

# 中小河川浸水想定区域図作成の手引き

平成 17 年 6 月

国土交通省河川局治水課

# 中小河川浸水想定区域図作成の手引き

## 目 次

|                           | ページ |
|---------------------------|-----|
| 1. 総説                     | 1   |
| 1.1 目的                    | 1   |
| 1.2 適用範囲                  | 1   |
| 1.3 用語の定義                 | 2   |
| 1.4 浸水想定区域図の作成にあたっての基本方針  | 3   |
| 2. 浸水想定区域図作成のフローと必要データの入手 | 5   |
| 2.1 フロー                   | 5   |
| 2.2 必要データの入手              | 6   |
| 2.2.1 河道データ               | 6   |
| 2.2.2 はん濫原データ             | 8   |
| 3. 検討対象流量の設定              | 9   |
| 3.1 対象降雨                  | 9   |
| 3.2 対象流量                  | 10  |
| 4. 流下能力の把握                | 11  |
| 5. はん濫解析                  | 13  |
| 5.1 はん濫原の特徴による解析方針の設定     | 13  |
| 5.2 流下型はん濫                | 16  |
| 5.2.1 はん濫条件の設定            | 16  |
| 5.2.2 はん濫解析               | 17  |
| 5.3 貯留型はん濫                | 19  |
| 5.3.1 はん濫条件の設定            | 19  |
| 5.3.2 はん濫解析               | 20  |
| 6. 浸水想定区域図の作成             | 23  |
| 7. データの保管                 | 26  |
| 技術参考                      | 28  |

## 1. 総説

### 1.1. 目的

水防法（昭和24年法第193号。以下「法」という。）の規定による浸水想定区域制度の実施にあたり、法第14条第1項の規定による浸水想定区域の指定並びに同条第3項の規定による浸水想定区域及び浸水した場合に想定される水深の公表については、法及び水防法施行規則（平成12年建設省令第44号。以下、「施行規則」という。）に基づいて行われてきた。

平成16年は、梅雨期の集中豪雨や度重なる台風の上陸により、全国各地で甚大な水害が発生し、平常時からの防災意識の向上を図り、洪水時の破堤等による浸水状況と避難方法等の対策に係る情報を住民に分かりやすく提供する必要性が再認識されたところである。

こうした中、水防法の改正により、浸水想定区域の指定対象を現行の大河川（洪水予報河川）のみならず主要な中小河川にも拡大し、洪水予報等の伝達方法、避難場所などを記載した洪水ハザードマップ等による住民への周知を義務づける等の浸水想定区域制度の充実を図ることとした。具体的には、洪水予報を行う河川以外の河川で洪水により国民経済上重大な損害又は相当な損害を生ずるおそれがあり、河川の水位が特別警戒水位に達したときは、その旨を関係者に通知するとともに、一般に周知しなければならないと指定した河川（以下「水位情報周知河川」という。）についても、浸水想定区域の指定が義務づけられた。

従来、浸水想定区域図は「浸水想定区域図作成マニュアル」（平成13年7月、国土交通省河川局治水課。以下、「既存マニュアル」という。）に従って作成されているが、既存マニュアルは、はん濫流を2次元平面流として扱う方法を示しており、はん濫解析に時間を要するといった問題がある。このため、既存マニュアルよりも簡便な手法によるはん濫解析の方法を示すことにより、浸水想定区域図の作成が推進されることも考えられるため、本手引きを作成した。

なお、河川ごとの個別の特性を勘定し、浸水深が0.5m程度の精度が確保できると判断される場合には、既存マニュアルや本手引きによらず他の独自の手法を用いることを妨げるものではない。

### 1.2. 適用範囲

本手引きは、はん濫流を2次元平面流として扱わなくても、破堤時における避難の判断となる浸水区域や浸水深の情報を示すことができる河川に適用する。

なお、浸水想定区域の指定は、洪水予報河川または水位情報周知河川として指定された区間を対象として水位情報周知河川それぞれの河川ごとに行うものであり、同一水系における本川および支川がそれぞれ洪水予報河川または水位情報周知河川に指定

されている場合は、それぞれに浸水想定区域図を作成する必要がある。

### 1.3. 用語の定義

#### ☐ 浸水想定区域図

法第 14 条第 1 項の規定による浸水想定区域の指定、ならびに、同条第 3 項の規定による浸水想定区域および浸水した場合に想定される水深を公表する際に使用する図面で、浸水想定区域の指定の前提となる降雨が当該河川の洪水防御に関する計画の基本となる降雨であること、その他必要な事項を図示したものをいう。

#### ☐ 洪水予報河川

法第 10 条第 2 項または第 11 条第 1 項の規定により国土交通大臣または都道府県知事が指定した河川をいう。

#### ☐ 水位情報周知河川

法第 13 条第 1 項または同条第 2 項の規定により国土交通大臣または都道府県知事が指定した河川をいう。

#### ☐ 計画の基本となる降雨

河川法(昭和 39 年法律第 167 号)第 16 条第 1 項に規定する河川整備基本方針において河川法施行令(昭和 40 年政令第 14 号)第 10 条の 2 第 2 号イに規定する基本高水の設定の基本となる降雨のことをいう。

#### ☐ 流下型はん濫区域

河川からはん濫した洪水流が河川に沿って流下する区域のことをいう。

#### ☐ 貯留型はん濫区域

山付や支川の堤防等によって閉鎖された区域で、河川からはん濫した洪水流が貯留される区域のことをいう。

#### ☐ 拡散型はん濫区域

河川からはん濫した洪水流がはん濫原に拡散して浸水区域が広がる区域のことをいう。

#### ☐ はん濫原

対象とする河川において溢水、越水、破堤によるはん濫が発生した場合に、そのはん濫流により浸水する可能性がある最大の区域のことをいう。

#### ☐ 二線堤

本川堤背後の道路等の連続盛土構造物のうち、はん濫流の時間的空間的な広がりを左右する構造物をいう。

#### 1.4. 浸水想定区域図の作成にあたっての基本方針

浸水想定区域図の作成に当たっては、以下の点に留意するものとする。

##### (1) 浸水想定区域図の位置づけ

浸水想定区域の指定・公表に係る制度は、洪水により甚大な被害が生じる可能性のある洪水予報河川および水位情報周知河川等の河川において、河川管理者に浸水想定区域の指定を義務付けることにより、はん濫原の自治体が適切な避難場所の設定等の円滑かつ迅速な避難のための措置を講じることを可能ならしめ、一層効果的な住民の避難の確保を図ることを目的としている。

浸水想定区域図は、この制度の適確な運用を図るために、国または都道府県による浸水想定区域の指定、公表及び関係市町村の長へ通知する際に使用するとともに、市町村防災会議が、少なくとも浸水想定区域ごとに水位情報や洪水予報の伝達方法、避難場所その他洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図るために必要な事項について定める際の基本資料となるものである。

また、浸水想定区域図は、浸水想定区域をその地域に含む市町村の長が、市町村地域防災計画に定めた上記事項を住民に周知させるために作成する、いわゆる洪水ハザードマップを作成する際にも活用されるものである。

この浸水想定区域図は、対象降雨により大きく異なることから、当該河川の洪水防御に関する計画の基本となる降雨（以下「計画の基本となる降雨」という。）を対象降雨とすることにより一定の均一性を確保している。また、計画の基本となる降雨に対し、必要な治水施設が完成している河川などにおいて、洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図るために必要な事項を定める際の基礎資料として活用されることを考慮すると、条件を明示したうえで、想定される浸水情報を示すことが望ましい。

##### (2) 浸水想定区域が指定されていない区域における浸水可能性について

浸水想定区域は、計画の基本となる降雨を対象として、河川の整備状況に照らして浸水が想定される区域を示すものであり、その他の区域との水災に対する安全性の違いを明確に分けるものではない。例えば、計画の基本となる降雨を超える降雨が発生した場合や、支派川のはん濫、高潮、内水によるはん濫等が発生した場合には、浸水想定区域に指定されていない区域においても浸水が発生しうるものである。

したがって、浸水想定区域に指定されないことをもって、浸水の可能性が否定されるものではなく、浸水想定区域図の公表に当たっては、その旨について十分な周知が図られる必要がある。

### (3) 市町村からの意見聴取について

浸水想定区域図は、計画の基本となる降雨を対象に現況の治水施設整備状況を反映したはん濫解析を行って客観的に決まってくる浸水想定区域等を図示した図面であり、関係する市町村から意見を聴くことにより区域の範囲等が変わりうるものではない。

しかしながら、浸水想定区域に関する現地の状況について十分に認知している市町村からは、浸水想定区域の指定に先立ち、浸水想定区域に影響を及ぼす現地の状況について確認する等、必要に応じて意見を聴く必要がある。

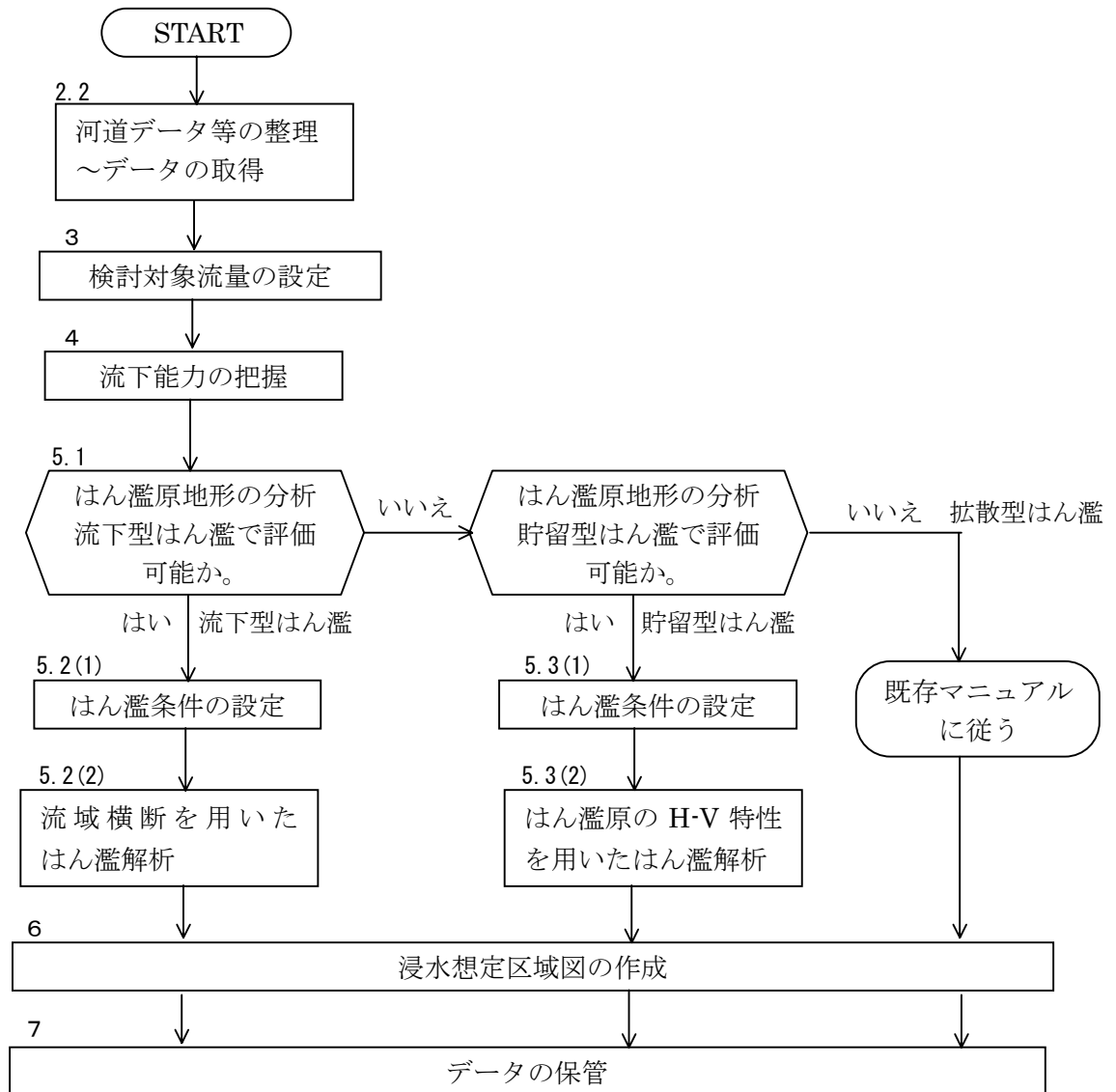
### (4) 浸水想定区域図の変更について

浸水想定区域図の変更は、以下のような場合に行われる。

- ① 洪水調整施設、放水路の供用や堤防整備等河川整備の進捗により浸水想定区域の大幅な変更が見込まれる場合
- ② 河川整備基本方針の見直しに伴う計画の基本となる降雨の変更により浸水想定区域の大幅な変更が見込まれる場合
- ③ 土地利用の大規模な変更、大規模構造物の建設、地形の大規模な改変等により、浸水想定区域の大幅な変更が見込まれる場合
- ④ 技術の進歩等により地形測量やはん濫解析等の精度が向上したことで、浸水想定区域の変更が必要と判断される場合
- ⑤ その他必要と認められる場合

## 2. 浸水想定区域図作成のフローと必要データの入手

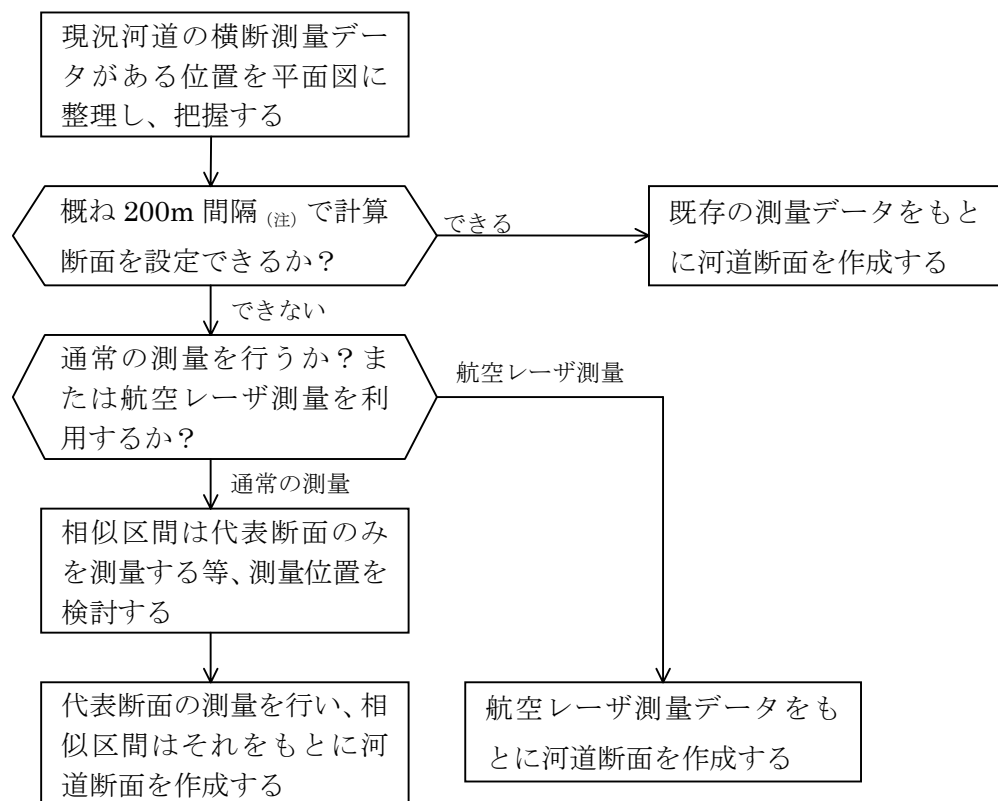
### 2.1. フロー



## 2.2. 必要データの入手

### 2.2.1 河道データ

現況河道の縦横断図、平面図が完備していることが望ましいが、中小河川においては、必要な測量データ等が必ずしも十分に存在するとは限らない。しかしながら、浸水想定区域の詳細な検討には河道データ等の取得が不可欠であるので、河道データ等が十分でない場合には以下の手順により補足的な測量等を実施し必要な河道データ等を取得する。



