

北上川山間狭隘区間における洪水流の伝播に関する研究

中央大学大学院 学生会員 ○竹村 吉晴
 中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡 捷二
 国土交通省岩手河川国道事務所 正会員 若公 崇敏

1. 序論

山間狭隘区間での洪水波形の変形や洪水伝播速度は、観測データが少ないことから、十分理解されていない。流域全体の河道計画を考える場合、上流から河口まで連続する洪水流の伝わり方の理解が重要であり、山間狭隘区間での洪水現象の解明が求められている。

2. 対象区間・洪水の概要

図-1は、検討対象としている北上川の山間狭隘区間である。図中の赤丸は観測所の位置を示している。対象区間は、河床勾配が約 1/3500 程度であり (図-2)、低水路の川幅は平均的に 150m 程度となっている。北上川では、平成 19 年 9 月の大出水時に、図-1 の各観測所において水位及び流量の観測が行われており、洪水後は痕跡水位が縦断的に測られている。本研究では、平成 19 年 9 月洪水を対象に諏訪前観測所 (67.6km) ~ 大泉観測所 (48.9km) 区間での洪水流の伝播特性について実測データと対象区間で行った洪水流解析の結果から考察する。

3. 解析方法・解析結果

著者らは、北上川の山間狭隘区間に非定常準二次元解析を適用し、山間狭隘区間においても上流側の境界条件に観測水位を用いることの有用性を示している¹⁾。しかし、対象区間は断面形が不規則であり、河道が大きく湾曲していることから、死水域の考慮や粗度係数の値の大きな調節が必要であった。非定常準二次元解析では、山間狭隘区間の解析精度が十分でなかったことから、本研究では、非定常平面二次元解析により洪水流解析を行った。

諏訪前観測所 (67.6km) の直上流では支川砂鉄川が流入している (図-1)。そのため、解析は、諏訪前観測所より上流に位置する本川及び砂鉄川での観測所の水位データを上

流側の境界条件とした。下流側の境界条件には大泉観測所での水位データを用いた。また、対象区間は、断面形が縦断的に大きく変化することから定期横断測定の行われていない断面については、平面図や地形図を参考に河道形状を出来るだ

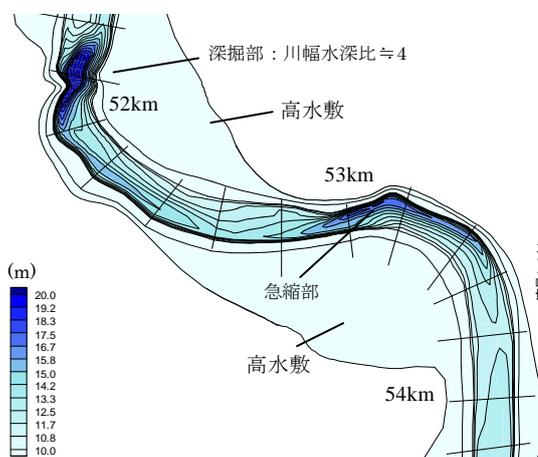


図-4 52~54km 地形コンター図



図-1 対象区間の平面形と観測所の位置

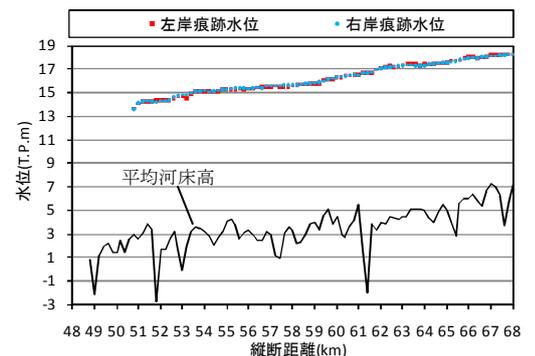


図-2 痕跡水位と平均河床高の関係

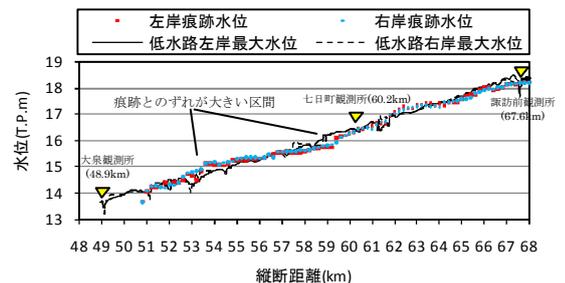


図-3 痕跡水位と解析最大水位の比較

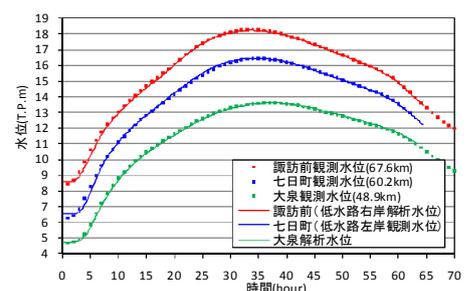


図-5 水位ハイドログラフの比較

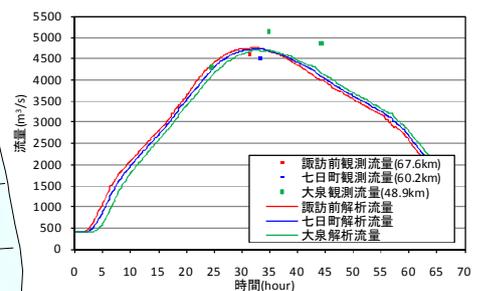


図-6 流量ハイドログラフの比較

け忠実に取り込むよう心がけた。図-3 は、痕跡水位の縦断形と解析最大水位の縦断形の比較を示している。図-3 に示すように、解析水位は痕跡水位の傾向を十分表せていない。痕跡水位と解析水位のずれが大きい 52～54 km の地形コンター図を図 4 に示す。54～53km にかけて河道が大きく湾曲し、53km 付近では川幅が狭くなっている。さらに、側岸は岩であり凹凸が激しい。52km 付近の深掘れ部では川幅水深比が 4 まで達しており、平面二次元解析の適用限界を超えている。このような区間では、検証データである痕跡水位の精度を確認した上で、解析法の適用限界を意識し結果を整理していく必要がある。

