

本川と支川に囲まれたエリアでの多地点同時破堤による氾濫リスクの把握

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○尾ノ井龍仁 浅野寿雄 田中里菜 加瀬瑛斗
中部地方整備局三重河川国道事務所 正会員 岡本祐司 非会員 細野将輝 木村泰花

1. はじめに

平成30年7月豪雨を受け、本川と支川の合流部における氾濫リスクがクローズアップされており、支川合流部に対して、起こり得る氾濫リスクを把握することは極めて重要である。

本論文では、本川と支川の合流部に対し、流下能力に影響を与える河道整備を実施した場合において、本支川が同時破堤した場合を想定するとともに、河道の水位低下と、本支川に囲まれたエリアにおける氾濫状況の関係性を分析することで、その浸水リスクを検討した。

2. 対象河川の特性

対象河川は、三重県を流れる一級河川鈴鹿川及びその支川・安楽川である。鈴鹿川流域は、交通の要衝で多数の工場が立地する等資産が集積しており、古くから河川整備が進められてきた。近年では、平成28年に策定された鈴鹿川水系河川整備計画に基づき、概ね30年間を対象とし、戦後第2位の降雨規模であった平成24年9月洪水と同規模の降雨の洪水などが発生した場合においても、外水氾濫による家屋等の浸水被害の防止を図ることを目標として、上下流の治水安全度のバランス等を確保しつつ、段階的な河川整備を進めている。

鈴鹿川直轄管理区間には13本の支川が流入するが、このうち安楽川合流部は、本川と安楽川の堤防に囲まれた貯留型の氾濫域である。そのため、浸水深は氾濫ボリュームと比例して増加することが予想される。したがって、合流点から上流で同程度の流域面積を有する安楽川と、鈴鹿川本川の堤防が同時破堤した場合、浸水深がさらに大きくなり、当該地域のリスクが増大する。

3. 検討方針及び解析条件

合流部のリスクを定量的に評価することを目的として、二次元不定流解析モデルにより、本支川同時破堤における浸水解析を実施する。ここで、本川・支川の破堤点は、各河川で1地点とし、当該地域の浸水面積が最大となる地点を選定した(鈴鹿川:L15.8k, 安楽川:R0.6k)。

浸水解析のケースは、安楽川合流点より約2km下流に位置する鈴鹿川第一頭首工の上下流において、河道掘削を実施することを想定し、その掘削区間に対して場合分けすることとした。これにより、当該区間での水位低下による流下能力向上効果が見込まれ、掘削区間によりその傾向が変化する。解析ケース一覧を表-1に示す。

Case1は現況河道、Case2は第一頭首工の下流側に対して掘削を実施した場合、Case3(a), (b)は同頭首工の上下

キーワード 浸水想定, 河道整備, 水害リスク, 支川合流

連絡先 〒530-0004 大阪市北区堂島浜一丁目2番1号 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL 06-4799-7351

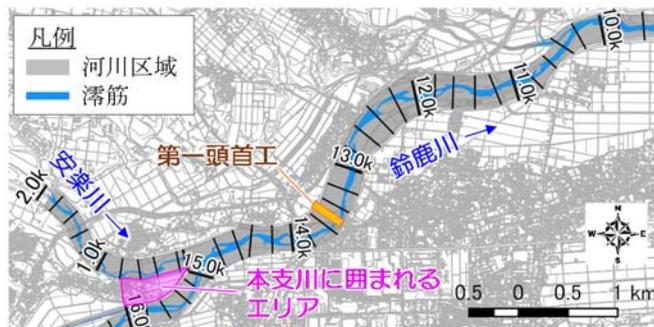


図-1 検討対象地区位置図

表-1 河道整備ケース一覧表

検討Case	河道形状	整備区間
Case1	現況河道	-
Case2	第一頭首工下流側を掘削	9.8k~第一頭首工
Case3(a)	第一頭首工上下流を掘削	9.8k~15.0k
Case3(b)		9.8k~16.0k
Case4	整備計画河道	事業対象全区間