(注) 流下能力を把握する上での区間距離で河川の勾配によってはさらに短くとも (4. 参照)。

#### (1) データの整理

まず、現況河道に関する既存の横断測量の位置を把握する。

浸水想定区域を検討する対象河川について、既往の横断測量断面位置を河川平面図や都市計画図等に整理する。このとき、事業計画区間が存在する場合は、事業計画申請図書に添付された測量データ等を参考とすることもできる。

#### (2) 通常測量による河道データの取得

横断データは概ね 200m ピッチ程度以下の区間距離 (4. 参照) で入手すること



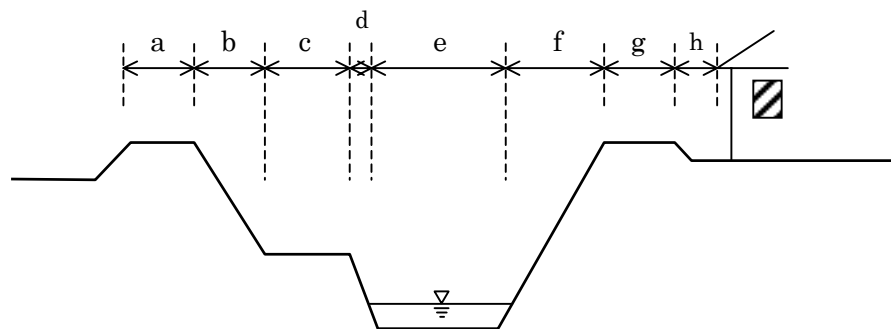
が望ましいので既存のデータでは所定の区間距離で計算断面を設定できない場合には、測量を行い横断データを取得する必要がある。なお、改修等により一連区間の河道横断形状が相似形のときには、上下流の断面をもとに内挿して断面を設定できる（技術参考1）。横断データが不足する区間については測量を行うことになるが、その場合であっても相似形であることを利用して測量断面を設定することができる。

### (3) 航空レーザ測量を用いた河道データの取得

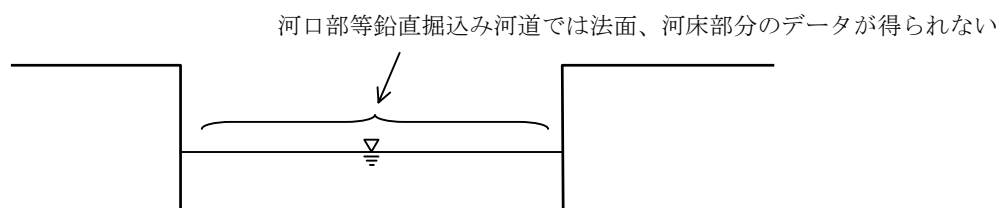
河道データは通常の測量により一定間隔で河道断面の座標を取得するのが一般的であるが、通常の測量によらず航空レーザ測量を行い、そのデータをもとに河道データを作成する方法がある。航空レーザ測量によれば、密な標高データが得られるので、そのデータをもとに従い河道断面を作成することができる（技術参考2）。

ただし、航空レーザ測量は、地形標高データの測量密度に限界があったり、水面下の標高が計測できないので、川幅が小さな河川（20m 程度の河川は可能）や有効河積の大半が常時水面下であるような河川については、通常の測量による必要がある。

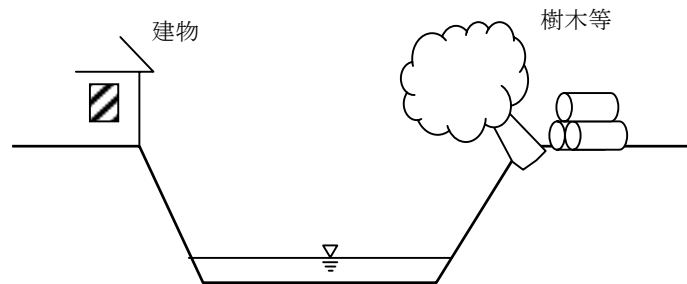
- ① 標高データの密度による制約: レーザ測量データは概ね  $2 \times 2\text{m}$  に 1 点なので、下図の a~h の各幅が 2m 以上でないとデータが得られない。



- ② 水面下の標高が取得されない



- ③ 地物による遮蔽：レーザが適切に地盤に当たらない範囲では地盤高と異なる標高データとなる可能性が高い。



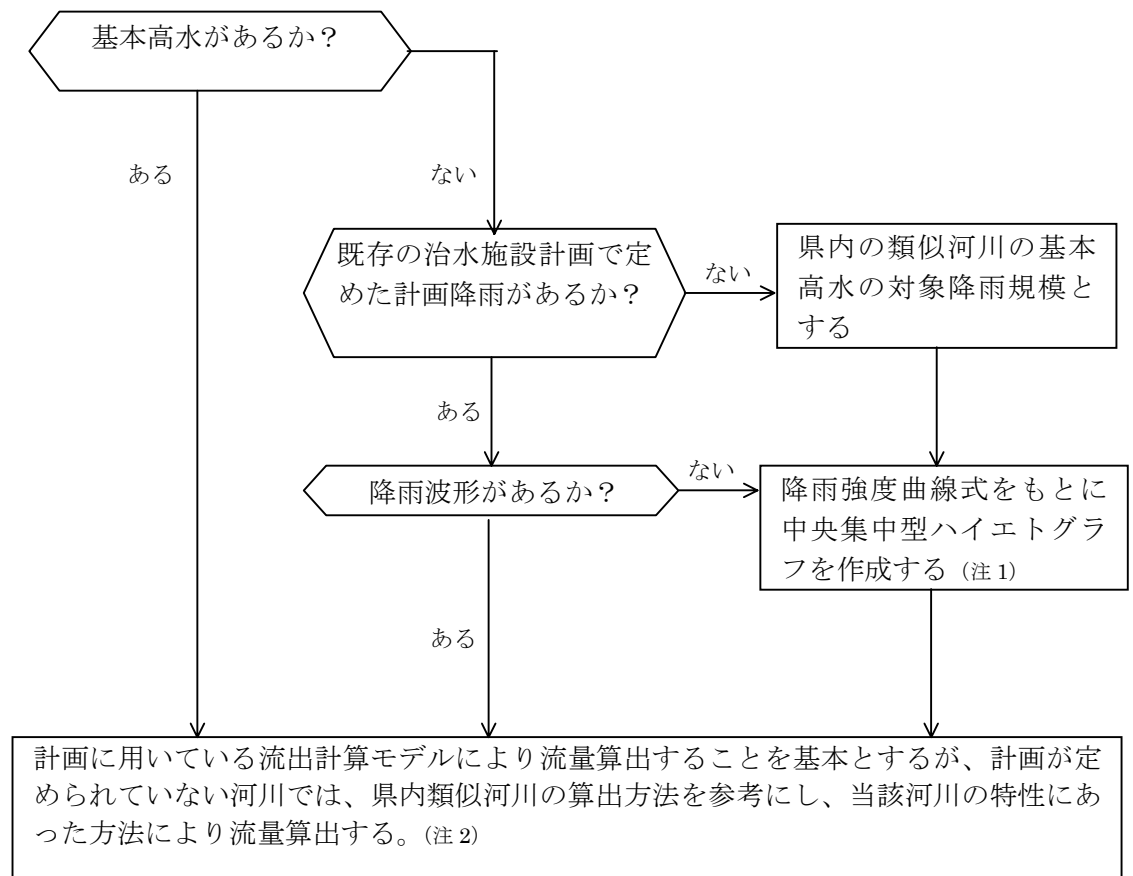
### 2.2.2 はん濫原データ

5.1に示すようなはん濫原地形の概略的な特徴を把握するため、地形図（1/25,000等）を収集する。また、地形や盛土構造物の位置等はん濫原の詳細を把握しはん濫解析に役立てるため、都市計画図（1/2,500等）を収集する。収集する範囲は、検討対象はん濫区域の全域を網羅できるよう、5.1(2)を参考に設定する。

また、航空レーザ測量による地形標高データを利用すれば、流域と合わせて河道データを取得することも可能であり、はん濫解析や浸水想定区域図の作成を効率的に行うことができる。

その他、一般に利用可能な地形の数値データとしては、「数値地図 50m メッシュ（標高）」（財団法人 日本地図センター）がある。このデータは 1/25,000 地形図をもとに約 50m 間隔で地形標高を数値化したものであり、等高線が疎らな区域（河川沿いの低地等）や地形が急に変化するような区域（浸水区域の境界等）で精度が低下する可能性があるため、これをはん濫解析に利用する場合には、適宜都市計画図等によりチェックすることが必要である。

### 3. 検討対象流量の設定



(注1) 対象河川のはん濫形態がすべて流下型で、ピーク流量のみの計画である場合には、あえてハイトグラフを設定する必要はない。

(注2) 計画の流出モデルがない場合および合理式の場合には、合成合理式を用いる。

#### 3.1. 対象降雨

対象降雨は、河川整備基本方針における当該河川の基本高水（洪水防御に関する計画の基本となる洪水）を定める際に基本となる降雨とする。

基本高水が定められていない河川では、当該河川の基本高水に相当すると考えられる降雨を対象降雨とする。この場合の対象降雨は、既存の治水施設計画で定めた計画降雨や、県内の類似河川の基本高水の確率規模をもとに地域ごとに設定されている確率規模別降雨強度曲線式から中央集中型の降雨波形とすることなどが考えられる。

（技術参考3）また、流域にダム等がなく、計画にピーク流量のみを用いている河川であっても、貯留型はん濫区域や拡散型はん濫区域を有する河川では、はん濫解析に流量ハイドログラフが必要となることから、対象とする降雨波形として中央集中型降雨波形を設定する。なお、対象河川のはん濫形態がすべての区間で流下型となる河川については、ピーク流量のみで浸水想定区域を検討できるので、現況の土地利用を条件とする洪水到達時間内の雨量強度のみを設定できればよい。

### 3.2. 対象流量

対象流量は、計画に用いている流出計算モデルにより算出することを基本とするが、計画が定められていない河川では、県内類似河川の算出方法を参考にし、当該河川の特성에あった方法により算出する。なお、土地利用やダム等の治水施設はすべて現況を条件とし、流出率や洪水到達時間等を適切に設定する必要がある。たとえば、市街化が計画ほど進展していない場合には、現況の条件に対応した流出率や洪水到達時間を用いる必要がある。

いずれの方法で検討した場合でも、県内河川と比較した比流量図等により対象流量の妥当性を検証しておくことが必要である。

合理式を計画に用いている河川で流量ハイドログラフが必要な場合には、合成合理式（技術参考 4）を用いることができる。

## 4. 流下能力の把握

破堤等によるはん濫の恐れのある箇所を把握するため、河道データをもとに現況河道の流下能力を把握する。

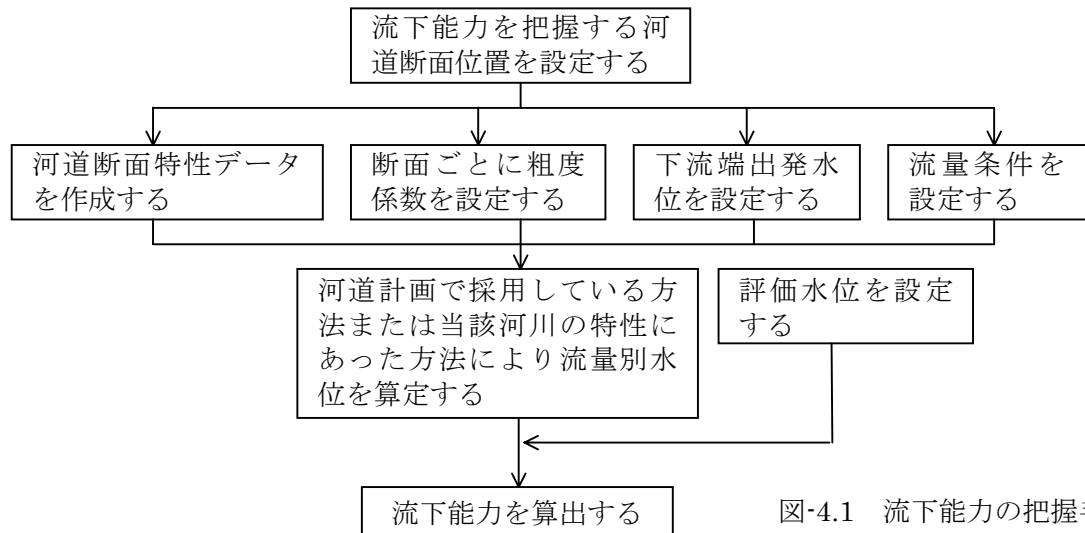


図-4.1 流下能力の把握手順

### (1) 流下能力を把握する断面間隔

河道の水位は河道の縦横断平面形状や樹木等流れを阻害する粗度の分布によって場所により変化する。一方、洪水を安全に流下させる堤防等の治水施設の整備状況も区間によって異なる。このため、縦断的な流下能力はできるだけ細かい間隔で把握することが望ましく、最も詳細な間隔としては川幅程度をとることが考えられる。

しかし、川幅の狭い小河川において、川幅程度の間隔で流下能力を把握することは、横断データがないなどの理由から困難である。一般に、事業区間においては 200m ピッチでの測量成果が得られていること等から、200m ごとの断面について流下能力を把握することを基本とするが、河道の状況により必要に応じて適切な間隔を設定するものとする。また、河床勾配 ( $i$ ) が大きい区間では 200m 間隔程度では流下型はん濫区域における浸水想定区域の検討が難しくなるので、勾配の逆数の 0.5 倍 ( $i=1/x$  では、 $x \times 0.5\text{m}$ ) を目安に流下能力を求める断面を設定することが望ましい。

### (2) 断面特性データ

横断座標データをもとに水位～断面積～径深～水面幅 (H～A～R～B) 等の断面特性データを作成する。

### (3) 水位計算条件の設定

断面ごとの粗度係数は、現況河道の値を基本とする。ただし、河道計画において設定している粗度係数を用いることが妥当な場合は、この値とすることができる。

粗度係数の設定にあたっては、樹木群や背が高く茎の堅い草本（高茎草本）が繁茂

しているような区間については、洪水時の流れの状況を勘案し、その範囲を死水域としたり、高茎草本域の粗度を井田法等により粗度係数を合成する方法、「美しい山河を守る災害復旧基本方針」に示された算出方法や類似河川の粗度係数等を参考にし現況河道の状況を適正に評価する。

下流端条件については、河口や合流点等の下流端の特徴に応じ、洪水時の流下能力を適切に評価できるような条件（たとえば、本川にピーク合流するような河川では本川の計画高水位を条件としたり、河口では朔望平均満潮位とする等）を設定する。

