

水防法改正に伴う 洪水浸水想定区域図の検討事例 について

REPORT 技術第1部 河川砂防環境グループ
麻生 直斗 (河川点検士)
水落 彰宏 (RCCM：河川、砂防及び海岸・海洋)



麻生 直斗



水落 彰宏

概要

多発する洪水被害への対応を図るため、平成27年に「水防法等の一部を改正する法律」が施行され、洪水浸水想定区域制度が従来の「洪水防御に関する計画の基本となる降雨」から「想定し得る最大規模の降雨」に対応するように拡充された。北海道においては、平成28年8月に発生した豪雨災害を受けて洪水浸水想定区域図作成が急務となっている。本稿では、当社で検討を行った河川での検討事例について報告する。

キーワード ● 水防法 ● 想定最大規模降雨 ● 洪水浸水想定区域図

1. はじめに

近年、全国各地で洪水等の水災害が頻発・激甚化している。平成27年9月の関東・東北豪雨では、住民の逃げ遅れや家屋の浸水により甚大な被害が発生した。

北海道においても例外ではなく、平成26年9月の豪雨では道内初となる大雨特別警報が発表された。また、平成28年8月には3つの台風が上陸し、堤防の決壊やそれに伴う氾濫被害が発生しており、平成に入ってから最大の被害となった(写真-1)。

このような頻発する浸水被害に対応するため、平成27年に水防法が改正され(以下、「改正水防法」として記載)、洪水浸水想定区域の検討対象が「計画の基本となる降雨」から「想定し得る最大規模降雨(1000年に1回程度生じる大雨)」に変更となった。

本稿では、平成28年度に当社で検討を行ったW川での検討事例について報告する。



写真-1 空知川幾寅地区の氾濫状況
(国土交通省北海道開発局札幌開発建設部HP引用)

2. 洪水浸水想定区域図を作成する河川

2-1. 洪水予報河川と水位周知河川

洪水浸水想定区域図を作成する河川は、洪水予報河川と水位周知河川に指定された河川である。

(1) 洪水予報河川

洪水予報河川とは、洪水により国民経済上重大な損害を生ずるものとして指定された河川のうち、流域面積が大きく洪水予報が可能な河川である。報道機関を通じて「氾濫注意情報」や「はん濫警報情報」を周知して住民に避難を呼びかけるものである。

(2) 水位周知河川

水位周知河川とは、洪水により国民経済上重大な損害を生ずるものとして指定された河川のうち、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である。報道機関を通じて、「特別警戒水位」や「避難判断水位」を周知して住民に避難を呼びかけるものである。

今回、事例として取り上げるW川は水位周知河川に該当する。

2-2. 北海道管理河川の洪水浸水想定区域図

北海道管理河川では、1河川が洪水予報河川、130河川が水位周知河川に指定されている(平成27年3月時点)。平成28年8月の洪水氾濫被害を受けて、道管理の洪水予報河川および水位周知河川では、改正水防法に即した洪水浸水想定区域図の見直し作業を推し進めている状況である。

3. W川における洪水浸水想定区域図の検討事例

改正水防法に即した洪水浸水想定区域図として、当社が作成に携わったW川における検討事例について報告する。

3-1. 対象河川の概要

W川は、道央地域を流下する一級河川である。

昭和40年代に全体計画が策定されており、確率規模50年(下流端地点で $Q=190\text{m}^3/\text{s}$)で改修工事が行われている。流域諸元を表-1に示す。

平成20年度に当該河川の改修規模である50年確率規模の降雨を対象とした浸水想定区域図を作成しており、平成21年に公表している。

表-1 W川流域諸元表

流域面積	A=25.9km ²
流路延長	L=14.2km
計画流量(確率規模)	Q=190m ³ /s (N=50年)
流出解析手法	合理式
洪水到達時間	T=1.51hr
降雨資料	大雨資料第5編
流出率	0.63

