値計算結果

64.5~74.5km 区間で出水時について定常流による数値実験を行った。計算条件は各年の流量データを参考にし観測点 74.5km 地点での大規模出水時流量を 2500 m³/s と設定した。粗度係数は河床材料粒径の平均値 26.7mm を用いて 0.023 とした。格子数は横断方向 20 分割、縦断方向 280 分割である。各流量による計算を行い、結果を可視化した。

図2は区間 70km 付近の河床高コンター図、図3、4はそれぞれ図2の破線で囲まれた部分における大規模出水時の流速ベクトル・水深コンター図を示す。

図4を見ると区間上流側のわん曲河道によって速度の大きい流れが右岸側に集中しているのがわかる。その後、流れは高水敷へは殆ど載らず集中したまま、左岸側へ流下している。その下流において円で囲んだ部分で速度ベクトルの方向が変わっており、その周辺で護岸の破壊・崩落が生じている。

図3からも高水敷に殆ど載っていないことが見て取れる。流れが分散されずに流下しているのである。

前述したようにやはり左岸側の流れを減少させる必要があるといえる。左岸側の流量を減少させるための2つのシナリオについて検討したい。

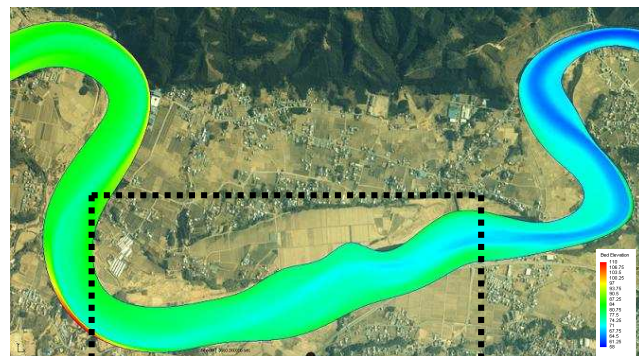


図2 河床高コンター図

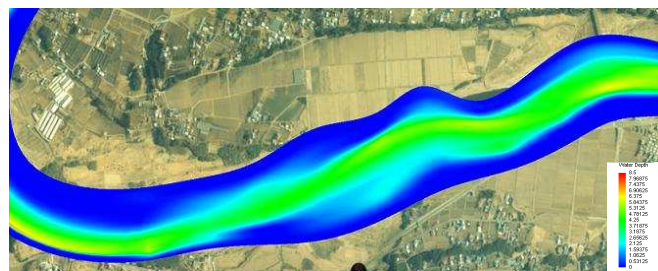


図3 水深コンター図(流量2500m³/s)



図4 流速ベクトル(流量2500m³/s)

①現在の高水敷きを全体的に低下させ、より多くの流量を高水敷きに載せる。

②二次流路を創出し複流路として流量を分散させる。

この2つの改修シナリオに従い数値計算を実施し比較・考察を行う予定である。結果については発表会当日に報告する。

謝辞：流量、粒径等河川データに関する貴重な情報を国土交通省関東地方整備局河川課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、1999 年航空写真
- 2) 洪水の水理と河道の設計法：福岡捷二、森北出版、p176、2005
- 3) 明解水理学：日野幹雄、丸善株式会社、p145,146
- 4) 国土交通省 HP：那珂川水系流域図 (http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/gaiyou/seibi/nakagawa27_index.html)
- 5) RIC-Nays HP：(<http://i-ric.org/nays/ja/index.html>)