また、流下能力を算定するには  $H \cdot Q$  式を作成する必要がある、種々の流量を条件に水位計算を行う必要がある。このときの流量条件は、計画の基本となる降雨時の流量配分を基本に、流量配分を  $\alpha$  倍（ $\alpha = 0.2, 0.4 \dots$ ）して設定する。

#### (4) 水位計算

河道計画で採用している計算方法または当該河川の特性にあった計算方法により上記の条件で水位を計算する。例えば、等流計算では勾配変化点や断面形状が急変する区間での水位計算精度が劣るので、流下能力の算定には不等流計算を用いることが望ましい。

#### (5) 流下能力（はん濫開始流量）の算定

河道断面ごとに、はん濫の発生するおそれのある水位（はん濫開始水位）を設定し、その水位に対応する流量を算出する。はん濫開始水位は各断面の危険水位に相当する水位とする。（技術参考 5）。

なお、治水施設が完成している河川においては、検討条件を明示したうえでピーク流量をはん濫開始流量とするなどの方法により想定される浸水情報を示すことが望ましい。

このはん濫開始水位に対応する流量を水位計算結果に基づく  $H \cdot Q$  式（ $Q = a(H + b)^2$ 、 $a, b$  は定数）により算出する。また、はん濫解析における想定はん濫箇所の選定等の参考とするため、堤防高（無堤部、掘込み区間では河岸高）や堤内地盤高に相当する流量もこの段階で求めておくことが望ましい。

## 5. はん濫解析

### 5.1. はん濫原の特徴分析による解析方針の設定

#### (1) 対象河川区間の設定

浸水想定対象区域図は、洪水予報河川および水位情報周知河川に指定された河川区間を対象として作成する。

#### (2) 検討対象はん濫区域の設定

対象河川がはん濫したときの浸水区域の最大範囲を包含できるように検討対象はん濫区域を設定する。

浸水区域は一般に地形条件や盛土構造物等の地物によって規定されるので、1/25,000 地形図や 1/2,500 都市計画図、河川平面図等を用い、以下の事項に留意して検討対象はん濫区域を設定する。

- ・ 河道の計画高水位をはん濫原に延長したときに地形標高と交わる範囲が検討対象はん濫区域の目安となる。ただし、下流低地では地形標高と交わらず過大となることがあるので、注意が必要である。
- ・ 等高線が疎らなところ（平坦な範囲）から密なところ（急に地形が隆起するところ）に変化する位置が浸水区域の境界になりやすい。
- ・ 河口付近の低位部では隣接する河川の堤防や盛土された鉄道・道路等の人工的な構造物で浸水区域が規定される場合がある（鉄道や道路にカルバートが設けられていれば、そこを通じて隣接区域も浸水するので注意が必要である）。

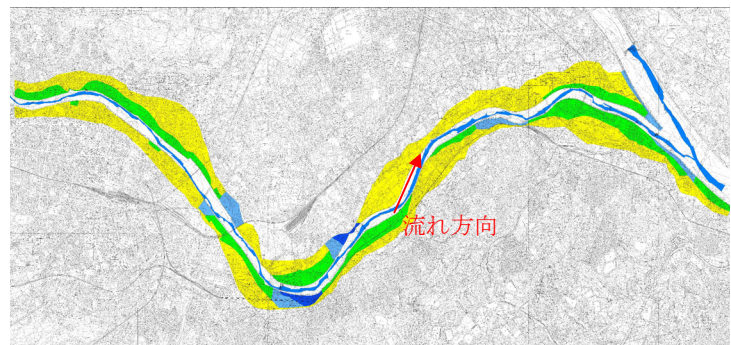
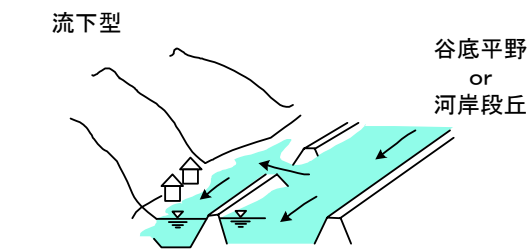
なお、検討対象はん濫区域の設定においては、既往洪水時の浸水実績区域や治水地形分類図に示されているはん濫平野等を参考とすることが望ましい。

#### (3) はん濫解析の基本方針

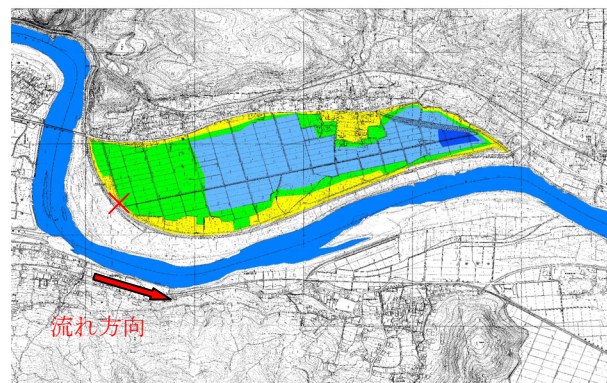
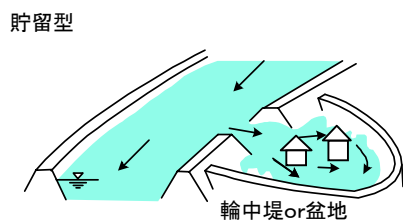
検討対象はん濫区域のはん濫形態を、地形条件等を考慮し、以下の3タイプに類型化する。類型化にあたり、流下型はん濫として評価が可能であれば、流下型はん濫として扱う。

- ・ 流下型はん濫：はん濫水が河川に沿って流下するはん濫であり、はん濫水位が河川の縦断方向に水面勾配を持つのが特徴。
- ・ 貯留型はん濫：はん濫水が閉鎖型水域に貯留されるはん濫であり、その水域内でははん濫水位はほぼ同一となる。  
地形的に貯留型であっても河川の縦断方向に水面勾配を持つ場合は、流下型として評価する。
- ・ 拡散型はん濫：はん濫水が地形に応じて拡散するはん濫

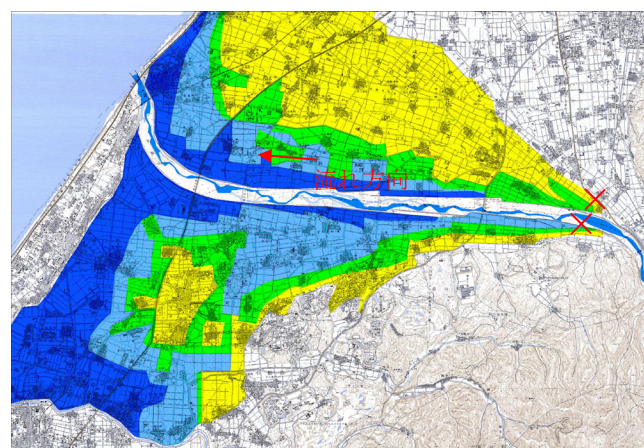
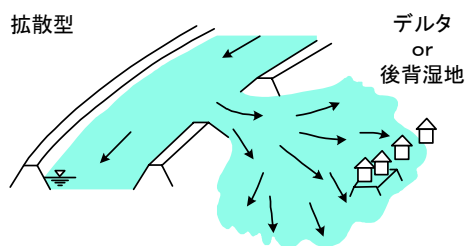
検討対象はん濫区域の設定やはん濫形態の類型化等により、はん濫区域が複数のブロックに分かれる場合は、各々のブロック毎に解析を行う。なお、ブロック分割を行うにあたり、はん濫解析における検討対象流量を設定し易いよう支川合流等により流量が変化する位置でブロックを分けることが望ましい。(技術参考6)



流下型はん濫



貯留型はん濫



拡散型はん濫

図-5.1 はん濫形態ごとの浸水区域の例



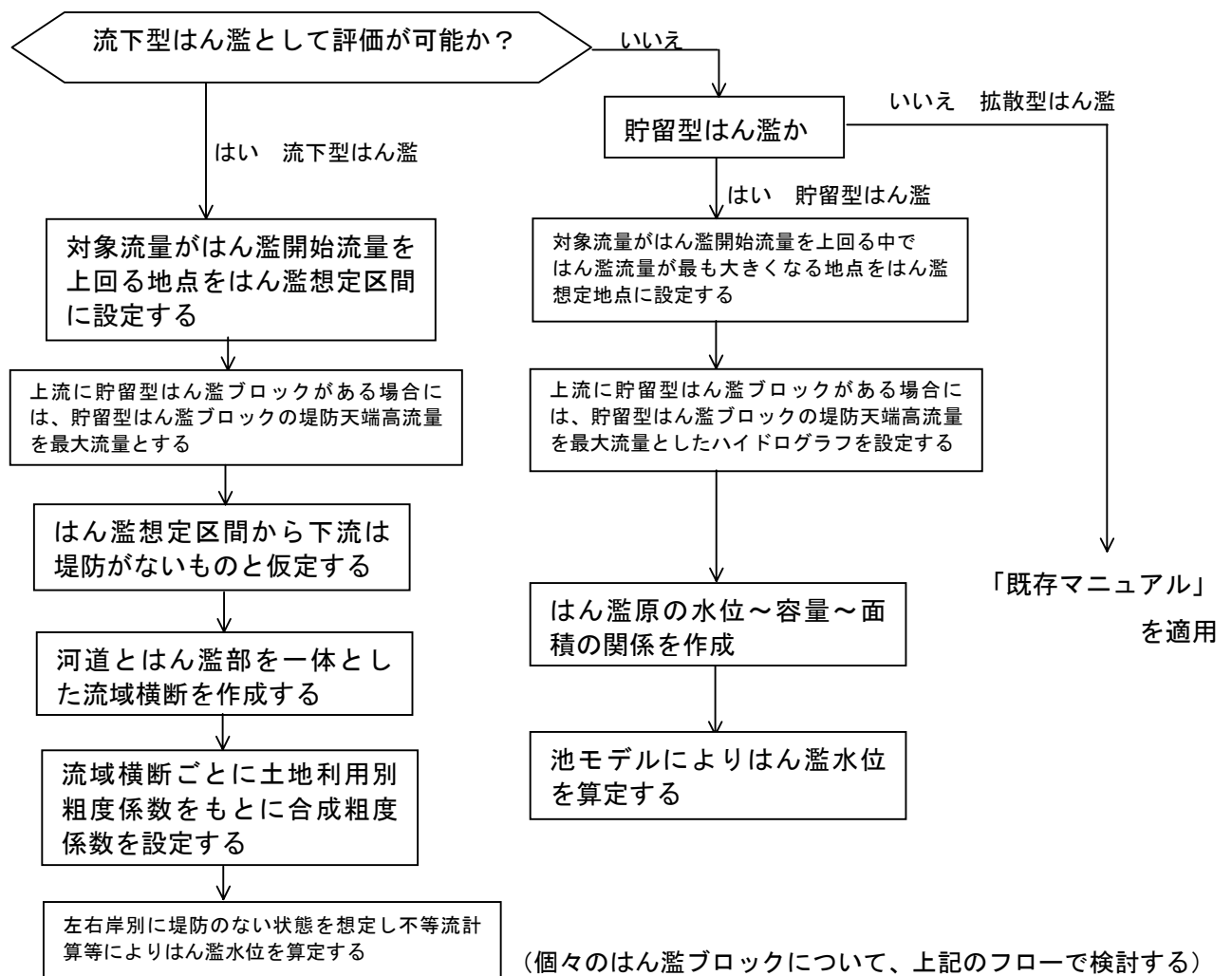


図-5.2 はん濫計算の手順

## 5.2. 流下型はん濫

### 5.2.1 はん濫条件の設定

築堤区間における流下型はん濫区域では、左右岸別に堤防がない状態を想定してはん濫解析を行うことを基本とする。ただし、掘込み河川では、兩岸を一体のものとしてはん濫解析を行う。

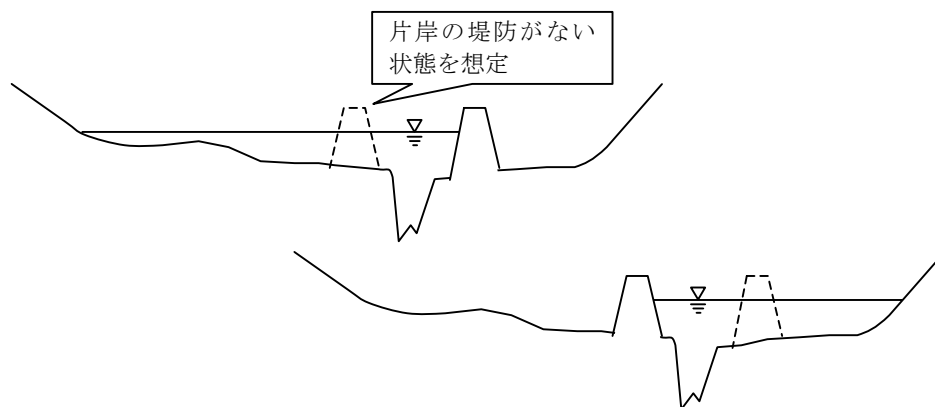
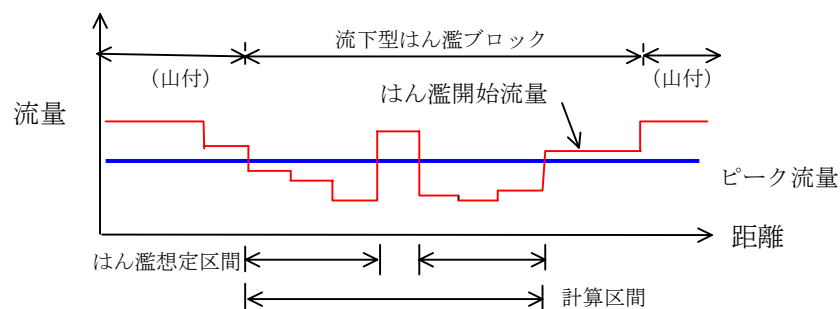
#### 1) はん濫開始流量

はん濫開始水位に相当する流量をその地点のはん濫開始流量とする。

#### 2) はん濫想定区間

はん濫開始流量と堤内（河岸）地盤高相当流量の縦断図を作成し、そこに対象流量を記入し、その流量がはん濫開始流量を上回る区間ではん濫する可能性がある区間とする。

流下型はん濫の区間で部分的にはん濫の可能性がない区間があっても、その上流ではん濫の可能性がある場合には、上流からのはん濫流が下流に伝播するので、浸水区域の連続性を確保する意味において当該区間も堤防がないものとして扱う。



### 3) 流量条件

流下型はん濫ブロックにおいては対象区間に流入するピーク流量を条件としてはん濫解析を行う。

ただし上流部に貯留型はん濫ブロックがある場合は、貯留型はん濫ブロックの堤防天端高流量を最大流量とする。

## 5.2.2 はん濫解析

検討対象はん濫区域を含めた横断面を洪水流が流下するとしてはん濫水位を計算する。

### 1) 流域横断データの作成

流域横断は都市計画図や航空レーザ測量データを利用して作成する。都市計画図を用いる場合、単点標高が道路等にしかないことがあるため、周辺の土地利用等を勘案し地形を近似できるように必要に応じ適宜補正を行う（技術参考-7）。