図-5、図-6 は、各観測所での実測及び解析の水位ハイドログラフと流量ハイドログラフの比較である。図-3 に示すように、解析水位は各観測所での観測水位とほぼ一致している。これは、観測地点の断面形が比較的整っており、急湾曲部や急縮部からの影響が小さい地点に設置されているためだと考えられる(図-3)。また、流量に関しては、大泉観測所において解析値の方が小さくなっているが、観測点が少ないことから波形の比較を行うことはできなかった(図-4)。

4. 対象区間での洪水流の伝播についての考察

解析結果及び実測データから、対象区間でのピーク水位とピーク流量の伝播について検討を行う。図-7 は、各断面でのピーク水位発生時刻を諏訪前観測所(67.6km)でのピーク水位発生時刻を基準に整理した図である。ピーク水位発生時刻は、最大水位の 99-100% の水位が発生している時間帯の平均の時刻と定義した。ピーク流量発生時刻は、最大流量の 95-100% の流量が発生している時間帯の平均の時刻と定義し、同じく、諏訪前観測所でのピーク流量発生時刻を基準とし図-8 のように整理した。図-7、図-8 の黒線は、ピーク水位・ピーク流量が断面平均流速で伝播する場合の各断面でのピーク水位・ピーク流量の発生時刻をつないだ線であり、青線は kinematic wave 法より求めた各断面でのピーク水位・ピーク流量の発生時刻をつないだ線である。図-7 に示すように、解析によるピーク水位の発生時刻はピーク水位が断面平均流速で伝播した場合よりも遅れる。一方、解析によるピーク流量の発生時刻は、ピーク流量が断面平均流速で伝播した場合よりも早く、kinematic wave 法で求めたピーク流量発生時刻より遅れている。実際の洪水は、河道特性の影響を受けながら平面的に伝播することから、洪水の二次元性を考慮した非定常平面二次元解析によるピーク水位・ピーク流量の発生時刻は kinematic wave 法から求めたピーク水位・ピーク流量の発生時刻より遅れるものと考えられる。また、表-1 はピーク水位伝播速度の観測値と解析値の比較である。実測のピーク水位の伝播速度は、諏訪前観測所(67.6km)と大泉観測所(48.9km)での一時間毎の観測水位データからピーク水位発生時刻を調べ、流下距離を流下時間で除して求めている。表-1 に示すように、解析値は実測値の幅に入っている。

5. 結論

北上川の山間狭隘区間に非定常平面二次元解析を適用し、洪水流の伝播特性について検討を行った。解析水位は痕跡水位の傾向を十分説明することはできず、痕跡水位とのずれは急湾曲部や急縮部上流で特に大きかった。また、解析結果から、対象区間での洪水流の伝播特性について検討を行ったが、観測データが一時間毎であること、解析は痕跡水位の傾向を十分とられていず、さらなる検討が必要である。今後は、山間狭隘区間での洪水流の伝播について他の河川でも検討を行い、結果を比較していく予定である。

参考文献

1) 竹村吉晴, 福岡捷二, 若公崇敏: 非定常準二次元解析法を用いた北上川狭窄区間の洪水流解析, 第 36 回土木学会関東支部技術研究発表会, II-57, 2009. 3.

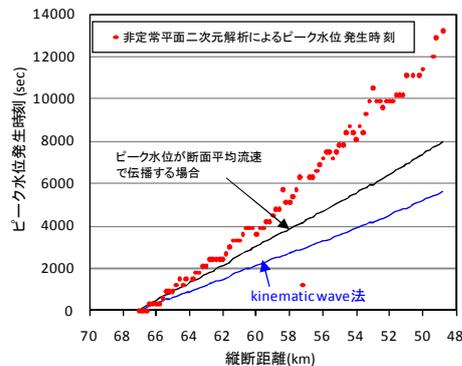


図-7 諏訪前観測所(67.6km)を基準とした各断面でのピーク水位発生時刻

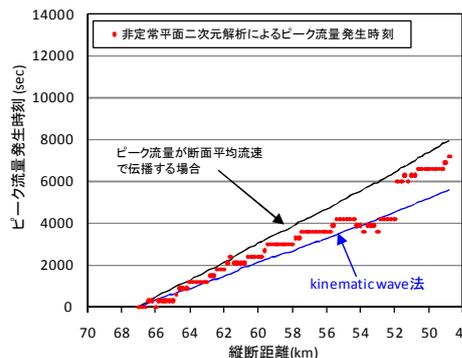


図-8 諏訪前観測所(67.6km)を基準とした各断面でのピーク流量発生時刻

表-1 区間平均水位伝播速度の実測値と解析値の比較

諏訪前(67.6km)～大泉観測所(48.9km)	
区間平均のピーク水位伝播速度(実測)	1.29～2.58(m/s)
区間平均のピーク水位伝播速度(解析)	1.65(m/s)
区間平均の最大流速	2.28(m/s)