

水位周知河川における基準水位設定事例と水防管理者との合意形成について



麻生 直斗

REPORT

技術本部 河川環境部
麻生 直斗

概要

近年、水害リスク情報の空白域で多くの浸水被害が発生しており、水害危険性の周知促進が全国的な課題となっている。このような背景から、国土交通省や北海道では「役場等が浸水する河川」を指定条件に加えて、水位周知河川の拡充に取り組んでいる。

本稿では、令和 5 年 3 月に新たに水位周知河川に指定した河川における基準水位の設定事例をもとに、水防管理者と合意形成を図る上での課題・問題点、それらを解決するために創意・工夫した点について紹介する。

キーワード | 基準水位、水位周知河川、危機管理型水位計、氾濫危険水位、リードタイム

1. はじめに

近年、気候変動の影響による降雨量の増大により、全国各地で記録的豪雨が毎年のように発生し、洪水被害が激甚化・頻発化している。

特に中小河川では、大河川と比較し整備規模が低いため、洪水氾濫による被害が発生しやすい状況にある。

また、流域面積が小さく洪水到達時間が短いため、避難行動に時間的余裕がなく、逃げ遅れによる人的被害も多く発生している。さらに、その沿川が中山間地域に位置する場合、地形なりに氾濫水が流下することで市街地の大部分が浸水し、避難体制の指示系統となる役場も浸水してしまう恐れがある。

加えて中小河川では、水害リスク情報の空白域である場合も多いため、水害危険性の周知促進を行うことが課題である。

このような背景を踏まえ、防災拠点となる「役場等が浸水する河川」を指定条件に加え、全国的に水位周知河川の拡充に取り組んでいる。本稿では、令和 5 年度に当社で検討を行った S 川での基準水位の設定事例について紹介する。



写真-1 中山間地域の浸水状況

(令和 6 年 7 月 2 5 日からの大雨による出水の概要 [東北地方整備局]《第 1 報 (詳細版)》より引用・赤字加筆)

2. 基準水位とは

国土交通省や北海道では、流域面積が小さく洪水予報を行う時間的余裕がない河川のうち、洪水により国民経済上重大な損害を生ずるおそれがある河川を水位周知河川に指定している。水位周知河川に指定された河川では、洪水浸水想定区域図の作成に加え、基準水位を定め、河川管理者が住民や水防管理者に向けてその旨を通知して水害リスクを周知する必要が生じる。

基準水位の解説を図-1 に示す。基準水位は 5 種類あり、上から順に氾濫発生、氾濫危険水位、避難判断水位、氾濫注意水位、水防団待機水位である。各水位に到達した際は、水防管理者(市町村長)、水防管理団体、そして住民が、予め定められた防災行動を実施することが求められる。

基準水位設定時の課題は、住民が逃げるためのリードタイムに多くの時間を割きたいが、これに多くの時間を割くと全体的に基準水位が下がり、避難指示や水防活動の頻度が高くなることである。水防管理者との合意形成を図るためには、住民の確実な避難と防災行動の頻度がバランス良く設定された基準水位の提案が必要となる。



図-1 基準水位の解説

3. S川における基準水位検討事例

当社が検討に携わったS川の基準水位検討事例について紹介する。なお、前提条件として前年までに作成された洪水浸水想定区域図を利用している。

3-1. 対象河川の概要

S川は、道東地域を流下する流域面積 $A=160.0\text{km}^2$ 、流路延長 $L=28.2\text{km}$ の二級河川である。昭和～平成初期にかけて、一定計画規模の改修工事が完了している。

3-2. 水位計の設置状況

S川には、A市街地に普通水位計、B市街地に危機管理型水位計が設置されている。

■普通水位計：従来型の接触式水位計（フロート・圧力）で、常時観測が可能だが、専用局舎の設置や常時の電力消費・通信が必要で、設置・運用コストが高価。

■危機管理型水位計：洪水時の観測を目的とした非接触式水位計（レーザー・超音波）。局舎が不要で、既存の橋梁などに設置可能。電力消費・通信は洪水時のみで、設置・運用コストが安価。