レーザ測量データは地形・地物以外の高さを除き面的に算定処理したメッシュデータを用い、河道データ作成方法と同様な方法により流域横断データを作成する。

数値地図 50m メッシュ標高データを利用する場合には、そのデータをもとに作成した流域横断データを都市計画図から読みとることのできる標高と比較し、差異のないことを確認する必要がある。

### 2) 合成粗度係数の設定

はん濫原の土地利用に応じ、市街地  $n=0.3$ 、水田・畑等その他  $n=0.15$  とし、河道部分を含めて井田法により合成粗度係数を設定する。

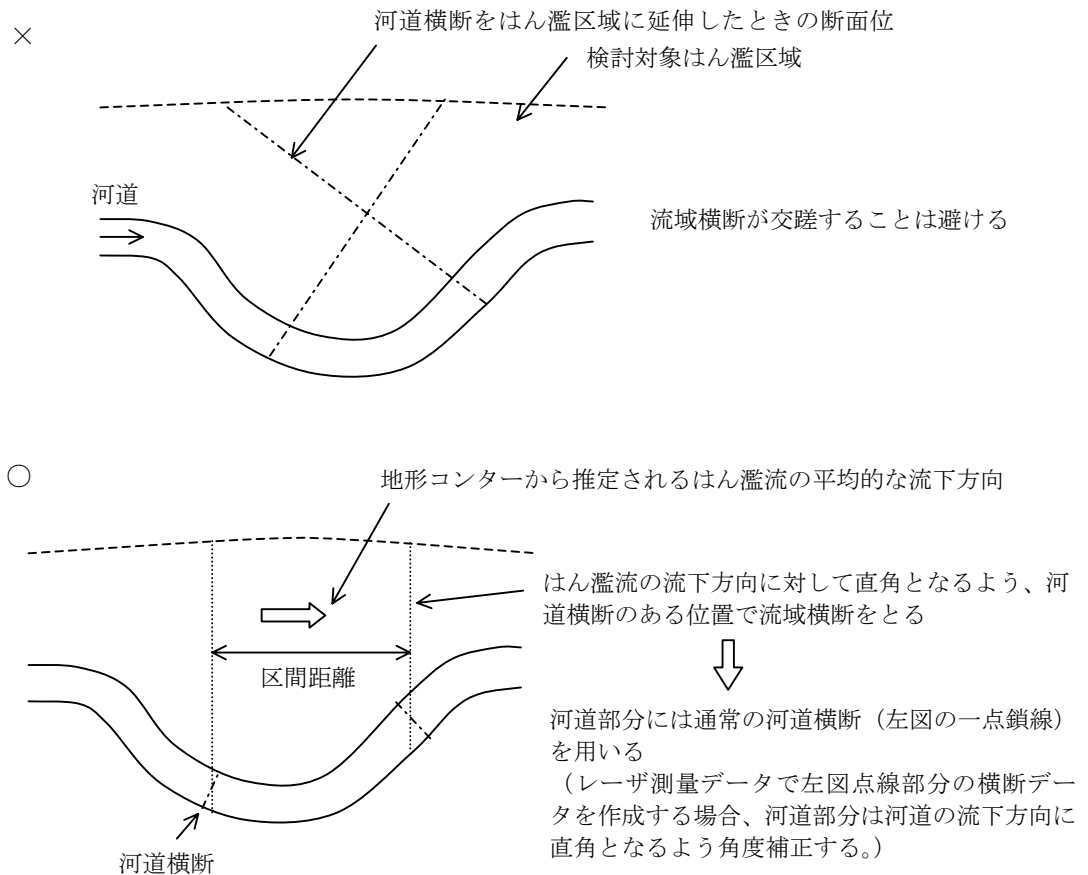
### 3) はん濫水位計算法

流域横断形状に変化がなく、河川幅が一様かつ一定勾配であれば等流計算も適用できるが、一般にははん濫源の横断形状は一様ではない場合が多いので、等流計算では正しい水位を算定できない（技術参考 8）ことから、できるだけ不等流計算を用いることが望ましい。なお、計算に用いる断面の区間距離は 4.1 に示す流下能力の算定に用いた区間距離に合わせる。

### 4) その他注意事項

流域横断は、はん濫流の流下方向に対して直角となるように断面を設定する。河道の曲がりが大きくはん濫原の幅が広い場合、河道横断を延伸して流域横断を作成すると、流域横断が交差することがある。この横断で計算すると、区間距離

が合理的でなく、また、交点から遠方では上下流が逆転してしまうので、予め断面が交差しないよう地形コンターに直角な方向で流域横断を設定する必要がある。



また、左右岸ごとに計算したはん濫水位が堤防高より著しく高く、片岸破堤の条件が合理的に説明できない場合においては、両岸同時のはん濫を条件とする。なお、流域横断に急拡、急縮がある区間では斜流の発生等により明らかに高い水位が計算されることがあるので、計算水位を精査し必要に応じ内挿断面を加えるなどの修正を行う。

### 5.3. 貯留型はん濫

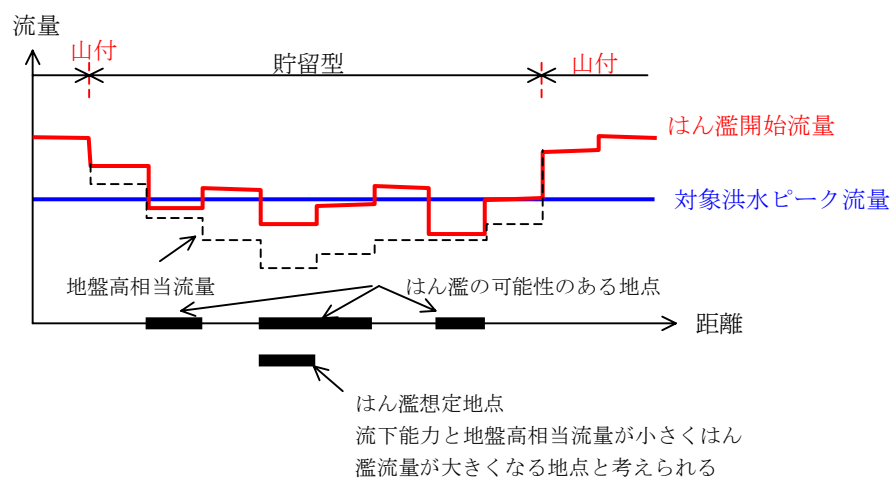
#### 5.3.1 はん濫条件の設定

##### 1) はん濫開始流量

はん濫開始水位に相当する流量をその地点のはん濫開始流量とする。

##### 2) はん濫想定地点

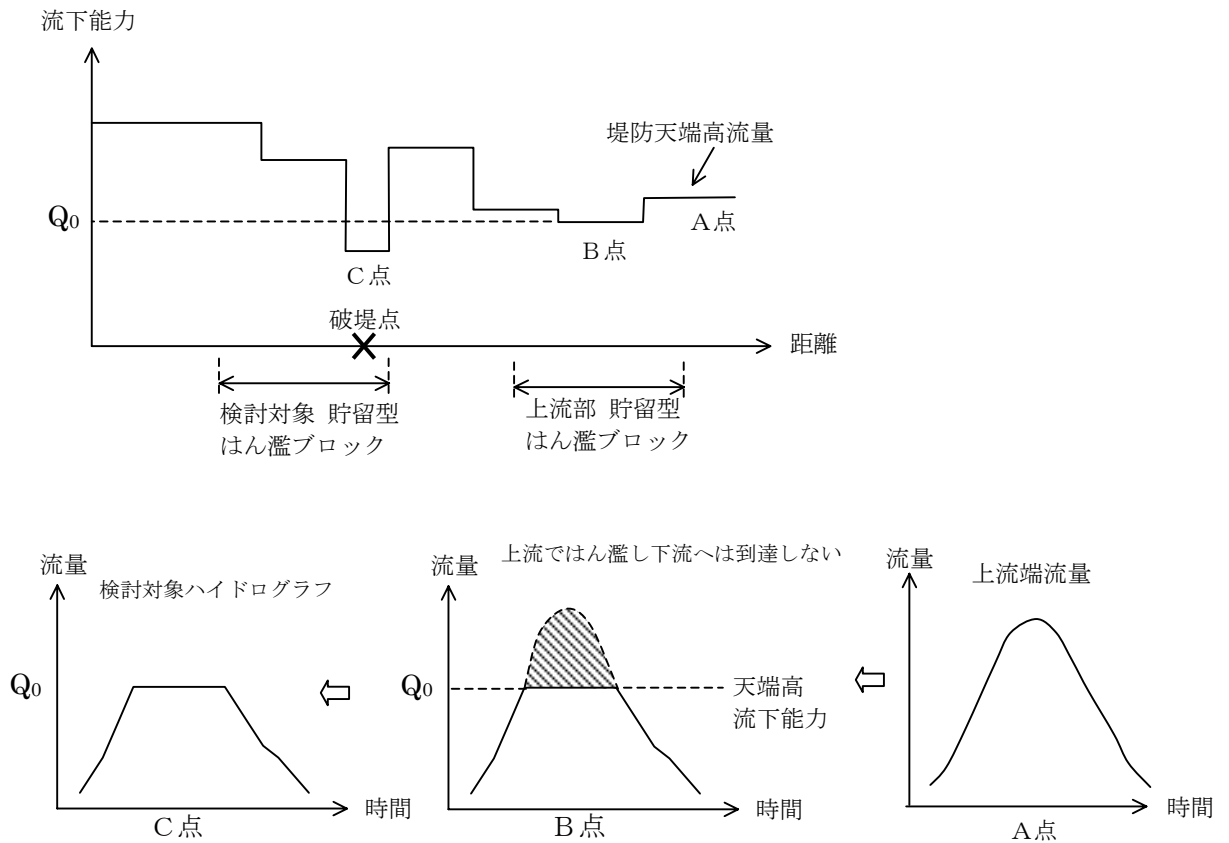
対象流量がはん濫開始流量を上回る地点の内、はん濫流量が最も大きくなる地点をはん濫想定地点として設定する。はん濫流量は河道水位と破堤敷高、破堤部での堤内水位の3者の関係で規定されるので、対象流量と地盤高相当流量の差が大きい箇所ほど、はん濫流量は大きくなる。



##### 3) 流量条件

貯留型はん濫ブロックでは、流量ハイドログラフを条件にはん濫解析を実施する。このとき、上流部に貯留型はん濫ブロックがある場合は、この貯留型はん濫ブロックの堤防天端高流量を最大とする。

ハイドログラフの作成にあたっては、河道を不定流により追跡をする場合であれば、堤防越流を考慮して下流への伝播流量を求めればよいが、簡易な方法としては上流区間での堤防天端高流量を上限としてハイドログラフをピークカットし、求めることができる。



なお、途中に支川合流がある場合は、その合流量を加えるものとする。

### 5.3.2 はん濫解析

#### 1) はん濫原 H・V・A の作成

都市計画図、数値地図データおよび航空レーザ測量データを利用して対象とするはん濫ブロックの標高 (H) ～容量 (V) ～面積 (A) の関係を作成する。

都市計画図および数値地図データを用いる場合には流下型はん濫ブロックの項で述べた点に留意し、メッシュ平均地盤高を算定する等により H～V～A を作成する (技術参考 10)。

#### 2) 河道水位の計算方法

破堤点の河道水位は、流下能力の算定において作成される H・Q 式をもとに、流量ハイドログラフを水位ハイドログラフに変換して設定するといった簡易法を用いることができる。ただし、緩勾配の河川では河道からはん濫流量が流出することにより下流の水位が低下し、破堤点での河道水位も低下する。これを考慮するには、不定流計算法を用いる必要があり、河道計画に不定流計算法を採用している河川等、不定流計算により破堤点の河道水位を設定することが望ましい。

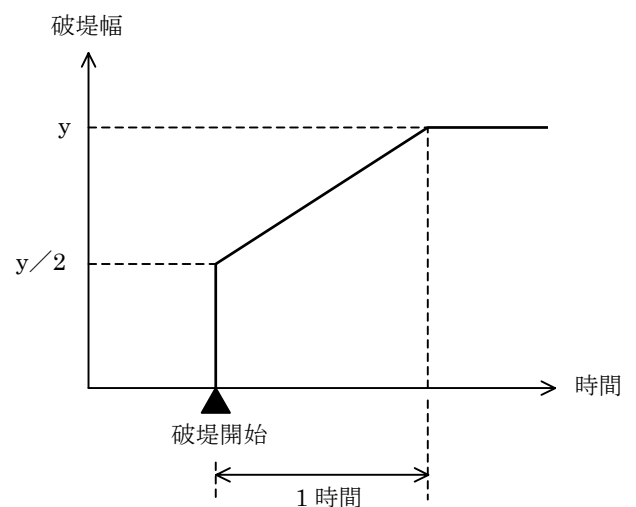
### 3) 破堤はん濫流量の算定

破堤幅は実績値がある場合にはそれを参考とするが、実績値がない場合は、次式により算定する。

- ・ 合流点付近の場合 :  $y = 2.0 \times (\log_{10} X)^{3.8} + 77$
- ・ 合流点付近以外の場合 :  $y = 1.6 \times (\log_{10} X)^{3.8} + 62$

ただし、 $y$  は破堤幅 (m)、 $X$  は川幅 (m) であり、合流点付近とは合流の影響が無視できない規模の河川が合流している場合で、その目安は支川の川幅が本川の川幅の 3 割以上とし、影響区間は合流点から上下流に本川川幅の 2 倍程度の区間を目安とする。なお、上式は川幅が概ね 20m 程度以上の中・大規模の河川を対象としているので、小河川等の川幅が 20m 以下の河川では、破堤幅をその川幅の 2 ないしは 3 倍と仮定するなど、上式をそのまま適用することは避ける必要がある。

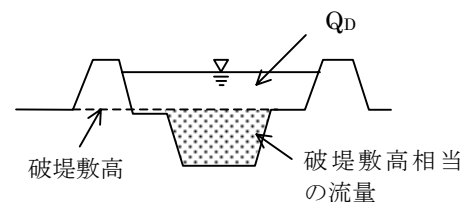
この破堤幅は破堤後 1 時間で達する最大幅であり、右図に示すよう、破堤後瞬時に  $y/2$  が破堤し、その後拡大速度一定で  $y$  に達するとする。



破堤敷高は堤防位置における堤内地盤高と河道高水敷高のいずれか高い方とし、破堤後瞬時にその敷高まで破堤するとする。

以上の破堤条件により、越流量（はん濫流量）を次のように算出する。

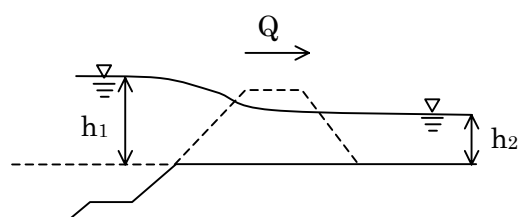
越流公式は当該箇所の河道線形と洪水時のみお筋の関係から、正面越流公式、または、横越流公式を採用する。なお、越流公式による流量は河道流量との収支を考慮していないため過大になることがある。求められた越流量が破堤敷高以上の流量  $Q_D$  より大きい場合には、 $Q_D$  を最大とする等の注意が必要である。



#### ① 正面越流公式（本間の公式）

- ・ 完全越流 ( $h_2/h_1 < 2/3$ ) のとき  $Q = 0.35 \times h_1 \sqrt{2gh_1} \times B$
- ・ 潜り越流 ( $h_2/h_1 \geq 2/3$ ) のとき  $Q = 0.91 \times h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \times B$

