

iRIC(Nays2DH)による豊平川昭和 56 年 8 月洪水の河床変動再現計算

(株) 開発工営社 正会員

北海道開発局 札幌開発建設部

北海道大学 大学院工学研究院 正会員

○濱木 道大

田代 隆志 白戸 暢彦

清水 康行 木村 一郎

1. はじめに

豊平川は、札幌市を貫流する急流河川であり、下流域の緩流な区間、中流域の急流な都市部区間、上流域の山間区間に分類される。特に、都市部区間では、高水敷のスポーツ利用や堤防上の道路利用、上水用水としての利用等、市民生活に密接に関わっており、市民の安全・安心にも直結する河川である。

このため、豊平川では札幌市街の発展とともに堤防、高水敷造成、低水護岸、床止め群の整備、砂防えん堤や多目的ダム群の整備等が行われ、流域の治水安全度を向上させてきた。一方、近年では河床低下に伴う滞筋部と砂州部の2極化、砂州の樹林化等、河川管理上の課題が顕在化してきている¹⁾。

iRIC²⁾は、iRIC プロジェクトから公開されている河川の流れ・河床変動解析ソフトウェア群の総称であり、国内外の多くの研究者から提供された解析ソルバーを使用できるだけでなく、計算格子作成や計算条件設定、解析結果の可視化などを統合したフリーソフトウェアである。iRIC を用いることで、研究者や河川技術者は、計算格子作成等にかかる労力が軽減され、治水上の課題（水位上昇や局所洗掘）や、環境上の課題（植生繁茂、水質悪化）などの課題解決のための検討に注力できるようになっている³⁾。

本論文は、iRIC に含まれるソルバーのうち、非定常平面 2 次元河床変動ソルバーNays2DH を、豊平川の河道管理に活用するため、昭和 56 年 8 月下旬洪水の河床変動再現計算を行い、解析モデルの妥当性と検討上の留意点等について検討したものである。

2. 豊平川における昭和 56 年 8 月洪水の概要

豊平川では、昭和 56 年 8 月に 2 度にわたり洪水に見舞われ、土砂災害などの被害が発生した。特に、都市部の急流区間では、ほぼ計画断面が完成していたため、市外地へ及ぶ被害はなかったものの、高速の激しい流れから河床変動が著しく、三角波の発生や河岸侵食、高水敷の洗掘等が発生した⁴⁾。(図-1)



図-1 三角波の発生状況 (S56.8.23 10:00) ⁴⁾

3. 河床変動の再現計算

iRIC(Nays2DH)を用い、昭和 56 年 8 月下旬洪水の再現計算を行った。表-1 に計算条件一覧を示す。下流区間の河床形状は、拡幅や高水敷造成の影響で河道状況が大きく異なるため、下流区間は洪水後測量とした。

また、上流端付近の支川合流の影響を考慮しない場合(Case1)と、支川合流付近のみお筋固定化の影響を考慮した場合(Case2)の2ケースを比較した。特に、図-2 に示す洪水前後の横断変化図によると、KP20.8 右岸の局所洗掘は湾曲部外岸側の洗掘のように見られるが、内岸側の堆積が殆ど無く、支川合流点からの洪水初期の流入による影響で局所的に洗掘したものと判断される。支川流入流量を考慮して河床変動計算を行うことも可能であるが、支川流入流量が不明確であったことから、Case2 では KP20.8~21.8 の区間を洪水後河床形状 (KP56.9) で固定床として設定した。

表-1 計算条件一覧

項目	設定内容
計算区間	KP0.8~21.4 (直轄管理区間)
河床形状	KP0.8~12.8 : 昭和 56.9 横断 (洪水後) KP13.0~21.4 : 昭和 56.7 横断 (洪水前)
粗度係数	マニングストリクラー型
樹木・橋脚	透過係数として設定
流量	昭和 56 年 8 月下旬洪水ハイドロ ピーク流量 $Q_{max}=1417m^3/s$
起算水位	石狩川合流点水位
固定点	高水敷、床止め
河床材料	~KP10.0 : 昭和 48 年 ~KP18.6 : 昭和 28 年 ~KP21.4 : 昭和 56 年洪水後
土砂供給量	動的平衡×48% (ダム堆砂量を基に設定)
流砂量式	掃流砂量 : 芦田・道上の式 浮遊砂量 : Lane-Kalinske の式

