

超過洪水時の氾濫リスクバランスを見据えた放水路分派部形状について

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 ○島田 立季 正会員 桑原 正人
 正会員 片山 直哉 正会員 柏田 仁
 三重県 非会員 山本 和人 非会員 菊澤 康二
 京都大学 防災研究所流域災害研究センター 正会員 竹林 洋史

1. はじめに

流下能力が不足する河川において、沿川土地利用の高度化など河道拡幅が困難な場合には、上流側適地にて放水路を設けて隣接河川へ分派する河道計画が採用されることがある。こうした分派計画では、両河川が分担する計画流量配分を達成可能な分派部形状を水理解析や水理実験を用いて検討される。一方、氾濫リスク管理の観点からは、計画規模以上の洪水に際しても、氾濫リスクバランスを維持することが望まれる。本稿では、放水路分派部形状に関して、超過洪水規模を見据えた設定方法について検討するものである。



図-1 分派・合流部の河道状況

表-1 水理解析条件一覧

項目		設定内容
解析モデル	座標系	一般座標系
	基礎式	平面二次元浅水流方程式連続式
計算区間		三滝川：2.3～4.3k 海蔵川：1.9～3.0k 放水路：全川 (L=500m)
計算対象河道		計画河道
計算格子間隔		縦断方向：5m 横断方向：0.5～1.0m

表-2 水理模型の概要

項目	設定内容
模型縮尺	S=1/80
模型範囲	三滝川：2.3～4.2k 海蔵川：1.9～2.9k 放水路：全川 (L=500m)

2. 対象河川の概要

対象とした三滝川（流域面積 62.4km²，幹川流路延長 23.3km）・海蔵川（流域面積 43.8km²，幹川流路延長 18.7km）は、三重県四日市市・菰野町を流れる河川であり、検討対象となる分派・合流地点は、四日市市中心市街地より上流の河口から 2.5～3.5k 付近に位置する。現状の三滝川と海蔵川を接続する放水路は、分派部（川幅 100～150m 程度）の三滝川の高水敷高程度で暫定整備され、三滝川計画流量 960m³/s に対して 400m³/s を分派する計画となっている。

3. 水理解析及び実験の概要

計画分派を達成可能な分派部形状を効率的に絞り込むため、水理解析にて考えられる形状の設定を行った後、水理実験にて分派量の確認及び形状寸法の最終調整を行った。さらに、実験にて最終決定した分派部形状を再び水理解析モデルへ反映し、高確率規模～低確率規模の洪水に対する水理解析を行って分派特性を把握するとともに、超過洪水規模における分派・合流点下流への流量負荷の妥当性について検証した。水理解析モデルには、分派・合流部の河道平面線形が複雑であることから、一般座標系の平面 2 次元洪水流解析モデルを採用した（表-1 参照）。分派・合流部の複雑な流況を精度良く再現するため、計算格子分割は演算時間等も考慮しながら可能な範囲で最小化した¹⁾。同水理解析モデルは、初期設定の計画分派形状の水理実験結果より同定を行い、モデルの妥当性を確認した。一方、模型水路は、フルード相似則により模型縮尺 S=1/80 とし、模型取り入れ範囲は上流側は直線部川幅の 3～6 倍程度、下流側は直線部川幅の 2～5 倍程度とすることを目安として設定した（表-2 参照）。



図-2 模型水路(S=1/80)の状況

キーワード 氾濫リスクバランス，水理模型実験，平面 2 次元洪水流解析，分派，超過洪水

連絡先 〒451-0046 名古屋市中区牛島町 2-5 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL052-589-3109

4. 分派形状案の検討

(1) 分派形状改良案の一次設定

分派形状改良案として、まずは三滝川・海蔵川のみ計画河床高の計画河道とし、放水路分派部は現況の暫定河道とした場合における水理実験を行った。その結果、分派量は $227\text{m}^3/\text{s}$ と計画分派量の約 57% であることが確認された (図-3 参照)。この状況を水理解析モデルにて再現した流速分布ベクトル図を図-4 に示す。河道線形及び放水路の河床高の影響で三滝川下流側へ向かう直進的な流れ、特に低水路部の流れが卓越していることが分かる。

(2) 分派形状改良案の二次設定

次に、一次設定河道での流況確認結果を踏まえ、放水路河床高を三滝川計画河床高程度 (維持流量確保を考慮) まで掘り下げた河道での水理解析の結果、三滝川低水路部の流れを放水路側へ振り向ける必要があると判断された。そのため、分派部に図-3 に赤色で示す導流堤①②を設置することとし、導流堤長さ、位置、①②設置組み合わせの複数ケースについて水理解析を実施し、計画分派を達成可能な組み合わせを得た (図-5 参照)。その水理解析結果を踏まえ、導流堤①②を設置した検証実験を繰り返し行い、最終的に図-6 に示す最適な導流堤形状を得た。