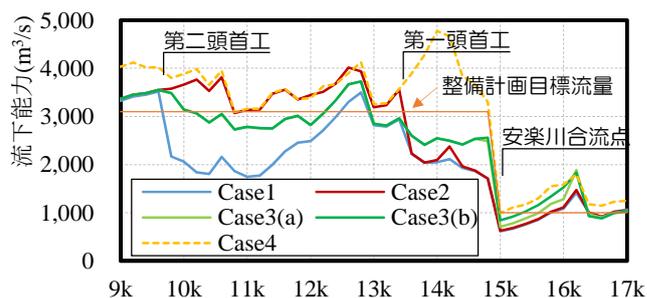


図-2 各ケースにおける流下能力図 (HWL 評価)

流の区間で掘削を実施した場合、Case4は整備計画メニュー完了後の河道を想定する。ここで、Case3の掘削土量はCase2と同程度であり、掘削形状は整備計画河道の河床高等をベースとした。各ケースの掘削河道を対象に、流下能力の算定結果を図-2に示す。これより、掘削を実施したCase2~Case4は、整備区間やその上流で流下能力が向上することが確認された。なお、整備後の流下能力が下流側の流下能力の確率規模を上回らないよう、上下流バランスを考慮した掘削形状に留意した。

4. 検討結果と考察

(1) 本支川の同時破堤における浸水解析結果

上述した解析条件により鈴鹿川と安楽川の同時破堤シミュレーションを実施した。浸水解析結果として、Case1(現況河道)と、当該エリアにおける最大浸水深が相対的に大きかったCase3(b)の両者の最大浸水深における差分図を図-3に示す。これを見ると、鈴鹿川本川

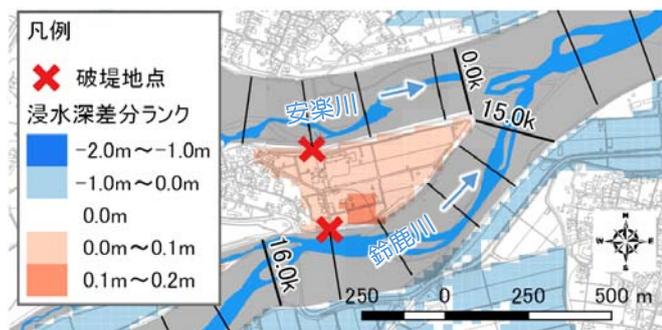


図-3 浸水深差分図 (Case3(a) - Case1)

と安楽川に囲まれたエリアにおいて、現況河道よりも掘削整備を実施した河道からの氾濫の方が、浸水深が約10cm増加していることが確認できる。図-2にも示した通り、掘削を実施した場合は当該区間の水位が低下し、流下能力の向上効果が見込める一方で、氾濫原の浸水深が増加したことは、当初の予想とは逆の結果となった。

(2) 河道水位・流量と氾濫状況の関係性の分析

上記の通り、河道整備を実施することにより浸水深が増加するような、いわゆる現状比悪化となる結果を踏まえ、鈴鹿川と安楽川の両河川の水量の時間変化や時系列浸水状況を把握するために、両河川の破堤地点における河道水位及び通過流量の時間変化を図-4に示す。これより、当該区間の掘削を実施するほど、ピーク水位及び通過流量が明確に低下していることが確認できる。

鈴鹿川が破堤するケース (Case1, 2, 3(a)) では、破堤時点から、安楽川のピークが潰れ、鈴鹿川の水・流量ともに急激に増加している。これより、安楽川からの氾濫流が本川の破堤開口部に流入し、安楽川からの氾濫量を本川が負担していることが分かる。この事象は時系列浸水状況からも確認された。定量的に把握するために、流速ベクトル図を図-5に示す。これより、安楽川破堤点からの流速ベクトルが本川破堤点に向けて卓越していることが確認できる。また、上記と共通して、本川の破堤タイミングが早い方が、両河川のピーク流量を抑制していることが分かる。特に、Case3(a)では、本川水位の低下により、破堤開始水位への到達が遅れ、両河川のピークが重なり、ピーク流量が大きくなっている。