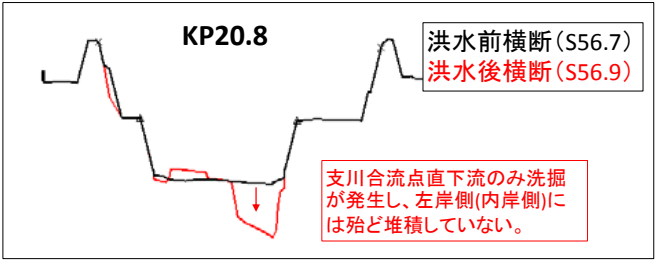


図-2 支川合流点付近の横断図

図-3 に再現計算結果縦断面図を、図-4 に河床変動量コンター図を示す。図-3 によると、Case1 の平均河床高では、KP20.0~21.0 付近の洗掘傾向を再現できていないが、Case2 では改善され、平均河床、最深河床ともに精度よく洪水前後の河床変動を表現できている。また、図-4 によると、床止区間（1号~5号）砂州発達状況や8号床止前後の堆積傾向等が良く表現できており、Case2 で KP20.0~21.0 の内岸側の堆積傾向が抑制され、外岸側のみお筋発達状況が改善されている。

4. まとめ

本論文では、iRIC (Nays2DH) を用いて、昭和56年8月下旬洪水の河床変動再現計算を行い、高い再現性を有していることを確認した。さらに、境界条件等の設定が再現精度に与える影響を確認し、精度向上を図った。ただし、KP18.0~19.0 で河床変動傾向が一致しない箇所もあり、この地点においても、支川の影響やその他の要因分析を行い、解析モデルの更なる精度向上が必要である。

iRIC (Nays2DH) は、固定床の設定や流砂量の選

択等の自由度が高く、豊平川のような急流河川における河道管理ツールとして、高い有用性を有したソフトウェアである。一方で、数値解析に精通していなくても、ある程度結果を得ることができる反面、解析結果の判断には現地状況との比較や専門的な知識を持って考察や判断を行う必要があり、結果が一人歩きしないように充分注意する必要がある。

今後、急流河川の河床低下問題等の河道管理ツールとして、効果的・効率的に河床低下を抑制可能な対策案の検討等への活用が期待される。

参考文献

- 1) 白戸暢彦, 田代隆志, 奥山昌幸: 豊平川の河道変化に対する対策工の検討について, 第59回(平成27年度)北海道開発技術研究発表会, 2016
- 2) <http://i-ric.org/ja/>
- 3) 濱木道大, 山内孝明, 井上卓也, 清水康行, 岩崎理樹: iRIC を活用した破堤氾濫解析について, 土木情報学シンポジウム講演集, pp71-74, vol.39, 2014
- 4) 財団法人 北海道開発協会: 昭和56年洪水報告書(資料編), 北海道開発局監修

