

降雨のピーク生起時刻の違いによる流出特性の変化が河川合流部の背水現象に及ぼす影響

中央大学 学生会員 ○大久保 里彩
 中央大学大学院 学生会員 小石 一宇
 中央大学 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

近年は極端気象が増加し、それに伴い洪水災害が激甚化している。特に河川の合流部周辺では堤防決壊や洪水被害が多発しており、洪水被害の原因として背水現象による水位上昇が注目されている。

本研究は2つの河川の合流部における背水効果が支川の水位へ与える影響を定性的・定量的に評価することを目的として、都市域の河川を対象に、降雨流出解析を行い、合流部における背水効果の有無が支川水位へ与える影響を分析した。さらに、合流する2つの河川の流出特性の違いによる合流部の背水効果の程度を評価するために、降雨のピーク生起時刻の違いによって生ずる2つ河川の水位の違いが背水現象に与える影響の分析を行った。

2. 対象流域の概要と降雨流出解析

(1) 対象流域の概要

図-1は本研究で対象とするある都市河川の流域(以下A川流域とする)の概要図である。A川の下流端より上流約5.4km地点で支川(以下B川とする)と合流している。

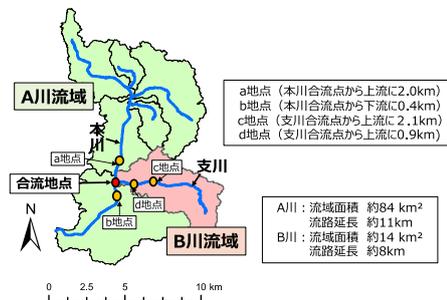


図-1 対象流域の概要

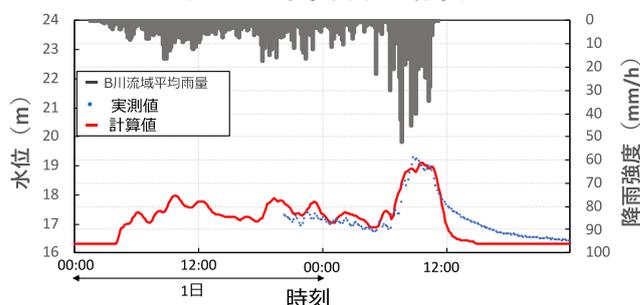


図-2 B川流域の流域平均降雨の時系列およびA川およびB川の合流地点から上流2.1km地点(c地点)における水位ハイドログラフの計算値と実測値

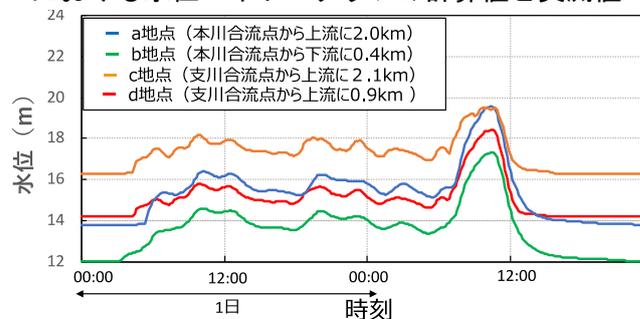


図-3 A川(本川)およびB川(支川)の各地点における水位ハイドログラフの計算値の比較

(2) 降雨流出解析の概要

降雨流出解析においては、地表面流出計算に関して都市河川の流出特性を考慮して、山田らによって解析解が導出された合成合理式を用いた。また、河道計算に関してはMIKE11を用いてSaint-Venant方程式と連続式からなる1次元不定流による計算を行った。なお、堤防からの越水や溢水及び決壊は発生しないものとして計算を行った。本研究では、対象降雨としてA川流域において過去10年間で最大の累積雨量を記録した台風性の降雨を採用した。A川流域を9のサブ流域に分割し、サブ流域ごとにXRRAINによる観測雨量の算術平均値を与えた。

(3) 降雨流出解析の結果

図-2はB川(支川)流域の流域平均降雨の時系列およびA川とB川の合流地点から上流2.1km地点(c地点)における水位ハイドログラフの計算値と実測値を重ねた図である。計算値と実測値の水位ピークが

概ね一致していることより、地表面流出計算および河道計算におけるパラメータ選定の妥当性を確認した。図-3はA川(本川)およびB川(支川)の各地点における水位ハイドログラフの計算値を比較したものである。支川のd地点(合流地点より上流0.9km地点)の水位波形が本川の合流部を挟んだa, b地点の水位

キーワード 背水現象, 背水効果

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 TEL : 03-3817-1805 E-mail : a16.kmnc@g.chuo-u.ac.jp

波形と相似形であることにより、支川が本川の背水の影響を受けていることが分かった。

3. 合流部の背水現象の定量的評価

図-4はB川がA川と合流している場合と、A川に合流せずに自由放流している場合のB川水位縦断分布の比較を行った。A川と合流している場合、B川の合流地点から上流1.5km区間において合流していない場合と比較して水位が上昇している。これは背水現象による影響であると考えられる。本川と合流している場合と合流していない場合を比較すると、合流地点では最大で5.20mの水位差があった。