一方、鈴鹿川が破堤しないケース (Case3(b)) では、安楽川のピークが高くなり、氾濫原の浸水深が瞬間的に大きくなることが推察される。なお、整備計画河道 (Case4) では、本川の安楽川合流点下流の明確な水位低下により、安楽川のピーク流量が低下することで浸水が低減する傾向が確認できた。

(3) 結論

本検討により得られた結論は、次の4点である。①氾濫ボリュームの総量に依らず、安楽川の瞬間的な通過流量に左右される。②本川の破堤タイミングが早い方が、両河川の流量ピークが抑制されることに加え、安楽川の氾濫流の吐口が増えることで、結果的に排水性が向上す

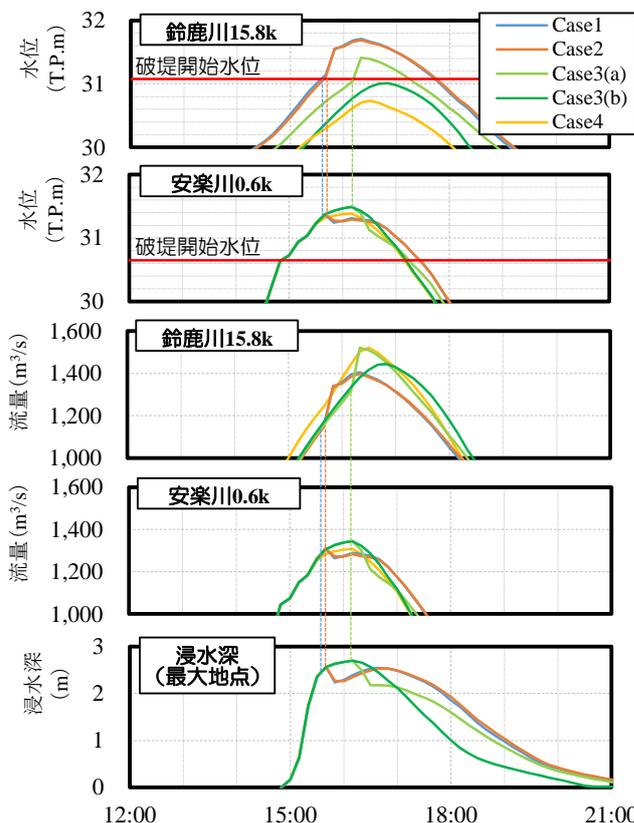


図-4 破堤地点の水位・通過流量及び対象地点における浸水深の時間変化

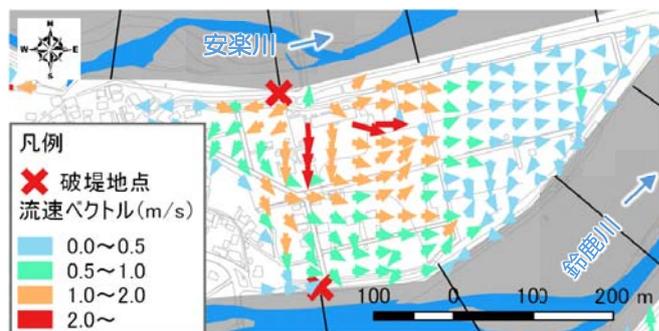


図-5 流速ベクトル図 (Case3(a))

る現象が起こる。一方、破堤タイミングが遅い場合、両河川のピークが重なり、氾濫原の浸水深が大きくなる。③本川が破堤しない場合、吐口が少ないため、安楽川の氾濫流の逃げ場が限定され、ピーク流量が大きくなり、瞬間的に浸水深が高くなる。④整備計画河道レベルまで水位を下げることであれば、安楽川からの氾濫を抑制し、浸水深を低下させることが可能である。

5. おわりに

本論文では、本川と支川の堤防に囲まれたエリアを対象に、両河川が同時に破堤した場合を想定した浸水解析を実施した。河川の水・流量ピークの相違が及ぼす氾濫原への影響等、起こり得る事象に対して最大包絡のみを捉え判断するのではなく、時系列的に把握することは極めて重要であることが本検討により示された。今後の段階整備や気候変動リスクに対する適応策の検討等に繋げたい。