ただし、 $h_1$ 、 $h_2$  は破堤敷高から測った水深で高い方が  $h_1$ 、低い方が  $h_2$  である（はん濫流入時には  $h_1$  が河道側、 $h_2$  が堤内側、



河道水位が低下し破堤部から河道へ逆流するときは  $h_1$  が堤内側、 $h_2$  が河道側)。

## ② 横越流公式

本間の公式による流量を  $Q_0$  とし、河床勾配を  $I$  とすると越流量  $Q$  は以下で表される。なお、 $\cos$  内のカッコ内の単位は  $^{\circ}$  である。

- ・ 破堤に伴うはん濫流量

$$I > 1/1,580 \quad Q/Q_0 = (0.14 + 0.19 \times \log_{10}(1/I)) \times \cos(48 - 15 \times \log_{10}(1/I))$$

$$1/1,580 \geq I > 1/33,000 \quad Q/Q_0 = 0.14 + 0.19 \times \log_{10}(1/I)$$

$$1/33,000 \geq I \quad Q/Q_0 = 1$$

- ・ 越水に伴う越流量

$$I > 1/12,000 \quad Q/Q_0 = \cos(155 - 38 \times \log_{10}(1/I))$$

$$1/12,000 \geq I \quad Q/Q_0 = 1$$

## 4) はん濫計算

河道水位を境界条件として時々刻々のはん濫流量を計算し、 $H \cdot V \cdot A$  をもとに池モデルではん濫水位、面積を算出する（技術参考 11）。

## 5) その他注意事項

池モデルを面積、容量の大きなはん濫原に適用する場合には、地形的な要因により、2 池モデルなどの検討を行うことも考えられる。1 池モデルでは、はん濫原の水位上昇が緩慢となり、上記の  $h_2$  が小さく見積られるため、はん濫流量が過大となり、浸水深が大きくなることがあるので、適宜浸水実績や河道水位等と比較し、明らかに過大なときは池モデルを破堤部付近とそれ以外に分けて多段にしたり（技術参考 12）するか、あるいは、既存マニュアルに従い 2 次元不定流計算を行うことが望ましい。



## 6. 浸水想定区域図の作成

浸水想定区域図の作成にあたっては、避難場所等必要な事項を定めるための検討や住民への配布を前提として、わかりやすく統一された様式により整備することが必要である。

浸水想定区域の設定、浸水深の表示、浸水想定区域図の縮尺と様式、および、浸水想定区域図に明示する事項については、既存マニュアル中の「洪水予報河川」を「洪水予報河川および水位情報周知河川」に読みかえ、既存マニュアルに準ずる。

ただし、流下型はん濫区域を本手引きで示した方法により解析する場合には、既存マニュアルに示す方法をそのままでは適用できないので、計算断面間の地形やはん濫流に影響する構造物を考慮し、内挿によって求めたはん濫水位から地盤高を引いて浸水深を求め、浸水想定区域の設定、浸水深の表示を行う（技術参考 13）。

### (1) 浸水深のランク区分と表示色

下表に示す浸水の目安を参考に浸水深のランク区分、表示色を設定する。0～0.5m未満、0.5～1.0m未満、1.0～2.0m未満、2.0～5.0m未満、5.0m以上の5段階を標準とするが、必要に応じて2.0～3.0m未満、3.0～4.0m未満、4.0～5.0m未満等の段階を設定する。

| ランク区分                       | 浸水の目安               | 色見本     |
|-----------------------------|---------------------|---------|
| 0～0.5m 未満                   | 0.5m は大人の膝までつかる程度   | Y50     |
| 0.5～1.0m 未満                 | 1.0m は大人の腰までつかる程度   | Y30 C10 |
| 1.0～2.0m 未満                 | 2.0m は1階の軒下まで浸水する程度 | C20     |
| 2.0～5.0m 未満<br>(2.0～3.0m未満) | 5.0m は2階の軒下まで浸水する程度 | C40     |
| (3.0～4.0m 未満)               |                     | C30 M10 |
| (4.0～5.0m 未満)               |                     | M20     |
| 5.0m 以上                     |                     | C20 M20 |

Cはシアン、Mはマゼンダ、Yはイエロー

### (2) 浸水想定区域図の縮尺と様式

浸水想定区域図の背景地図は、地形に応じたはん濫の状況が判読できる縮尺（1/2,500～1/10,000等）を基本とし、背景地図の複製・調整に必要な手続きを行う。なお、ハザードマップに活用するには地区ごとの浸水想定区域を個別に判読できるよう、適切な縮尺の背景地図を用いる必要がある。

### (3) 凡例等記載事項

#### 1) 説明文

- ① この図は〇〇川水系〇〇川の水位情報周知区間※について、水防法の規定により指定された浸水想定区域と、当該区間が浸水した場合に想定される水深その他を示したものです。
- ② この浸水想定区域等は、指定時点の〇〇川の河道の整備状況、△△ダムや××遊水地等の洪水調節施設及び〇〇放水路等の施設の状況等を勘案して、洪水防御に関する計画の基本となる降雨である概ね〇〇年に1回程度起こる大雨が降ったことにより〇〇川がはん濫した場合に想定される浸水の状況を、シミュレーションにより求めたものです。
- ③ なお、このシミュレーションの実施にあたっては、支派川のはん濫、想定を超える降雨、高潮、内水によるはん濫等を考慮していませんので、この浸水想定区域に指定されていない区域においても浸水が発生する場合や、想定される水深が実際の浸水深と異なる場合があります。

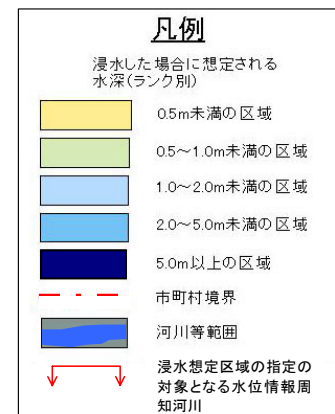
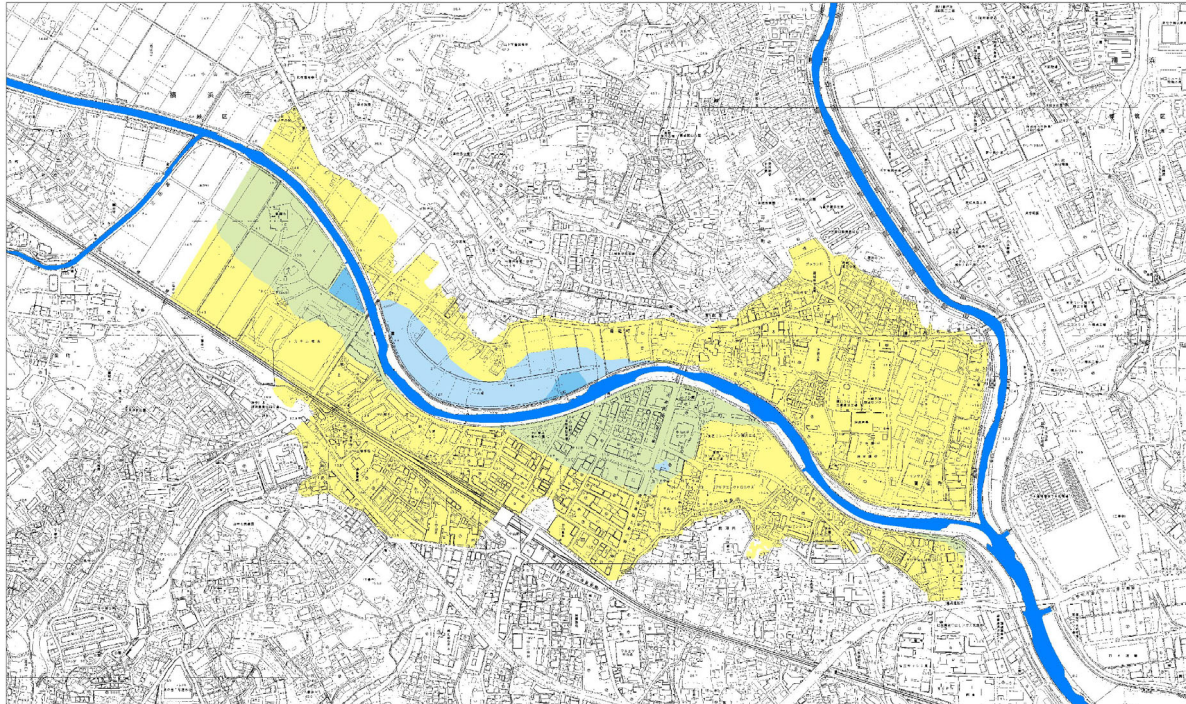
#### 2) 基本事項等

- ① 作成主体 〇〇県
- ② 指定年月日 平成〇年〇月〇日
- ③ 告示番号
- ④ 指定の根拠法令 水防法（昭和24年法律第193号）第14条第1項
- ⑤ 対象となる水位情報周知河川 〇〇川水系〇〇川（実施区間：左岸 〇〇郡〇〇町〇番の〇〇地先から海まで、右岸 〇〇郡〇〇町〇番の〇〇地先から海まで、平成〇年〇月〇日付け〇〇〇第〇〇号告示）
- ⑥ 指定の前提となる計画の基本となる降雨 流域全体に24時間総雨量〇〇mm、ピーク時の1時間に〇〇mmの降雨がある場合で、概ね平成〇年〇月洪水時の雨量と同程度の降雨
- ⑦ 関係市町村 〇〇市、××町、△△村
- ⑧ その他計算条件等 〇〇川合流点下流ははん濫区域を〇〇mメッシュに分割し、メッシュごとの浸水深を計算、〇〇川合流点より上流の区間は河道とはん濫区域を一体として〇〇mごとに浸水位を計算

※水位情報周知区間とは、特別警戒水位への水位の到達情報を通知および周知する区間をいう。

なお、計算条件や計算方法については、市町村等への情報提供を考慮し、図解等を混じえて判り易い資料を別途作成しておくことが望ましい。

# 〇〇川水系〇〇川浸水想定区域図



## 7. データの保管・提供

本手引きにおいて、はん濫シミュレーションの実施及び浸水想定区域図の作成等に使用・作成したデータについては、市町村が洪水ハザードマップを作成する場合に浸水想定区域図の情報をより有効に活用できることやインターネット等による浸水想定区域の公表、今後の浸水想定区域の変更を容易に行うことを考慮し、作成主体において電子データ化し、保管・提供する。

なお、使用したデータ等は、地理情報システムなどで利用可能な電子データ形式とすることが望ましい。

表 浸水想定区域図作成時に整理・保管することが望ましい主なデータ

| 分類           | 項 目                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 共通           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・地形分析等に用いた地形図、都市計画図</li> <li>・メッシュ分割図、断面（流域横断）分割図</li> <li>・モデル作成等に用いた地形標高等の数値データ</li> <li>・対象降雨、流量</li> <li>・河道横断データ、粗度係数等の条件</li> <li>・流下能力、河道 H-Q</li> <li>・破堤点毎の浸水情報（湛水時間、はん濫水到達時間、浸水深 等） 等</li> </ul> |
| 流下型<br>はん濫計算 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・河道、流域横断座標値</li> <li>・粗度係数、流量、出発水位等の計算データ</li> <li>・浸水位</li> <li>・流速 等</li> </ul>                                                                                                                          |
| 貯留型<br>はん濫計算 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・はん濫原 H～A～V 等の計算データ</li> <li>・はん濫想定地点、破堤開始水位、破堤開始流量</li> <li>・破堤点内外水位、破堤流量等の時系列はん濫計算結果、最高浸水位</li> <li>・浸水深の時間変化 等</li> </ul>                                                                               |
| 拡散型<br>はん濫計算 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・計算メッシュの平均地盤高</li> <li>・連続盛土構造物等のモデル化情報、計算条件データ</li> <li>・はん濫想定地点、破堤開始水位、破堤開始流量</li> <li>・時系列はん濫計算結果、最高浸水位等</li> <li>・はん濫水到達時間 等</li> </ul>                                                                |

#### 参考資料

- 1) 「浸水想定区域図作成マニュアル」(平成13年7月) 国土交通省河川局治水課
- 2) 「治水経済調査マニュアル(案)」(平成12年5月) 建設省河川局
- 3) 「美しい山河を守る災害復旧基本方針」(平成14年6月) 社団法人 全国防災協会
- 4) 「洪水ハザードマップ作成要領解説と作成手順例」(平成14年9月)  
財団法人 河川情報センター
- 5) 中小河川計画の手引き(案)～洪水防御計画の中心として～(平成11年9月)  
中小河川計画検討会
- 6) 氾濫シミュレーション・マニュアル(案)  
ーシミュレーションの手引き及び新モデルの検証ー(平成8年)  
建設省土木研究所河川部都市河川研究室

## ＜技術参考 1：相似形区間における河道断面の内挿＞

### ① 内挿により断面設定が可能な区間

支川等の流入がなく河床勾配が一様な区間で、改修済みの区間では、上下流の断面をもとに距離内挿により断面を設定することができる。ただし、土砂の堆積や草本等の繁茂状況を現地確認し、内挿しようとする区間の断面形状が一様であることをチェックする必要がある。

### ② 内挿方法

河岸（堤防表法肩）、表法尻、高水敷（小段）等の断面形を規定する位置について、測量成果のある断面で（距離  $L$ 、高さ  $H$ ）のデータを整理する。上、下流断面の値を添字 1、2 で表わし、内挿しようとする断面までの上、下流断面からの距離を  $l_1$ 、 $l_2$  とするとき、次式により  $x$  ( $x$  は  $L$ 、 $H$ ) を算定する。

$$x = \frac{1}{l_1 + l_2} (l_2 x_1 + l_1 x_2)$$

### ③ 事例

図-1 は区間距離 400m の測量断面データをもとに 200m 位置の断面を内挿したものをその測量断面と比較したものである。内挿断面は測量断面と比較したものである。内挿断面は測量断面とよく一致していることが判る。

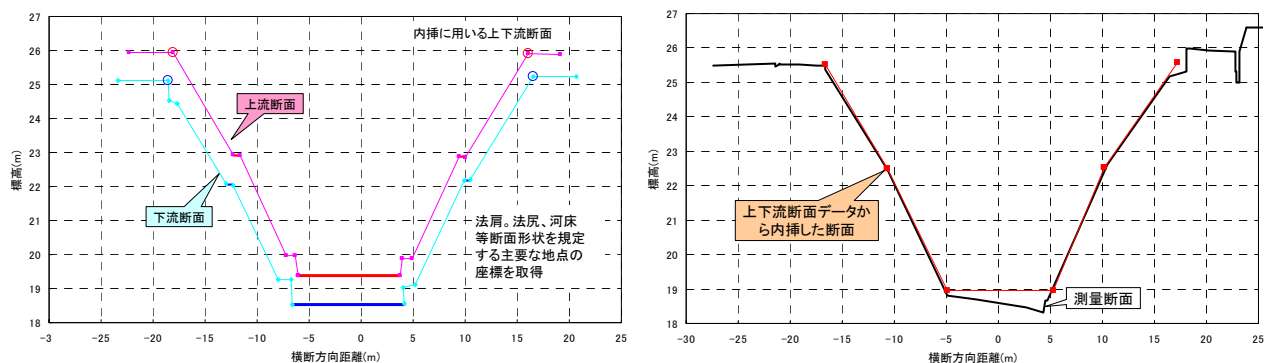


図-1 内挿法により推定した断面と測量断面の比較

## <技術参考 2：航空レーザ測量データを用いた河道断面の作成>

### ① 航空レーザ測量による標高データ（以下、レーザ測量データ）

航空レーザ測量は飛行機から地上に向けてレーザを発射し、地表からの反射波をもとに地上の標高を測定するものである。

レーザ測量データには、測定されたオリジナルデータとオリジナルデータから車輛や建物など地表面以外のデータを除いたグラウンドデータ、グラウンドデータをもとに 2.5m ピッチ等の密度を均一化したメッシュデータがある。

