

揚程差に着目した外水位低下対策による内水氾濫軽減効果の算定

木曾川上流河川事務所 調査課 正会員 ○野田 有佑
 木曾川上流河川事務所 調査課 正会員 武田正太郎
 木曾川上流河川事務所 調査課 堀 裕季子
 木曾川上流河川事務所 調査課 坂本いづる
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 島田 立季

1. 目的

木曾川上流河川事務所では、木曾川、長良川、揖斐川からなるいわゆる木曾三川とその支川の一部を管理している。管内はそれら河川が寄り添うように流れており、堤内地盤高も低いことから、ひとたび河川水位が上昇すると内水処理に支障をきたす地域が多く、古くからさまざまな主体により内水対策事業が行われており、現在では国土交通省が所管する排水機場だけでも21箇所を数える(図1参照)。

そこで本検討では、外水位低下対策による治水事業効果を多面的に示すことを目的とし、特に排水機場の揚程差による吐出能力の違いに着目し、本川水位低下対策による排水機場の排水能力向上に伴う内水氾濫低下効果の算定を試みた。また、出水速報への掲載など短時間での作業が必要となる資料への使用を念頭に算定プロセスの簡便化も踏まえつつ検討を行った。



図1：管内図

2. 効果算定プロセスの概説

本検討では外水位低下対策実施による内水氾濫軽減効果を簡便に算出することを目的とし、解析的手法による水位計算や流出解析等の計算リソースを必要とする手段を使わずに、以下のフローで効果算定を行った。

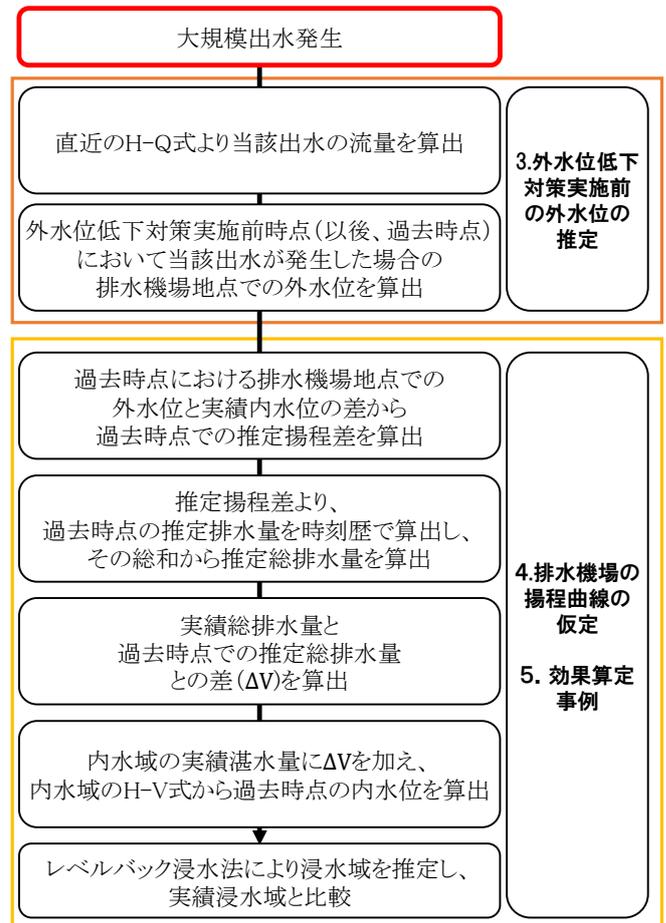


図2：効果算定フロー図

3. 外水位低下対策実施前の外水位の推定

本検討では河道掘削等の外水位低下対策の実施前後において、排水機場地点における外水位がどの程度変化しているのかを推定することが出発点となる。

本検討では過去から観測が行われている流量観測所のH-Q式や水位相関¹⁾を活用し、対策実施前の排水機場地点における外水位²⁾を推定した。その推定プロセスは図3に示すとおりである。なお、排水機場地点に対応する流量観測所は、排水機場からの近接性から選定しており、両地点における流下時間を無視できない場合は、ピーク時間のずれ等を参考に補正を行った。

キーワード 内水氾濫, 事業効果, 出水速報

連絡先 〒500-8801 岐阜県岐阜市忠節5丁目1番地 木曾川上流河川事務所 TEL:058-251-1125



①出水時のS地点の洪水流量(Q_s)の算出

$$H_s \xrightarrow{\text{直近のH-Q式}} Q_s$$

②過去時点に Q_s が流下した場合の H'_s を推定

$$Q_s = Q'_s \xrightarrow{\text{過去時点のH-Q式}} H'_s$$

③S地点とP地点の過去時点での水位相関から H'_p を推定

$$H'_s \xrightarrow{\text{水位相関式※}} H'_p$$

※水位相関式は、流下時間を考慮するため、過去時点の洪水日報からS地点水位とP地点水位のピークが一致するように時刻をずらし、ずらした時刻における両地点水位を縦軸、横軸としてプロットし、最小二乗法による直線近似式により求めた。