写真-2 普通水位計（局舎）



写真-3 危機管理型水位計

3-3. 水位周知区間の設定

(1) 水位周知区間の考え方

水位周知区間は、基準水位への到達情報を通知・周知する区間であり、水位計ごとに受け持つ区間を設定する。可能であれば背後地に家屋等があるなど、避難が必要な区間すべてを指定することが望ましい。

しかし、未改修区間なども含めて河川全域を指定対象とすると、氾濫発生水位が低く設定されることで、バランスの取れた基準水位を設定できない場合が多い。そのため、背後地の土地利用や重要水防箇所（A・B評定）を考慮して設定されることが一般的である。

(2) 水位周知区間の設定

S川では、洪水浸水想定区域図（想定最大規模）で家屋の浸水が想定されるA川合流点（SP0）からSP10、400樋門までの $L=10.4\text{km}$ を水位周知区間に設定した。

なお、設定した水位周知区間は人口・資産の集中するA・B市街地、重要水防箇所B評定を包括している。

(3) 水位計受け持ち区間の設定

S川には普通水位計および危機管理型水位計が設置されているため、それぞれの受け持ち区間を設定した。

また、支川のT川流入により、洪水時の水位特性が異なるため、T川を境界に受け持ち区間を設定した。

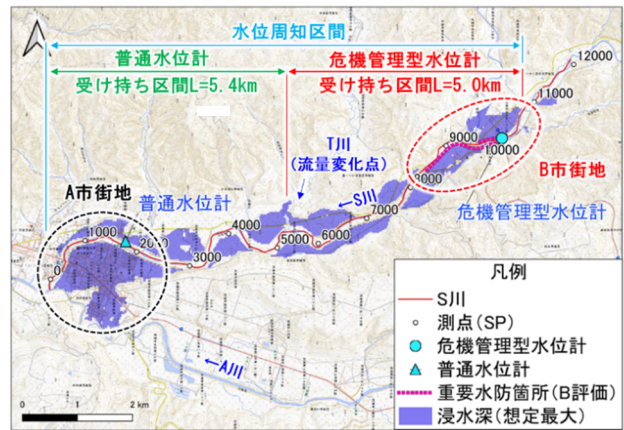


図-2 水位周知区間の設定

3-4. 基準水位の設定

本項では、検討項目に重複する内容が多いため、普通水位計の受け持ち区間に関する記載は割愛し、危機管理型水位計の受け持ち区間について詳述する。基準水位は、氾濫発生水位から防災行動にかかる時間を差し引いて設定する。具体的な検討フローを図-3に示す。

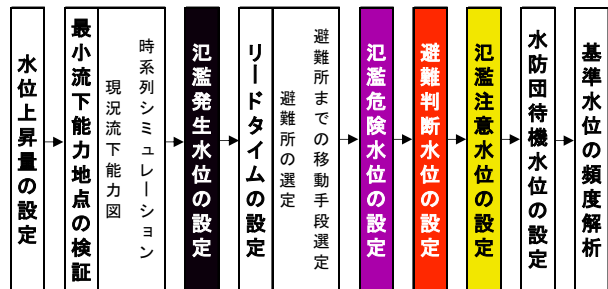


図-3 検討フロー

(1) 水位上昇量の設定

水位上昇量は、洪水浸水想定区域図作成の際の計画ハイドロ（計画規模および想定最大規模）、直近10年の水位観測所における実測ハイドロを比較検討し、安全側に配慮し最も急となる水位上昇量を設定する。比較検討の結果、S川では計画ハイドロ（計画規模）の水位上昇量 0.70m/hr を採用した。