メッシュデータでは堤防等の構造物の形状が表現できないので、河道断面を作成するには、グラウンドデータを用いる必要がある。また、測線位置が橋梁部分にかかると橋の高さがデータ化されているので、測線位置をずらす等の工夫が必要である。

### ② 事例

図-2 はレーザ測量データをもとに横断面を作成した事例である。

メッシュデータで作成した横断面は急な法面や横断形状が急変する部分を表現できていない。一方、グラウンドデータを用いた結果は、測量断面に近い断面形を作成できている。

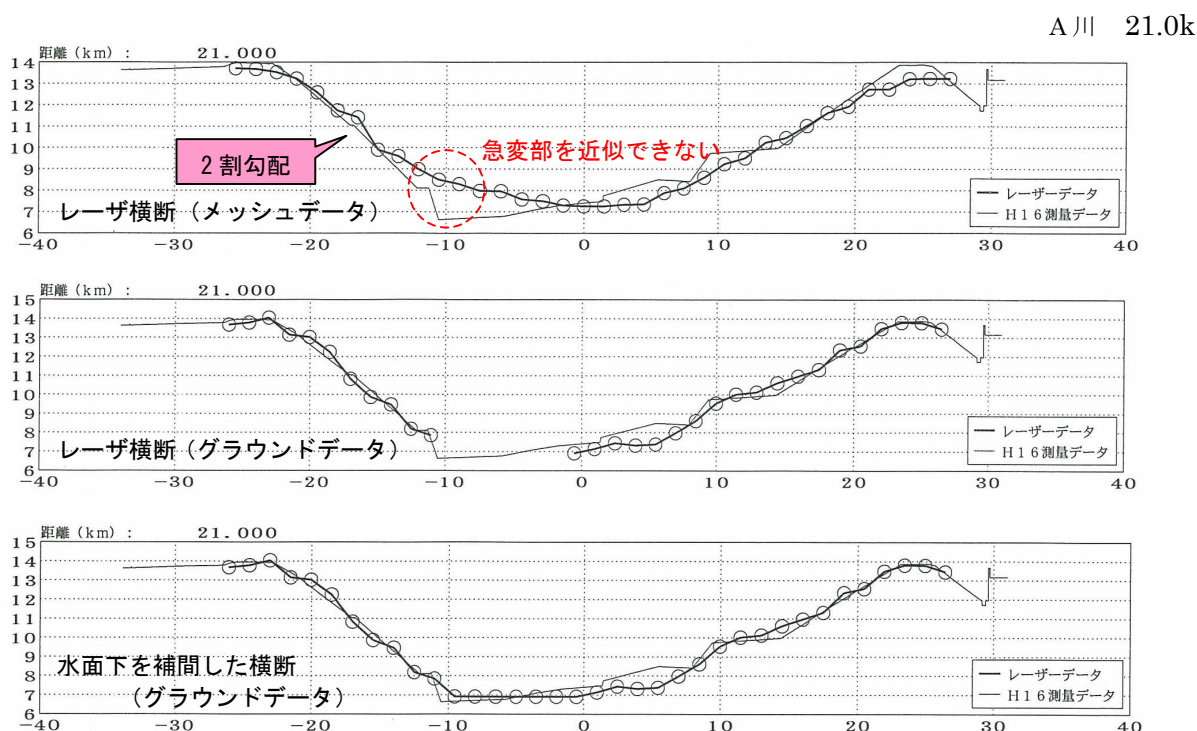


図-2 レーザ測量データを用いて作成した断面と測量断面の比較

### <技術参考 3：中央集中型による降雨波形の設定方法>

#### ① 基礎資料

高水計画において確率規模別降雨強度曲線式が設定されている場合には、その曲線式を用い、設定されていない場合には周辺河川の曲線式を利用する。

#### ② 洪水到達時間の算出

クラーヘンや土研式等、高水計画で採用されている洪水到達時間の考え方に従い、現況の土地利用を条件として流量を算出する地点での洪水到達時間を算定する。

#### ③ 中央集中型降雨波形の作成

降雨強度曲線式をもとに、洪水到達時間を単位時間として継続時間ごとの降雨量を算定し、降雨量の多いものを継続時間内の中央値とし、残りを順に前後に振り分け、山形の降雨波形を作成する。

### <技術参考 4：合成合理式による流量計算>

#### ① 流出率の設定

現況土地利用を条件に流出率 $f$ を設定する。

#### ② 合成合理式による計算

合理式は、洪水到達時間内の降雨強度からピーク流量を算定する方法であり、洪水到達時間を時間間隔とするハイレートグラフを用いれば洪水流量ハイドログラフを作成することができる。

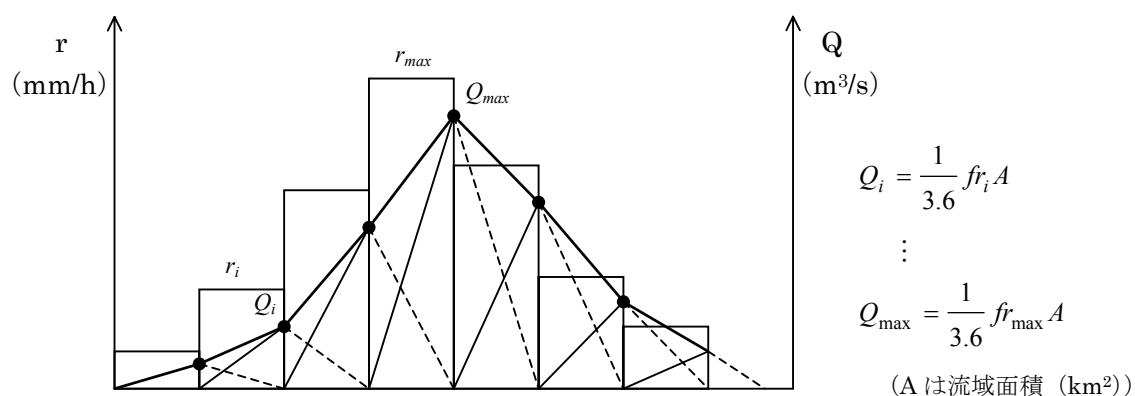


図-3 合成合理式による流出計算



## ＜技術参考５：はん濫開始水位の設定＞

はん濫開始水位は、別途定める各断面の危険水位に相当する水位とする。

（『危険水位の設定要領』から抜粋）

危険水位は、原則として「洪水により相当の家屋浸水等の被害を生ずる氾濫の起こる恐れがある水位」であり、河川の各箇所毎に設定するものとする。

危険水位とは、洪水による破堤や無堤部からの浸水により河川区域外で相当の家屋浸水等の被害を生ずる恐れがある水位であり、各箇所毎（各断面毎に縦断的視点で整理）に設定されるもので、原則、計画高水位とするが、河川の整備状況によりそれによりがたい場合は、以下の方法によるものとする。

- ・堤防の基本断面形状が確保されていない暫定堤防区間における危険水位は、原則として河川整備基本方針に定められた計画堤防高と計画高水位の差を現況堤防高から引いた高さ（計画高水位以下とし、背後地盤高を下回る場合は背後地盤高とする）とするが、現況流下能力が計画に対し大きく下回る場合は、当該河川の流下能力に相当する河川管理施設等構造令第20条の計画高水位に加える値を現況堤防高より引くほか、極端な断面不足の場合については別途検討するものとする。

- ・無堤部における危険水位は、原則として背後地盤高とするが、河岸に家屋が近接している等特殊な場合は、地域特性を勘案し別途検討するものとする。

- ・計画高水位が定められていない河川においては、当該河川の流下能力に相当する河川管理施設等構造令第20条の計画高水位に加える値を現況堤防高より引いた高さ以下（背後地盤高を下回る場合は背後地盤高）とする。

なお、洪水予報を実施する観測所（以下「洪水予報観測所」という）の水位と、各箇所毎の危険水位との関係を把握する必要があることから、別途洪水予報観測所に換算した「危険水位 換算水位」を定めるものとする。

また、危険水位は、現状において把握可能なデータや手法等により定めることとしているが、実際の現象がこれとは異なる場合があることに留意して取り扱われたい。

## ＜技術参考 6：はん濫形態の類型化＞

### ① 類型化の観点

対象とする河川の全体を通じて、1/25,000 地形図に示されている等高線等を参考に、まず大略的にはん濫形態を分類する。つぎに、より詳細な 1/2,500 都市計画図等をもとに、計画高水位と地形標高の関係、はん濫区域となる可能性のある低地の広がり、ブロックが分断される山付きや支川堤防等の連続盛土構造物等を把握し、ブロックごとの類型化（流下型、貯留型、拡散型の区分）を行う。

### ② 各はん濫区域の特徴

流下型はん濫区域は丘陵山地部の比較的河川の勾配の大きな区間にあり、一般にはん濫原の幅は狭い。貯留型はん濫区域は山間狭隘部の山付きで挟まれた区域や低地の中小洪水で内水はん濫を生じる区域等である。また、拡散型はん濫区域は扇状地や下流低地域が該当する。（図-4）

#### ・ 流下型はん濫ブロック

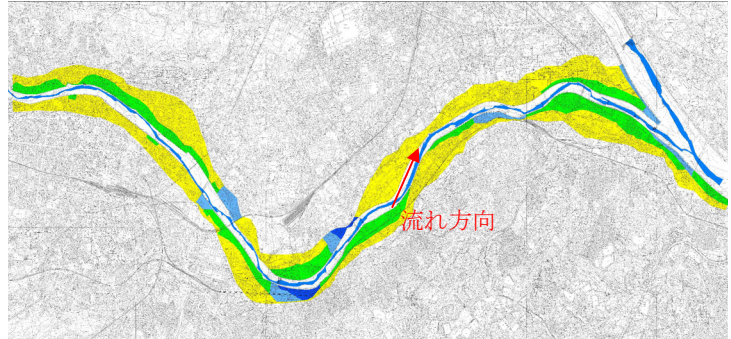
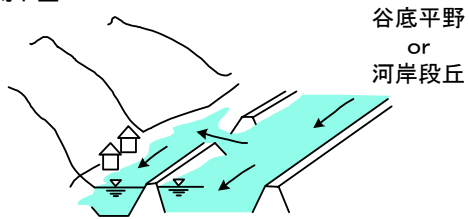
河川の勾配が横断方向のはん濫原勾配に比べて急な地形で、等高線が河川の流下方向に対して凹形となっているのが特徴であり、谷跡地形の区域が該当する。このような地形でははん濫流が河川と同じ方向に流下する。

#### ・ 貯留型はん濫ブロック

はん濫区域が狭く、上下流が山付となっている閉鎖水域や図-4 の様な平地から谷地へ地形変化と河道部が狭窄する箇所等が該当する。

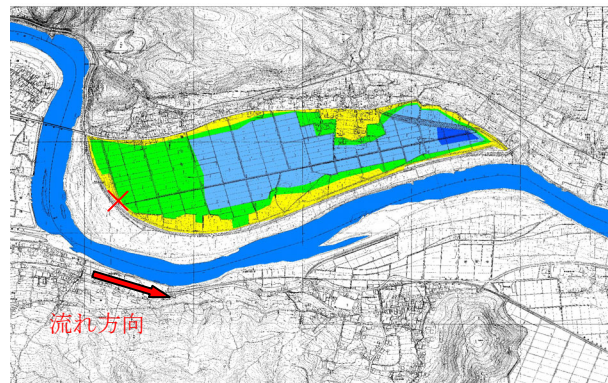
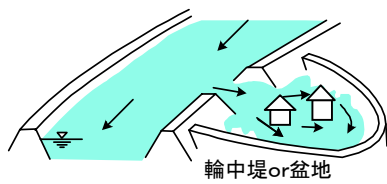
- ・ 拡散型はん濫ブロック：扇状地等の地形が該当し、はん濫原の等高線に直交する方向（法線方向）が河川の流下方向と異なり、河川から離れる方向に伸びる地形が典型的である。それ以外に、下流の低平地のようにはん濫区域が広く、地形条件以外の地物がはん濫流に影響し、流れの方向やはん濫の形態を地形からだけで推定することが困難な場合には、拡散型として扱う必要がある。図-4 の例では、扇状地であり、また水田の区画の並びから推定されるように、用排水路の方向が河川の方と異なっている。用排水路の方向は一般に地形勾配の方と同じであり、実際、図-4 の例でも河川から離れる方向に地形が傾斜している。

流下型



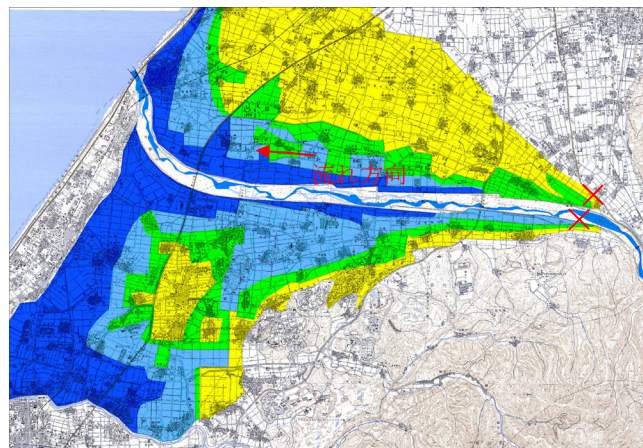
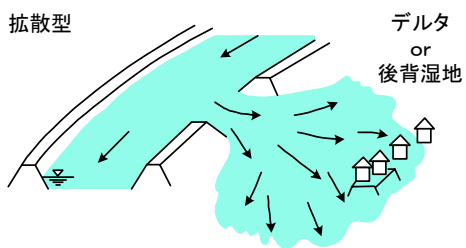
流下型はん濫

貯留型



貯留型はん濫

拡散型



拡散型はん濫

図-5.1 はん濫形態ごとの浸水区域の例

## <技術参考7：航空レーザ測量データを用いた流域横断データの作成>

### ① 用いるデータ

レーザ測量データの中のメッシュデータをもとに流域横断を作成する。

### ② 作成方法

河道横断と同様に、測線上の等間隔点（サンプリング点）ごとに縦断方向、横断方向各 3m 幅でバッファゾーンを設け、バッファゾーン内のメッシュデータの内、サンプリング点に近い順に 3 点を抽出し、その平均値をサンプリング点の標高とした。なお、バッファゾーンの大きさはレーザ測量データのメッシュサイズに応じ、バッファゾーン内に数点以上含まれるように調整する必要がある。

### ③ 事例

図-5 はレーザ測量データをもとに作成した流域横断の事例である。

図中には都市計画図（都計図）の単点標高をもとに作成した横断も示しているが、都計図による横断はレーザデータによる横断に比べて全般に地盤が高い。これは、都計図の単点が道路等に限られており、農地等道路よりも低い土地の高さが表現されていないためである。したがって、都市計画図を用いる場合には、標高の示されている所と周辺地形の関係（水田の田面標高と周辺道路路面高の関係等）を土地利用ごとに把握し補正する必要がある。