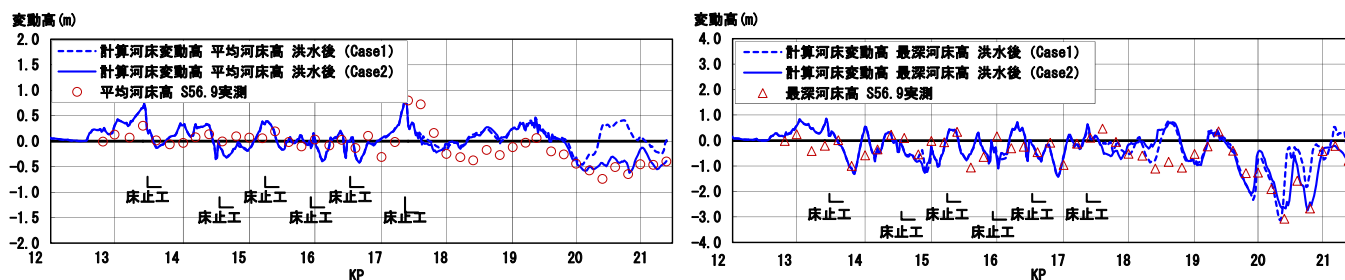


図-2 再現計算結果 河床変動高縦断面図（左図：平均河床高、右図：最深河床高）

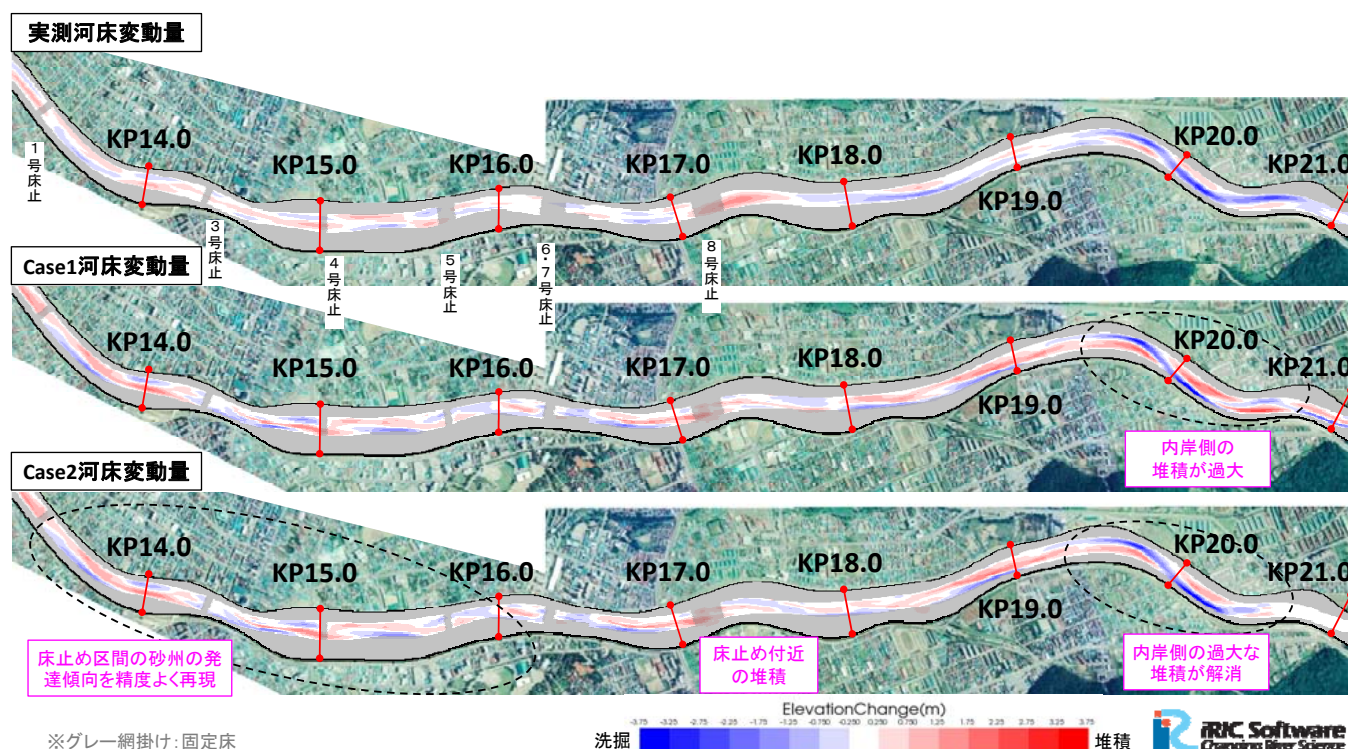


図-3 再現計算結果河床変動量コンター図（上段：実測変動量、下段：計算結果変動量）