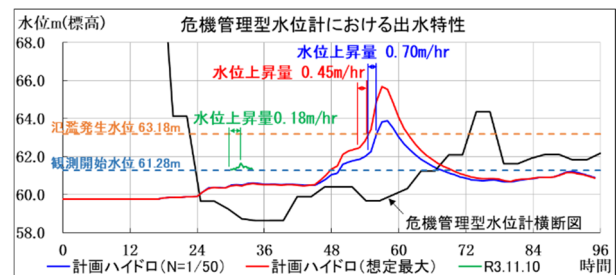


図-4 水位上昇量の設定

(2) 氾濫発生水位の設定

現況流下能力図（図-5）を基に、家屋への浸水が想定される地点の内、最も流下能力が低く、溢れ始めが

早い地点の流量により、氾濫発生水位を設定する。

現況流下能力は、不等流計算により算出された各測点のHQ式を用いて算定した。なお、左右岸で溢れ始める流量は異なるため、評価高は、左右岸別の河岸高を用いた。最小流下能力はSP5,800地点の $Q=197\text{m}^3/\text{s}$ が該当するが、当該地点を最小流下能力に設定すると、氾濫発生水位が極端に低くなり、バランスの取れた基準水位の設定が困難となる。このため、時系列浸水シミュレーションを用いて家屋への影響を分析し、家屋浸水が想定されるSP6,600地点の $Q=431\text{m}^3/\text{s}$ を最小流下能力に設定した。これを水位局地点のHQ式を用いて水位に換算し、 $H=63.18\text{m}$ に設定した。

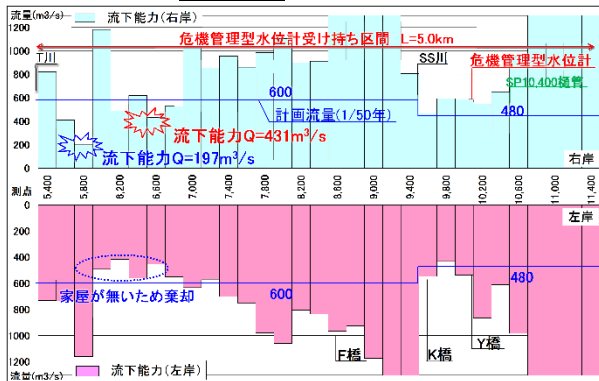


図-5 現況流下能力図

(3) 時系列浸水シミュレーション

洪水浸水想定区域図作成時の時系列シミュレーションにより、SP5,800～6,600付近の浸水状況を可視化した。SP6,600右岸破堤の6時間前にはSP5,800右岸から溢水開始し、3時間前には道道が浸水することがわかった。しかしながら、SP5,800右岸からの溢水では家屋は浸水しないため、SP6,600右岸側を最小流下能力地点に設定した。ただし、この時系列シミュレーションにより道道が早い段階で浸水することがわかったため、下流側に向かっては避難しない計画とした。