5. 超過洪水時の流況確認

最後に、流量規模別の分派特性を把握するため、計画流量の 1.2 倍、1.5 倍までを対象とした水理解析を実施し、二次設定河道の分派特性を整理した (図-7 参照)。その結果、分派率は三滝川の計画流量 ($960\text{m}^3/\text{s}$) の半分程度の流量規模までは右肩上がりを示し、計画流量まではほぼ横ばいの 40% 程度となっている。一方、超過洪水規模では、分派率は低下傾向となり、分派前流量の増加とともに低下している。ここで、三滝川・海蔵川それぞれの分派・合流点下流の堤防満杯最小流下能力と計画流量 $\times 1.5$ 倍流量での分派・合流後流量との差分比較を行った結果、両者はほぼ同程度であることを確認した。これは両河川の流下能力を見据え、超過洪水規模では流量の増加とともに分派率が低下することを期待した分派部形状が寄与している。この分派率が低下している理由としては、『超過洪水規模を見据え導流堤①②の高さを設定したこと』、『分派部の三滝川の高水敷幅が広いこと』、『流量規模の増加とともに導流堤①②の影響を受け難い高水敷高以上の分担流量の割合が大きくなること』が挙げられる。

6. まとめ

本稿では、放水路分派部形状に関して、低水路・高水敷を流下する洪水分担流量に配慮することで、超過洪水規模を見据えた適正分派を達成できる可能性を示した。

参考文献

1) 竹林ら：河床変動の影響を考慮した氾濫水の排水対策，河川技術論文集，第 19 巻，pp.307-312，2013。

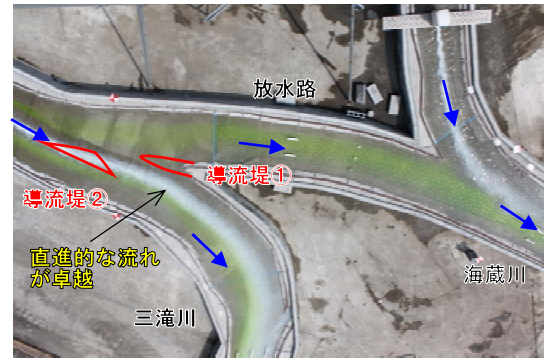


図-3 一次設定河道における実験流況

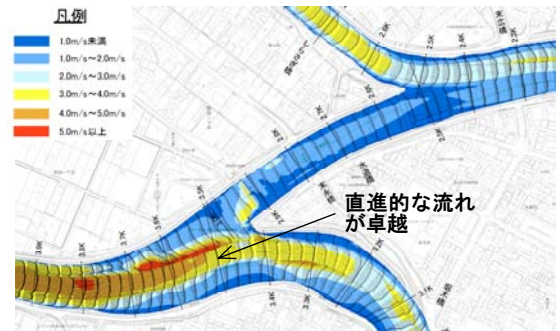


図-4 一次設定河道における解析流況

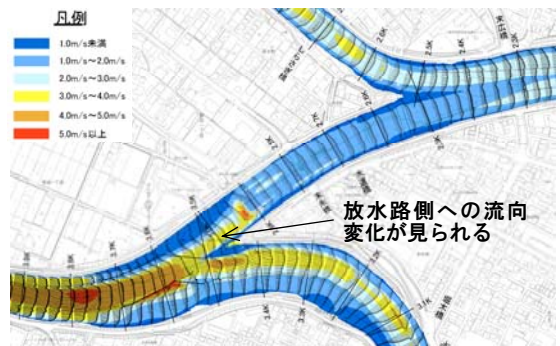


図-5 二次設定河道における解析流況

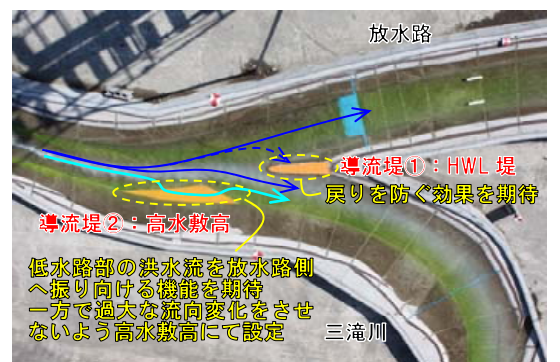


図-6 二次設定河道における実験流況

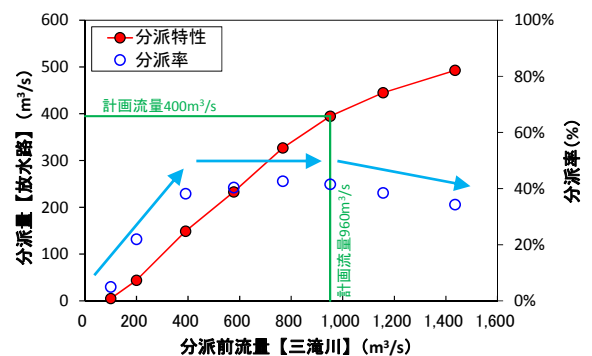


図-7 分派特性