4. 降雨の違いによる背水効果の比較

次に、降雨ピーク生起時刻の違いによる流出特性の変化が背水効果に及ぼす影響の検討を行った。図-5はB川の流域平均雨量の降雨のピーク生起時刻を前後1時間ずつ最大5時間ずらした降雨を与えた場合の水位縦断分布を比較した図である。B川の降雨のピーク生起時刻を1時間遅らせた場合に合流点で最大の水位をとり、5時間早めた場合に合流点で最小の水位となっている。降雨の生起時刻を±5時間ずらした事により合流地点の水位差は最大で0.45mとなった。また、A川流域とB川流域で降雨ピークの生起時刻が一致した時、合流点で水位が最大になることが分かった。

図-6は降雨ピーク生起時刻をずらしたときにおいて、合流点での水位が最大および最小の値をとった場合、降雨ピーク生起時刻をずらさない場合、A川に合流していない場合の水位ハイドログラフである((a):支川の合流点より1.5km上流地点,(b):合流点)。合流していない場合の水位上昇は降雨によるものであることを考慮すると、図-6(a)より合流点より1.5km上流地点においては、降雨による水位上昇と本川の背水による水位上昇が分離していることが分かる。一方で、図-6(b)より合流地点においては、本川の背水効果が支配的であり、降雨を1時間先に後らした場合は本川の背水による水位上昇と降雨による水位上昇が重なったため、最大の水位をとることが分かった。

5. まとめ

- 1) 降雨流出解析を行うことで、合流部における背水効果の有無が支川に与える水位上昇の程度は最大で5.20m、その影響区間は約1.5kmであることが分かった。
- 2) 降雨のピーク生起時刻の違いによる流出特性の変化が合流点の背水現象に及ぼす影響を検討することで、合流部では降雨による水位上昇と比較して、背水による水位上昇の影響が支配的であることが分かった。

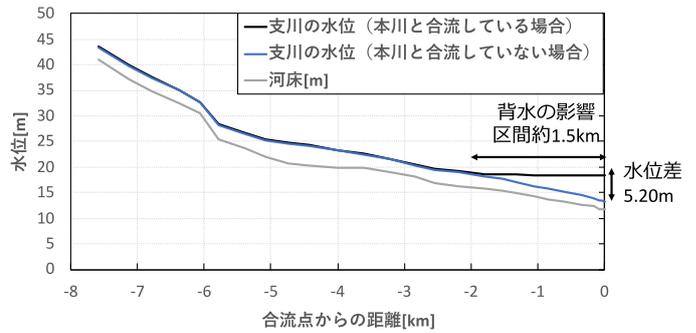


図-4 本川と合流している場合と合流していない場合のB川の水位縦断分布の比較

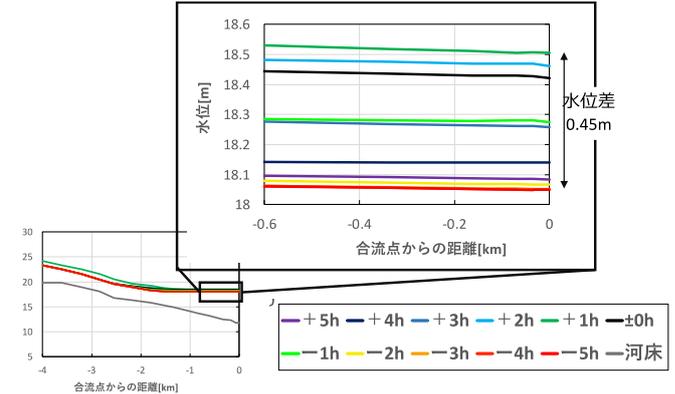


図-5 降雨のピーク生起時刻を前後1時間ずつ最大±5時間ずらした場合の降雨を与えたB川の水位縦断図

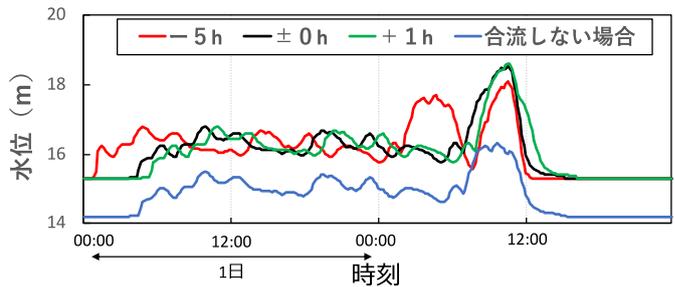


図-6(a) 支川において合流点より1.5km上流地点における水位が最大および最小の値をとった場合の水位ハイドログラフの比較

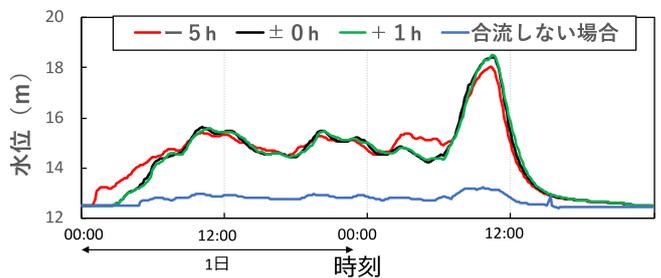


図-6(b) 合流点における水位が最大および最小の値をとった場合の水位ハイドログラフの比較

参考文献

- 1) 渡邊暁人, 笹田拓也, 渡辺直樹, 山田正: 合成合理式の理論的導出, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol168, No. 4, I_499-I_504, 2012