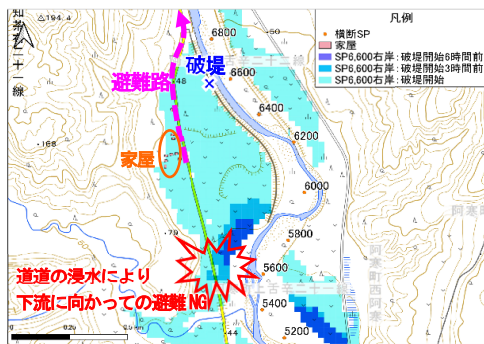


図-6 時系列の浸水シミュレーション

(4) 氾濫危険水位の設定

氾濫危険水位（特別警戒水位）は、氾濫発生水位から避難のリードタイム（所要時間）分の水位上昇量を減じた水位である。リードタイムは、情報周知に要す

る時間、避難準備に要する時間、避難所までの移動時間を勘案する。

なお、情報周知および避難準備に要する時間は道内他河川の一般値である各30分を採用した。

避難所および避難所までの移動手段を選定して、避難所までの移動時間を設定する。

安全側を考慮し想定最大規模の洪水（本川A川を含む）に対して、利用可能な避難所を選定した（図-7）。危機管理型水位計の受け持ち区間の避難所は、計画規模の浸水深に対しても床下浸水以上となるため、利用不可と判断した。また、時系列シミュレーションにより下流への避難が困難であるため、流域外にある道の駅を避難所として選定した。なお、道の駅までの距離は $L=20.0\text{km}$ であり、この距離をリードタイムとして勘案すると基準水位の設定が困難となる。このため水防管理者と協議し、津波避難の移動時間を参考に、氾濫域から脱出するまでの距離 $L=4.0\text{km}$ を採用すること、移動手段は車（ $V=10.0\text{km/hr}$ ）を採用することで合意を得た。氾濫域外までの移動時間は30分（ $4.0\text{km} \div 10.0\text{km/hr} = 0.4\text{hr}$ ）に設定した。

この結果、氾濫危険水位は $H=62.13\text{m}$ に設定した。

氾濫発生水位-水位上昇量×リードタイム

$$63.18\text{m} - 0.70\text{m/hr} \times (30\text{分} + 30\text{分} + 30\text{分}) = 62.13\text{m}$$

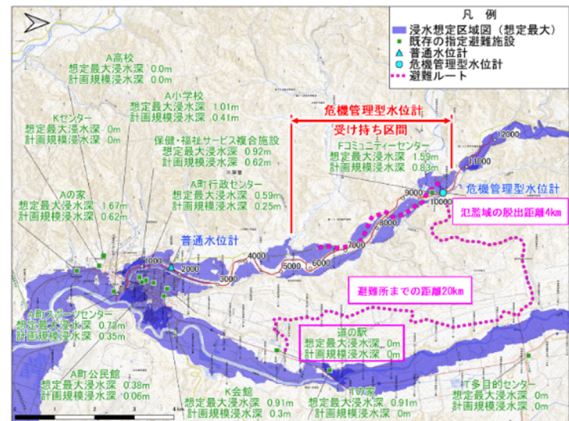


図-7 避難所の選定・移動経路

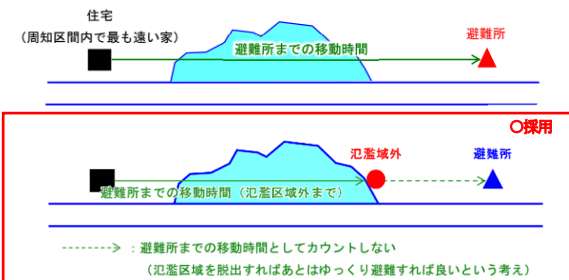


図-8 避難所までの移動距離

(5) 避難判断水位の設定

避難判断水位は、水防管理者と協議した結果、防災行政無線の利用を想定して避難所開設時間 30 分（道内他河川一般値 60 分）を考慮して設定した。

$$\text{氾濫発生水位-水位上昇量} \times \text{避難所開設時間} \\ = 62.13\text{m} - 0.70\text{m/hr} \times 0.5\text{hr} = 61.78\text{m}$$

(6) 氾濫注意水位の設定

氾濫注意水位は、一般的な目安値の内、避難判断水位と逆転しないことを勘案した上で、最も高くなる水位である $H=61.32\text{m}$ に設定した。

表-1 氾濫注意水位の設定

水位設定時の目安		設定案
①	氾濫危険水位相当換算水位時の流量の約5割の流量に相当する水位	61.32
②	平均低水位から氾濫危険水位相当換算水位までの下から6割の水位	62.04
③	約3年に1回起こる程度の水位	61.26

(7) 水防団待機水位の設定

水防団待機水位は、一般的な目安値の内、最も高くなる水位である $H=60.68\text{m}$ に設定した。

表-2 水防団待機水位の設定

水位設定時の目安		設定案
①	氾濫危険水位相当換算水位時の流量の約2割の流量に相当する水位	60.60
②	1年に5日発生する程度の水位	60.68
	1年に10日発生する程度の水位	60.51
③	有堤部ではほぼ高水敷に洪水がのる水位	60.40