3-2. 水防法改正に準拠したマニュアル

洪水浸水想定区域図の検討は、改正水防法に準拠した「洪水浸水想定区域図作成マニュアル(第4版)」(以下、「マニュアル」として記載)をもとに行った。

3-3. 洪水浸水想定区域図の検討フロー

洪水浸水想定区域図作成の検討フローを図-1に示す。本稿では、従来の浸水想定区域図から検討内容が大きく変更となった赤字の検討項目について紹介する。

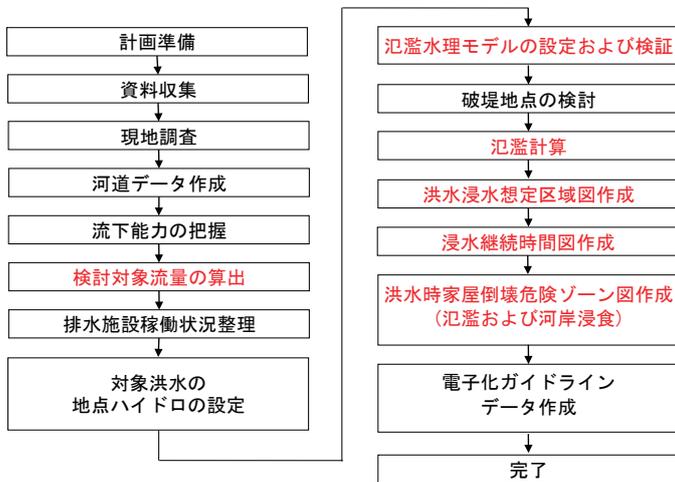


図-1 洪水浸水想定区域図の検討フロー

3-4. 検討対象流量の算出

従来の浸水想定区域図では「洪水防御に関する計画の基本となる降雨」が対象であった。今回、新たに検討を行う洪水浸水想定区域図では、「低頻度・中頻度・中高頻度・高頻度」の4つの頻度を対象とすることになった。

各頻度における降雨の確率規模の目安は表-2に示すとおりとなっており、中頻度～高頻度のいずれかに計画降雨(基本高水の設定の前提となる降雨)規模を含むものとされている。

W川は、表-2の赤枠で囲った確率規模を採用した。

表-2 頻度別降雨規模一覧表

検討ケース	マニュアル確率規模目安	W川検討対象規模
1. 低頻度	1000年に1回程度(想定最大規模)	マニュアルから設定
2. 中頻度	100年に1回程度(1/200～1/80)	N=1/100(流入先(直轄)計画規模)
3. 中高頻度	50年に1回程度(1/80～1/30)	N=1/50(W川計画規模)
4. 高頻度	10年に1回程度(1/30～1/5)	N=1/10

(1) 低頻度以外の検討対象流量の設定

低頻度以外の検討対象流量は、当該河川の全体計画策定時等に用いた降雨資料や流出解析手法を用いて設定した。

表-1に示す「北海道の大雨資料 第5編」の確率雨量強度式を用いて、合理式法により検討対象流量を算出した。なお、合理式法は洪水のピーク流量を推定する簡便な流出解析手法であるため、合成合理式を用いてハイドログラフ(流量波形)を作成した(図-2)。

その結果、ピーク雨量61.0mm/1.51hr(雨量強度40.4mm/hr)、ピーク流量190m³となった。

なお、図-2の上段はハイトグラフ(降雨波形)、下段はハイドログラフ(流量波形)を表している。

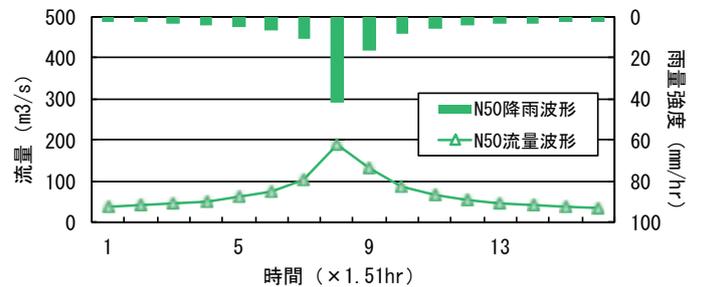


図-2 ハイドログラフの作成例(中高頻度)

(2) 低頻度の検討対象流量の設定

低頻度(想定最大規模)の降雨量は、「浸水想定(洪水、内水)の作成等のための想定最大外力の設定手法」(以下、「想定最大外力設定マニュアル」として記載)を用いて算出した。

想定最大外力設定マニュアルでは日本を15の地域に分割し、降雨継続時間と流域面積の関係から想定最大規模降雨量を算出する(図-3)。なお、降雨継続時間とは「洪水のピーク流量に支配的な継続時間」のことを表している。

W川の場合、流出解析手法として合理式法を採用していることから、「洪水のピーク流量に支配的な継続時間」は「洪水到達時間」であると考え、W川が位置する北海道北部の包絡線を用いて、洪水到達時間1.51hrと流域面積25.9km²の関係から想定最大規模降雨量を142.9mm/1.51hrと設定した(図-3)。