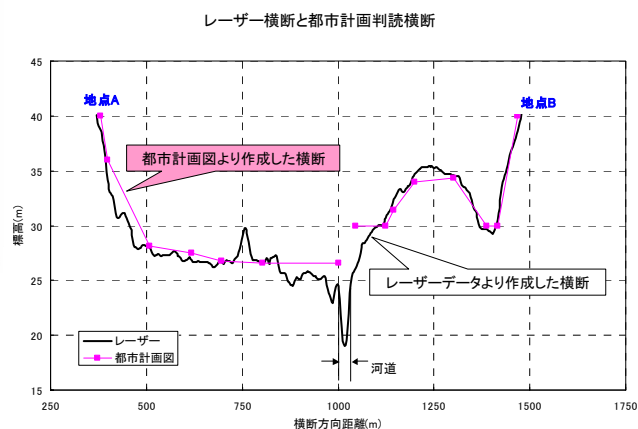
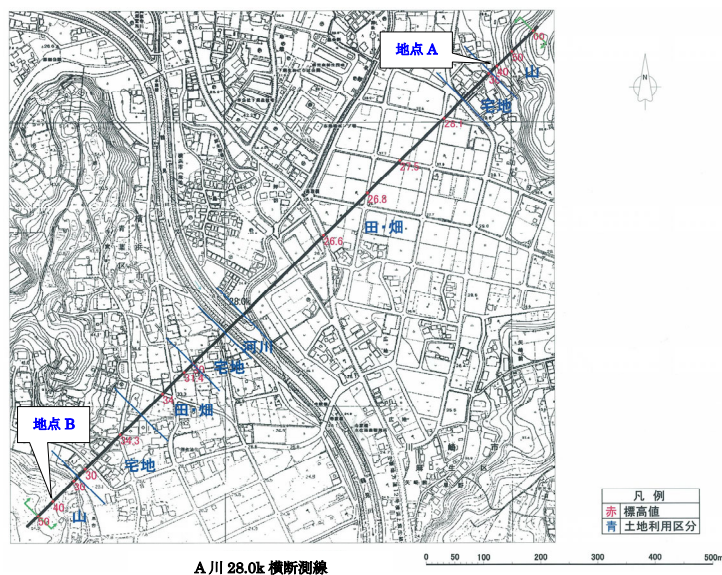


図-5 レーザ測量データ（メッシュデータ）による流域横断の例



## ＜技術参考 8：流下型はん濫区域における等流と不等流による浸水深の差＞

図-6 は流域横断面について等流計算によって求めた水位と不等流計算水位を比較したものである。両計算でほぼ同じ水位となっている断面もあるが、全体的に両者は異なっている。たとえば、5km 付近に注目すると、等流計算による水面勾配は直線的であるのに対し、不等流計算では、水面勾配が大きく変化している。これは、河床高の縦断面図から見ると 4.8km で河床が大きく盛り上がっていることから、不等流計算では、5.0km の流速が小さくなり、上流の 5.2km 付近の水位がせき上がるためである。

等流計算は、流れが一樣でエネルギーの配分があまり変化しないような河川において平均した河床勾配を用いて流量から水位を算定するため、はん濫原の横断形は幅や断面積が縦断的に一樣でないような場合では、不等流計算のように河床高等の局所的な変化による水位への影響を表現できない。図-6 の 5.0km の横断面図のように等流計算結果では浸水していない結果を表しているのに対し、不等流計算の結果では、はん濫しているため、浸水区域に大きく差が生じている。

以上のことから、はん濫原は横断形状や土地利用（粗度係数）が一樣でないので、等流計算でははん濫水位を正しく表現することが困難であるといえる。

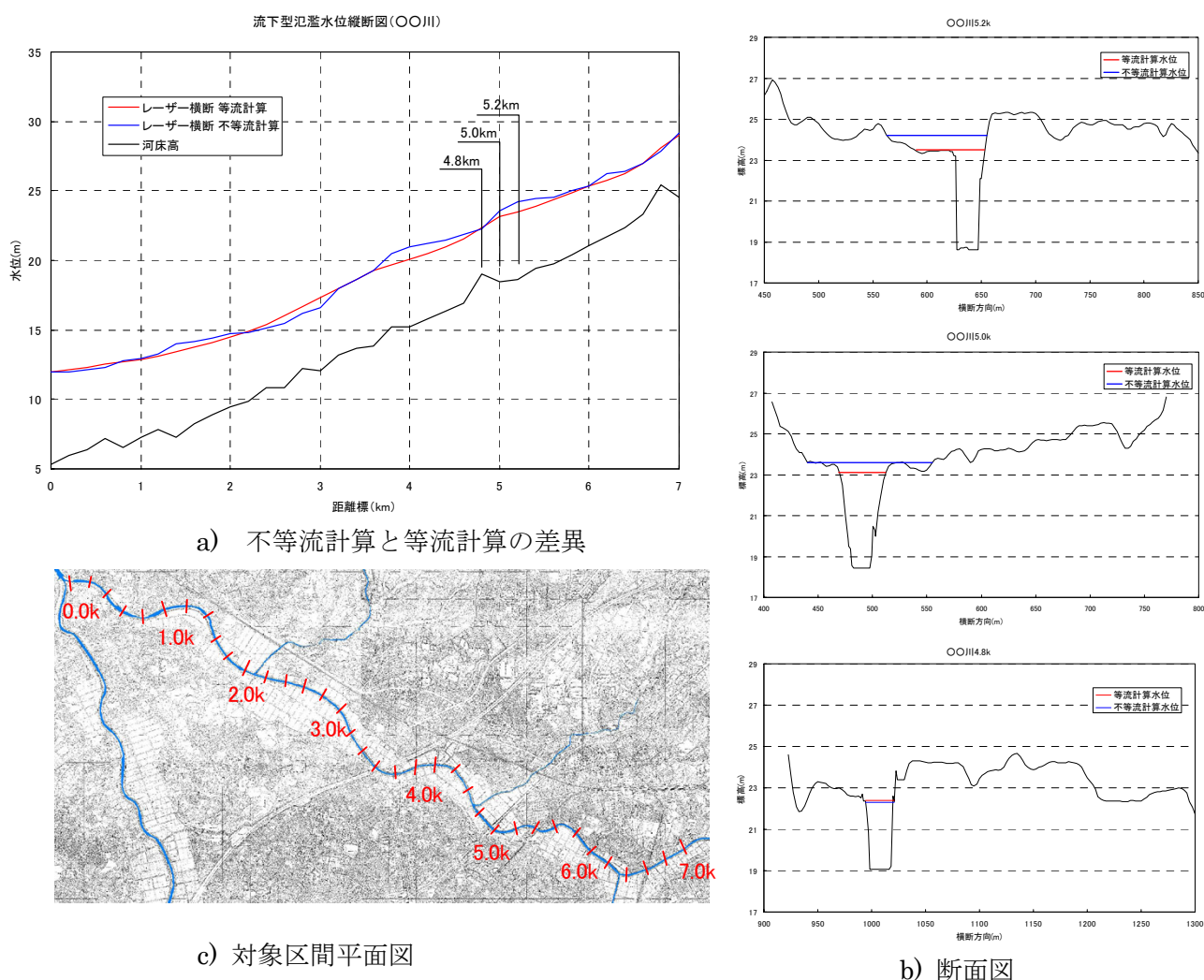


図-6 流下型はん濫区域における等流・不等流計算の差

### <技術参考9：不等流モデルと2次元不定流モデルによる浸水想定区域の差異>

図-7 は不等流モデルによる浸水区域を2次元不定流計算結果と比較したものである。図示した区間は掘込み河道区間である。2次元不定流計算はメッシュごとの流れを連続的に計算するのに比べ、不等流計算は上下流での連続性のみを計算する方法であり、区域ごとの流れの連続性については考慮していない。このモデルの違いにより浸水計算区域に差異が生じている。

浸水深のランクで示すと差が大きいようにも見えるが、浸水深はほぼ同程度である。なお、2次元不定流計算の下流側左岸域に浸水深の大きな範囲があるが、これは、隣接河川のはん濫によるものである。

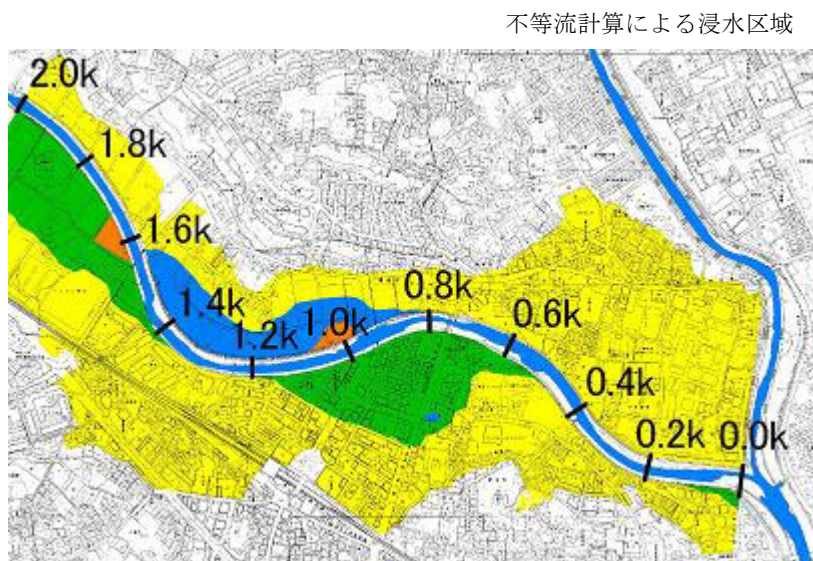
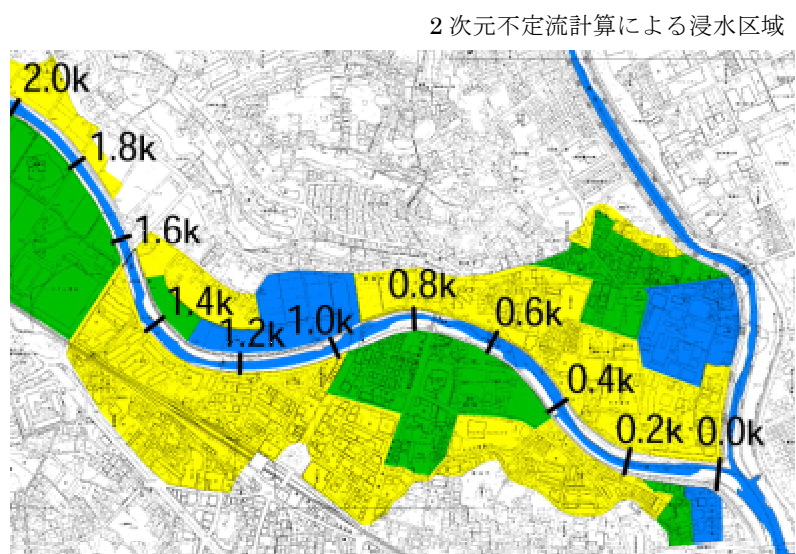


図-7 不等流モデルによる浸水区域

## ＜技術参考１０：H～V～Aの作成＞

### ① 航空レーザ測量データを用いた H～V～A

対象とする貯留型はん濫ブロックの境界（広めにとる）を等高線等を参考に設定し、その範囲のレーザ測量メッシュデータを用いて H～V～A を作成する。

まず、最低メッシュ標高を抽出し、その標高からたとえば  $\Delta h = 0.1\text{m}$  ピッチで標高 H を上げていったとき、H より低いメッシュ i の水深  $h_i$ 、メッシュの数 n をカウントし、

$$V = \Delta A \times \sum h_i, A = n \times \Delta A, \Delta A \text{ はメッシュ面積}$$

として H～V～A テーブルを作成する。

### ② 都市計画図を用いた H～V～A

同様にブロック境界を設定し、その内側の範囲について都計図をもとに 100m 等のピッチで分割したメッシュについて平均地盤高を算定し、上記と同じ方法で H～V～A を作成する。

### ③ 数値地図 50m メッシュ標高データを用いた H～V～A

数値地図データは 50m 間隔で標高が整理されているので、①と同様な方法により、H～V～A を算定することができる。

### ④ 事例

図-8 はレーザ測量データ、都市計画図を用いて作成した H～V の例である。都市計画図では周辺の道路等により低い水田等の土地の標高が得られないことがあり、レーザ測量データによる H～V に比べて同一標高で V が小さいほうにずれている。ただし、両者の相違はわずかである。

数値地図データを用いた H～V は標高の低い範囲ですでに他のものと開きが大きい。数値地図データの誤差は、1/25,000 地形図を基本として作成されることに起因するものと考えられる。

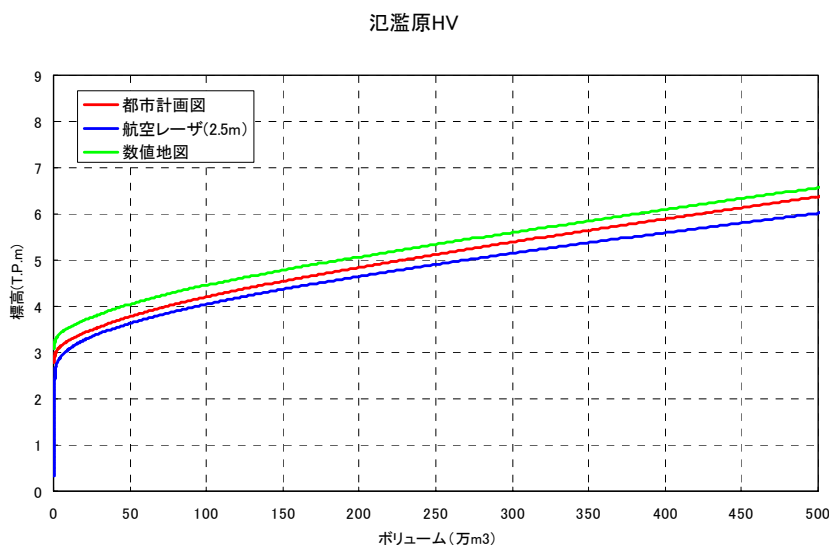


図-8 航空レーザ測量、都市計画図、数値地図による H・V の例

## <技術参考 11：貯留型はん濫ブロックの浸水位計算>

### ① 一池モデルによるはん濫計算

流量ハイドログラフを  $H\cdot Q$  換算して求めた水位を破堤点の河道水位条件とし、下図に示す方法によりはん濫水位を計算する。なお、はん濫原容量が小さい場合、 $\Delta t$  を大きくとり過ぎると破堤点の内外水位が振動 ( $\Delta t$  ごとに内外水位が逆転) するので注意が必要である。また、計算水位よりも堤防高が低い箇所がある場合には、河道へ戻る計算を組み込む必要がある。