図3：外水位推定イメージ図

4. 排水機場の揚程曲線の仮定

排水機場の排水能力は揚程差(内外水位差)に依存することが一般に知られており、揚程差が小さいほど排水能力が高くなる。各排水機場の揚程曲線(図4参照)は、ポンプ性能曲線図に基づき作成しモデル化を行った。

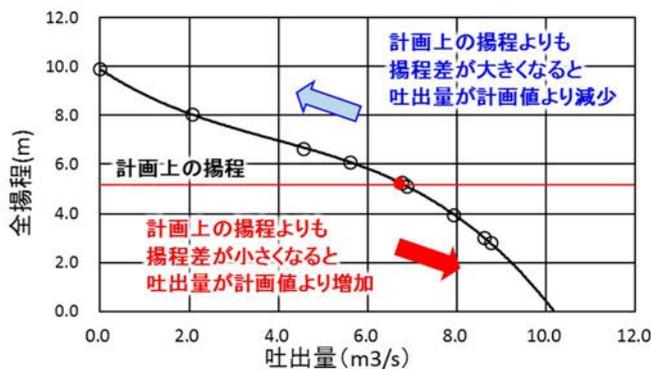


図4：揚程曲線の例

5. 効果算定事例

内水氾濫低減効果として氾濫面積の比較を行うため、排水機場がポンプ施設を全機稼働させていたにも関わらず内水位の上昇が見られた事例を対象に効果算定を実施した。3.に示した手法により推定した過去時点外水位 H'_p にて、揚程差拡大による排水量の減少分が内水域に貯留されると仮定し、過去時点における浸水域を推定した。この過去時点推定浸水域と実績浸水域とを比較し、内水氾濫面積をどれほど低減できたかについて評価を行った。なお、過去時点の ΔV 算出は、対象とする洪水時にポンプ場が全機稼働した時間帯とした。

また、現況、過去ともに浸水域の推定にはレベルバック浸水法を用いた。

令和2年7月豪雨によって、木曽川水系では大規模な出水が生じ、木曽川支川加茂川の加茂川排水機場においては、6日18時頃から8日23時頃までの計約53時間(途中停止あり)、排水機場内の5台のポンプ施設が順次稼働し排水を続けた。内水位のピーク時には約28万 m^3 の内水氾濫が生じていたと推測される。本検討ではこの事例に着目し、外水対策による内水氾濫低減効果の算出を行った。結果は図5に示す通りであり、過去時点外水位では氾濫量が約22万 m^3 増加し、浸水面積が約15ha広がった可能性が確認された。

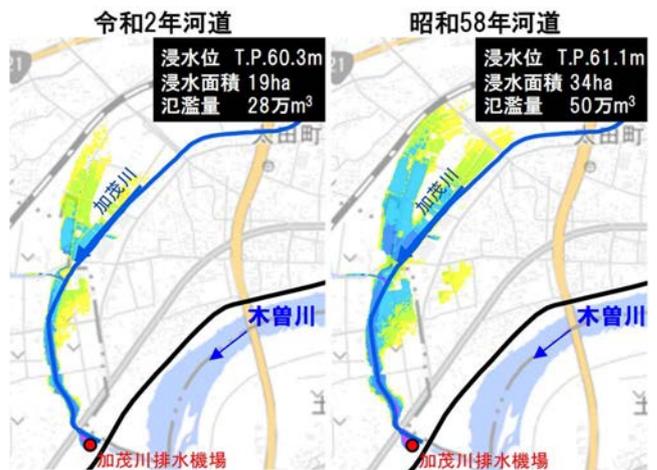


図5：対策前後の浸水面積比較

6. まとめと今後の課題

本検討においては、極力簡便に効果を算出することを念頭に、河道の水理解析や内水解析等を経ずに効果算定を行う手法を検討した。当該手法を用いることにより事務所職員が通常業務で使用するようなPCにおいても、効果量算定が可能であることが確認された。一方、ポンプ施設の全機稼働を前提とする(全機稼働していない場合は、内水位の上昇に伴いポンプ施設の追加稼働等を考慮しなければならず、内水解析の必要性が生じる)など、適用範囲は限定的である。今後は内水解析の簡便な計算手法等を検討し、当該効果量算定の適用範囲を拡大させるための検討を引き続き行っていく。

8. 参考文献

- 1) 椿涼太, 小林健一郎, 内藤正彦, 谷口丞: 洪水予測技術の現状と課題について, 河川技術論文集, 第19巻, pp.1-6, 2013.
- 2) 建設省河川局治水課監修: 内水処理計画策定の手引き, 山海堂, pp.86-87, 1995.

注) 執筆者所属は研究当時のものである。