(8) 基準水位の設定

最終的に設定した基準水位を図-9 に示す。

水防管理者が運用可能な水位であるか判断する指標として、過年度の観測水位（過去 10 カ年）から各基準水位の頻度解析を実施した。

各基準水位の発生頻度は、水防団待機水位が年 5 回程度、避難判断水位、氾濫注意水位が年 1 回未満、氾濫危険水位が年 0 回となっており、運用可能な水位として水防管理者の合意を得ることができた。

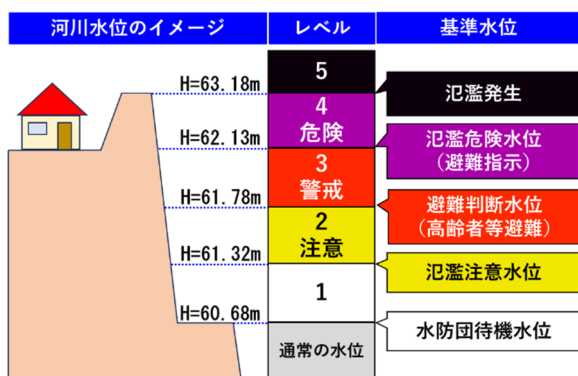


図-9 S川基準水位（危機管理型水位計）

表-3 基準水位の発生頻度

水位 (m)	発生頻度 (回)											平均	
	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	平均		
氾濫危険水位	62.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
避難判断水位	61.78	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0.3
氾濫注意水位	61.32	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0.4
水防団待機水位	60.68	4	5	9	4	0	0	3	8	5	3	4	4.1

4. 今後の展開

今後、水害危険性の周知促進を行うにあたり、情報の伝え方にも工夫が必要と考える。

例えば、現行の 2 次元の洪水浸水想定区域は視覚的に伝わりづらいことが考えられる。

国土交通省では、都市計画分野において 3D 都市モデル (PLATEAU) を整備している状況にあり、防災分野への活用が期待されている。

具体的には、国土交通省 関東地方整備局 荒川下流河川事務所では、荒川下流域を対象として 3D 洪水浸水想定区域図 (3D 洪水ハザードマップ) を整備している。この取り組みにより、自宅や職場がどの程度浸水するかを視覚的に確認することができる。

S 川が流下する K 市においては 3D 都市モデルは未整備の状況であるが、本検討の試みとして、既存の基盤地図情報の標高・建物データ (任意で建物高を一律 5m に設定) および洪水浸水想定区域図を基に疑似的な 3D 洪水浸水想定区域図を作成した (図-10)。

3D 都市モデルが未整備な市町村でも、既存の 2D 洪水浸水想定区域図と比較し、わかりやすい資料を作成することができた。

さらに建物高の精度を高められれば、万が一逃げ遅れた場合の垂直避難の可否について判断する指標にも活用が可能になると考える。

令和 6 年 8 月現在、北海道においては、3D 都市モデルは 3 市町村 (札幌市・室蘭市・更別村) のみの整備に留まっており、更なる拡充が期待される。

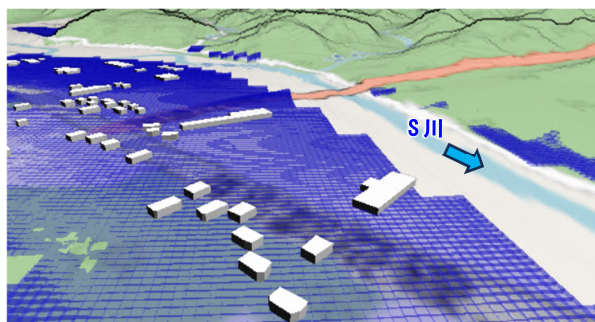


図-10 3D 洪水浸水想定区域図

5. おわりに

本稿では、北海道の管理河川を例に基準水位の設定事例について紹介した。

今回の事例では、豪雨時の遠方避難 $L=20.0\text{km}$ になってしまうため移動時の安全性の面で懸念が残る。今後は、避難所の高台移転等を検討していく必要がある。

また、水位周知河川拡充やソフト対策の見直しに伴い、今後も基準水位の検討は必要になるため、本稿の事例が参考となれば幸いである。 以上