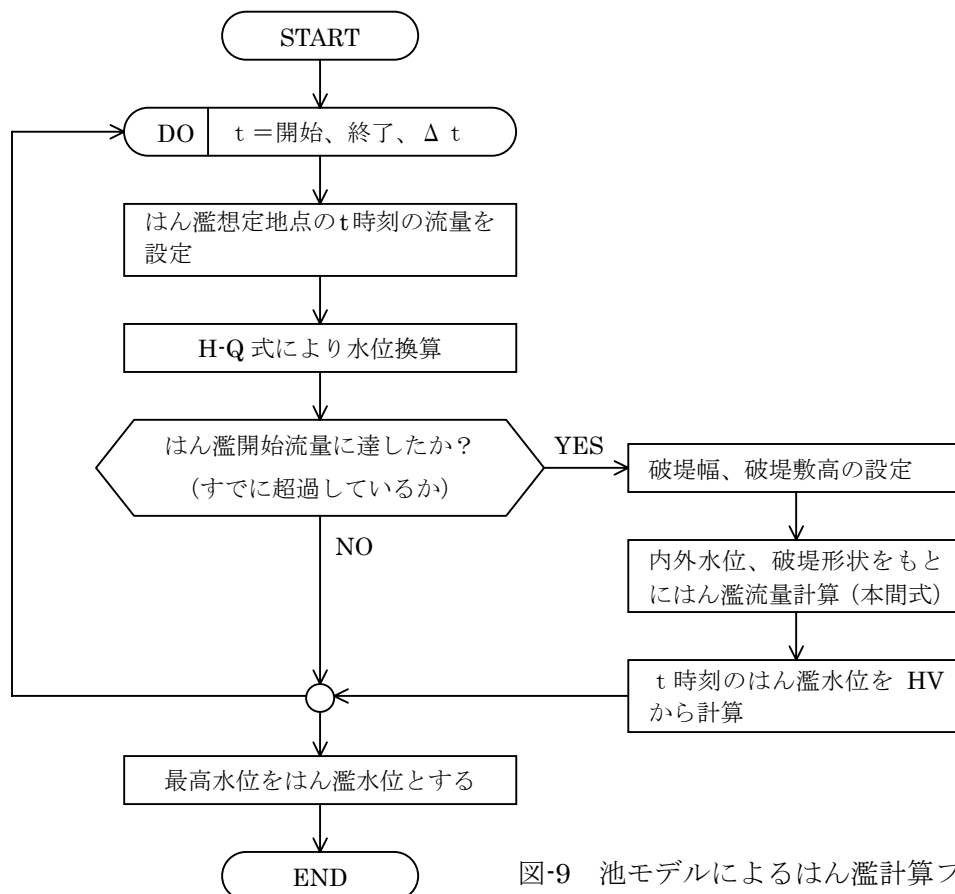


図-9 池モデルによるはん濫計算フロー

### ② 事例 1 ーはん濫解析法による差異ー

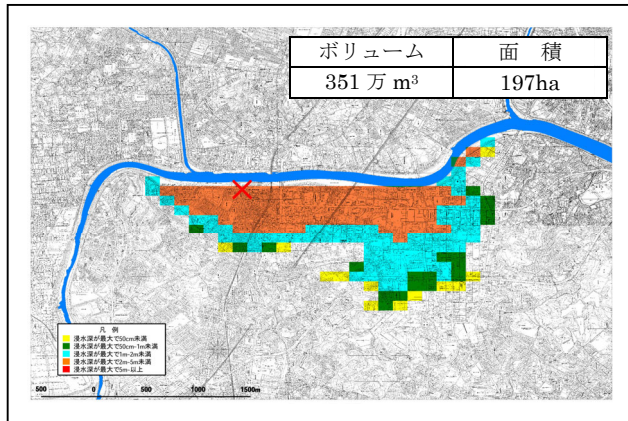
図-10は2次元不定流モデルによる結果と上記の池モデルによる結果を比較したものである。ここで示す2次元不定流モデルによる解析では河道の破堤点水位を池モデルの解析と同様に  $H\cdot Q$  式から求めている。

両者の浸水範囲および浸水深はほぼ一致しているが、池モデルによる結果の方がわずかに浸水深が大きくなっている。これは、2次元不定流モデルでは破堤点内水位 ( $h_2$ ) が破堤後徐々に高くなり、破堤点での越流がもぐり状態となつてはん濫流量が小さくなるのに比べ、池モデルでははん濫の時間的な広がり考慮していないため完全越流状態が長時間継続し、はん濫ボリュームが大きくなることに起因している。ただし、

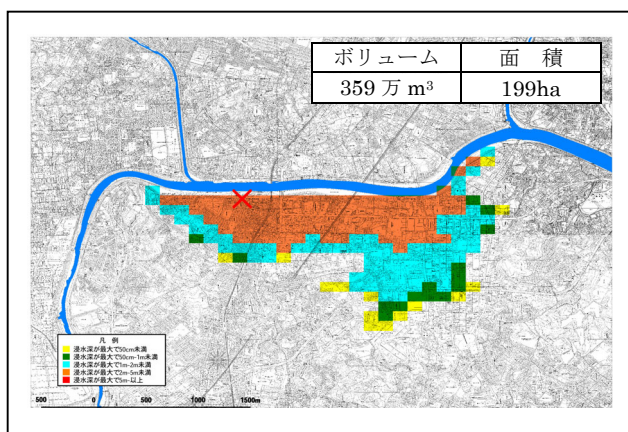


両者の浸水深は比較的大差がないことから、実用上、池モデルのような簡易法を適用することができる。

## 2次元不定流計算結果



## 都市計画図による H・V を用いた池モデル計算結果



## レーザデータによる H・V を用いた池モデル計算結果

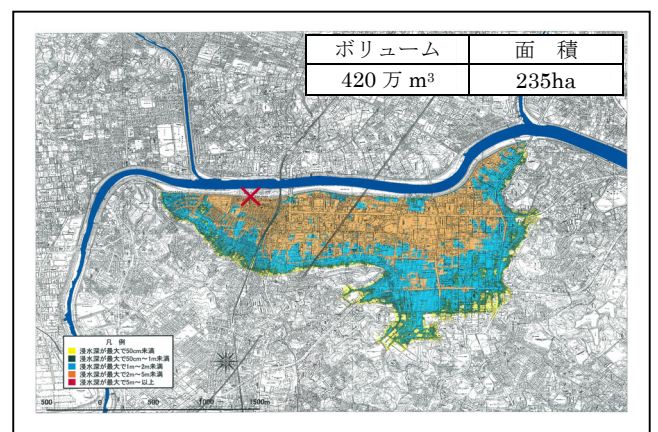


図-10 池モデルによる浸水区域の例

## ＜技術参考 12：多段型池モデル＞

貯留型はん濫区域において、はん濫原を分断するような盛土構造物が存在し、その構造物により極端に流れが阻害される場合、分断される領域ごとに H・V を作成し、多段型池モデルとして扱う必要がある。

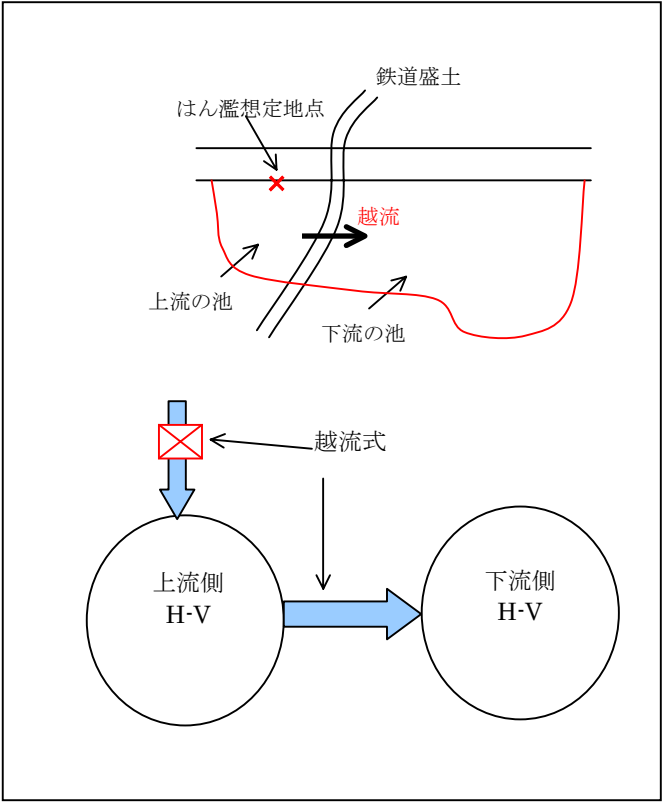
たとえば、技術参考 11 に示した事例では破堤点の東側に鉄道盛土が存在する。実際には、この盛土区間にはカルバートがあり、はん濫水はそこを流れて下流側へ流入するため、技術参考 11 で示したように最高浸水深には影響しない。しかし、もしカルバートが無ければ、上流側の浸水位が盛土高を越えてはじめて下流側が浸水することから、浸水深の分布等はかなり異なったものとなると予想される。このような区域について池モデルを適用するには、1 池モデルでは表現できず、2 池モデルとする必要がある。

ここでは想定事例であるが、鉄道盛土にカルバートがないとした場合について 2 次元不定流モデル、1 池モデルおよび 2 池モデルで解析を行った。

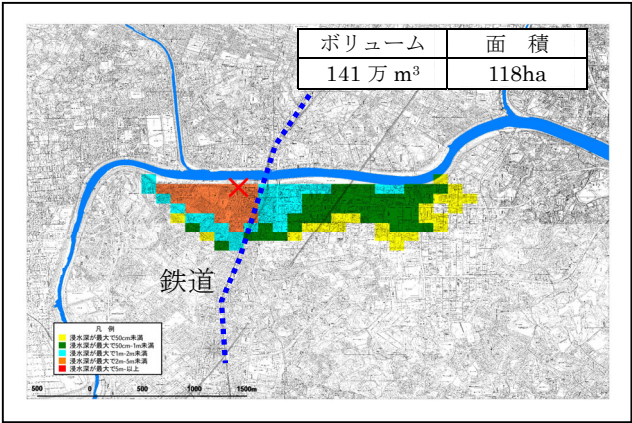
1 池モデルは技術参考 11 と同じであり、2 池モデルは鉄道盛土の上流（西側）と下流（東側）に分けて H・V を作成し、両池間の流れを盛土天端からの越流で表わした。また、2 次元不定流モデルでは盛土をメッシュ境界位置にモデル化した。

計算結果は下図のとおりであり、2 次元不定流計算結果では盛土の上流側に浸水深の大きな範囲が広がり、下流側は比較的浅い水深となっている。1 池モデルでは、当然このような浸水の違いは表現できないが、2 池とすることにより、2 次元不定流計算に近い状況が計算されている。

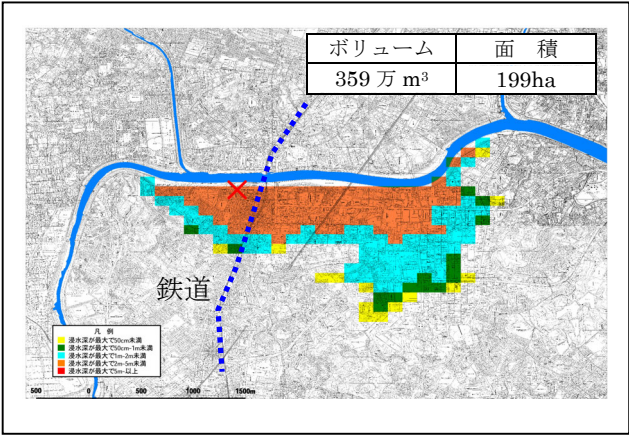
模式図



2次元不定流計算結果



1池モデル計算結果



2池モデル計算結果

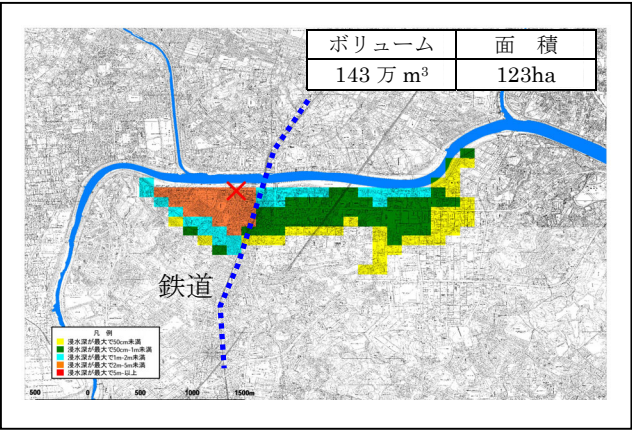
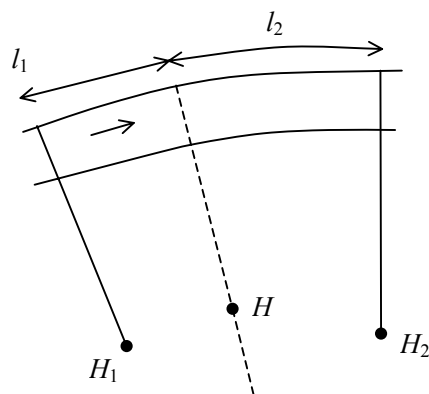


図-11 2池モデルによる浸水区域の例

### <技術参考 1 3：貯留型はん濫計算結果を用いた浸水想定区域図の作成>

#### ① 浸水区域の境界

上下流の計算断面における計算水位をもとに、その間の断面水位を内挿し、その水位と地形の交点を見出し、上下流を連続的に結び浸水境界を作図する。なお、はん濫区域の地形に凹凸があったり、連続盛土構造物があり、上記の交点が複数になる場合には、上下流の浸水区域の連続性を勘案して浸水境界を設定する。



$$H = \frac{l_2 H_1 + l_1 H_2}{l_1 + l_2}$$

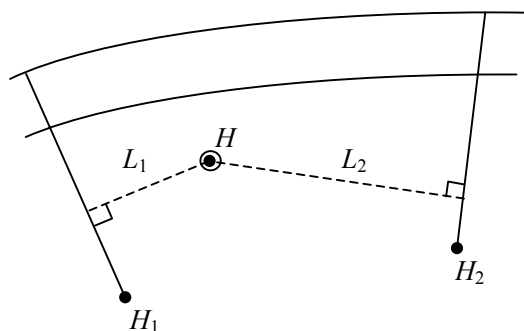
( $l_1$ 、 $l_2$ は距離の比)

または、以下の方法で機械的に求めることもできる。

#### ② 任意点の浸水深の算出方法

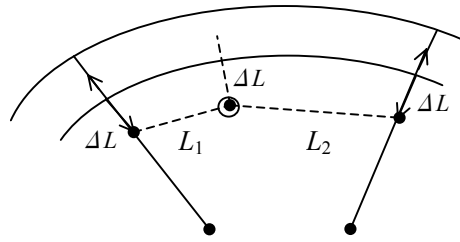
上下流の計算断面間における点の水位  $H$  は、上下流計算断面の水位  $H_1$ 、 $H_2$  と断面からの距離  $L_1$ 、 $L_2$  を用い内挿により求めることができる。この水位から地盤高を引けば浸水深が得られる。したがって、地盤高メッシュデータを利用する場合、この方法により地盤高データ位置での浸水深を求めれば、比較的容易に浸水深の等値線を作図することができる。

##### ・ 曲率が小さい場合の簡易法



$$H = \frac{L_2 H_1 + L_1 H_2}{L_1 + L_2}$$

- 曲率が大きく上記の方法では内挿に用いる距離が合理的でないとき



求めたい点の河道中心からの距離  $\Delta L$  と同じ距離を上下流断面でとり、そこから求めたい点までの距離を  $L_1$ 、 $L_2$  とし、上式を適用する。