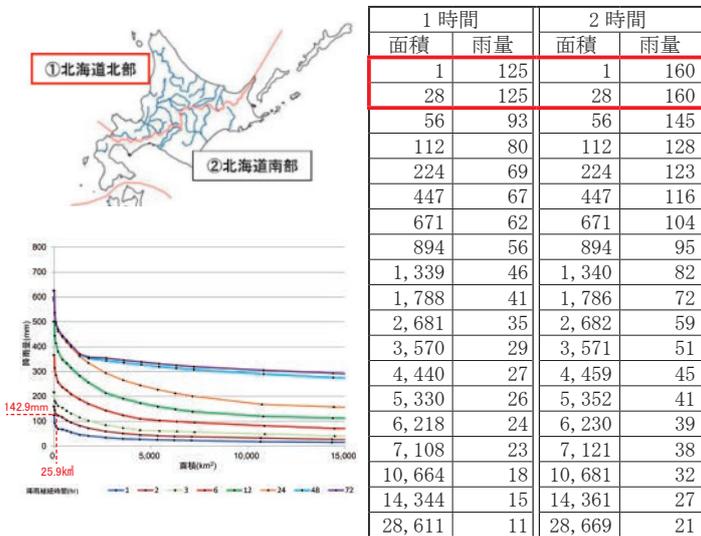


図-3 想定最大規模降雨量の算出例

図-4はW川における低頻度のハイドログラフである。図中の緑色はW川の改修規模(N=1/50)のハイト・ハイドログラフ、赤色は想定最大規模のハイト・ハイドログラフを表している。

想定最大規模のハイトグラフは、50年確率規模のハイトグラフ(図中上段の緑色)を基本として、50年確率規模のピーク降雨量61.0mm/1.51hr(雨量強度40.4mm/hr)を想定最大規模降雨量142.9mm/1.51hr(94.6mm/hr)に一致するよう、引き伸ばして設定した(図中上段の赤色)。

その後、他の頻度と同様に合理式(合成合理式)を用いてハイドログラフを作成した。

その結果、ピーク流量は429m³/sとなり、50年確率規模のピーク流量190m³/sの約2倍となった。

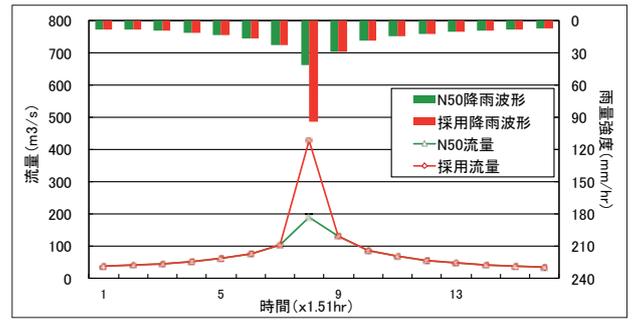


図-4 低頻度のハイドログラフ

3-5. 氾濫水理モデルの設定

氾濫計算を行うために、氾濫水が広がりそうな範囲を25m×25mメッシュに分割して、氾濫水理モデルの基盤を作成する。

25mメッシュの中には計算に必要な「標高」「空隙率」「粗度係数」等のパラメータを入力する。

また、メッシュ幅に対して盛土幅が小さく地盤高で十分表現できない連続盛土、樋門や排水機場などの排水施設についても評価しモデルに反映する(図-5)。

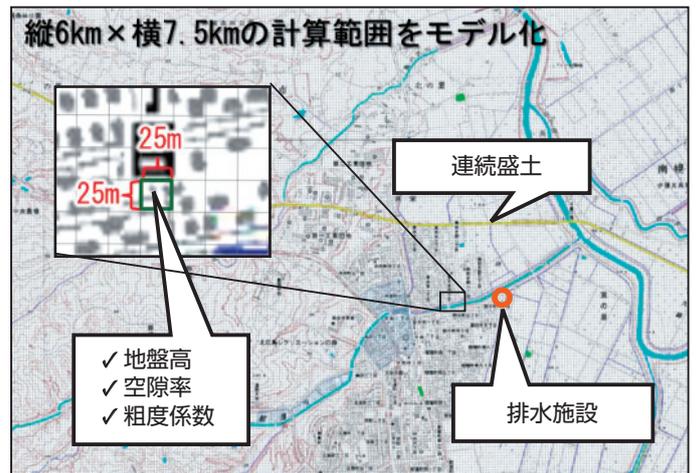


図-5 氾濫水理モデルの設定イメージ

3-6. 氾濫計算

河道内は一次元不定流計算、氾濫原は二次元不定流計算を用いて、各頻度に対する氾濫計算を行った。

図-6は従来の浸水想定区域と想定最大規模の浸水想定区域を比較したものである。

想定最大規模の浸水想定区域(A=4.2km²)と従来の浸水想定区域(A=0.4km²)を比較すると約10倍に広がる結果となった。



浸水範囲が約10倍に拡大



図-6 50年確率規模と想定最大規模の比較

3-7. 公表用図面

(1) 洪水浸水想定区域図作成

低頻度・中頻度・中高頻度・高頻度のうち、公表が必要な洪水浸水想定区域図は、想定最大規模と計画降雨規模の2ケースである。

図-7はW川における想定最大規模の洪水浸水想定区域図である。この洪水浸水想定区域図に「説明文」と呼ばれる洪水浸水想定区域図に明示する記載事項を加筆して、申請・公表する。

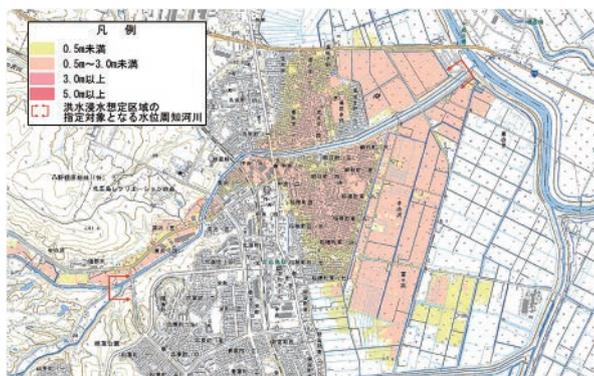


図-7 想定最大規模降雨の洪水浸水想定区域図作成例

(2) 洪水時家屋倒壊危険ゾーン図作成

洪水時家屋倒壊危険ゾーン図は、洪水時に家屋が流失・倒壊等

のおそれがある範囲を示すものであり、洪水時に垂直避難の判断等に有効な情報となる。当該ゾーンは、「氾濫流」によるものと「河岸侵食」によるものの2種類について設定する。

W川では、氾濫流による家屋倒壊危険ゾーンに該当する範囲はなく、河岸侵食による家屋倒壊危険ゾーンのみとなった(図-8)。

(3) 浸水継続時間図作成

浸水継続時間図は、洪水時に避難が困難となる一定の浸水深を上回る時間の目安を示すものである。浸水継続時間が長い地域では、仮に洪水時に垂直避難により身体・生命を守れたとしても、その後の長期間の浸水により生活や企業活動の再開等に支障の恐れがある。そのため、浸水継続時間図は立ち退き避難(水平避難)の要否の判断や企業BCPの策定等に有用な情報となる。

W川の場合、4週間以上浸水する範囲が広い結果となった(図-9)。実際は、地中への浸透、地表の蒸発があり、下水道施設もあることから、浸水継続時間は短くなるものと思われる。



図-8 洪水時家屋倒壊危険ゾーン図

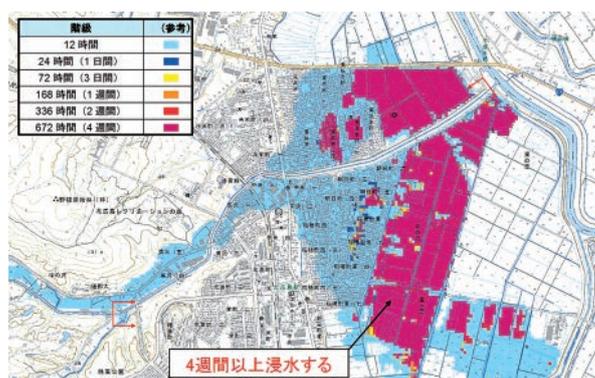


図-9 浸水継続時間図

4. おわりに

本稿では、北海道の管理河川を例に洪水浸水想定区域図の作成事例について紹介した。

今後、市町村においては、改正された洪水浸水想定区域図を基に、地域防災計画やハザードマップ等の改正が必要になる。浸水範囲の拡大に伴い、避難場所の変更・改築、管理水位の見直しが必要になると予測される。