

庄内川流域を対象とした流出解析モデルの構築

中部大学工学部都市建設工学科 正会員 武田 誠
中部大学工学部都市建設工学科 学生員○前田毅士
三井共同建設コンサルタント(株) 佐藤翔平
中部大学工学部都市建設工学科 フェロー 松尾直規

1. はじめに

平成 24 年 7 月九州北部豪雨災害や平成 27 年 9 月関東・東北豪雨災害など、近年、大雨による甚大な洪水災害がみられる。地球温暖化に伴う気候変動の影響を考えれば、洪水災害の発生には今後も注意が必要であり、その基礎となる流出解析の重要性は高いといえる。また、著者らは洪水破堤氾濫を対象とした都市浸水の研究¹⁾を進めているが、その洪水流の境界条件として、河川上流端に観測された流量や想定した流量を用いている。降雨の変化に伴う洪水流および都市浸水の危険性を明らかにするためには、流出解析も含めて検討することが必要になる。そこで、本研究では、庄内川流域を対象とした流出解析モデルを構築し、解析モデルの精度検証および庄内川流域の洪水流の特徴を明らかにする。

2. 解析モデル

本研究では、庄内川流域を対象とする。図-1 の小流域を矩形の斜面としてモデル化し kinematic wave 法を基礎とする特性曲線法を用いて斜面流出を計算した。また、本川および支川の洪水流解析には、河川断面を矩形と仮定し斜面からの流入を考慮した 1 次元不定流モデルを用いた。小流域の面積、河川形状(河川長)などを GIS による作業から求め、小流域の勾配および河川底面高は地盤高情報から求めた。初期損失量として 50mm を仮定し、流出係数を 0.7 とした。また、支川の川幅を 5m とし、庄内川本川の川幅は左岸・右岸の堤防間から求めて設定し、断面データが無い場所は上流に向かうにつれて川幅が減少するように設定した。図-2 に用いた降雨の観測地点と観測値に対応する小流域を示す。

下流端の境界条件を設定するにあたり、等流を仮定して、志段味における流量と水位の観測値から、志段味地点の河床勾配($=2/1000$)、想定した水位における川幅を用いて粗度係数を求め、高水敷に達する水位では約 0.03、洪水のピーク水位では約 0.05 の値を得た。ここでは、洪水氾濫を検討する観点からピーク時の流量および水位に着目し、河川における粗度係数を 0.05 とした。また、斜面流出に用いる粗度係数も 0.05 とした。

本研究では、1999 年 6 月 ($1862\text{m}^3/\text{s}$)、2000 年 9 月、($2617\text{m}^3/\text{s}$)、2011 年 9 月 ($2650\text{m}^3/\text{s}$) (カッコ内数値：志段味における毎正時の観測流量の最大値) の洪水を対象とする。2011 年 9 月洪水の解析には小里川ダムの影響を考慮し、小里川ダムの集水域を計算対象から外し、ダムの直下流の河川に流出流量を与えた。

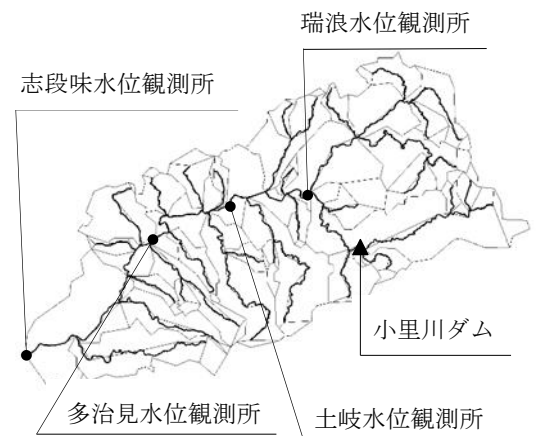


図-1 計算領域

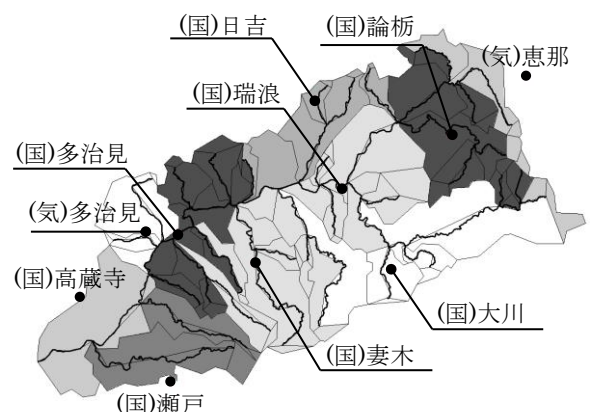


図-2 降雨観測地点と対応する流域

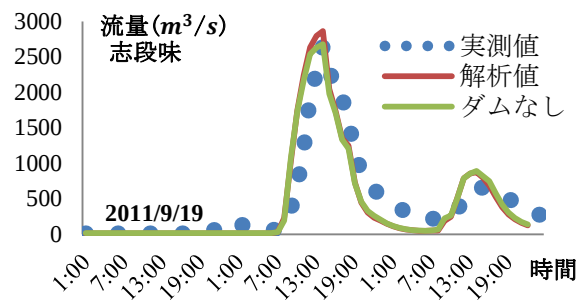
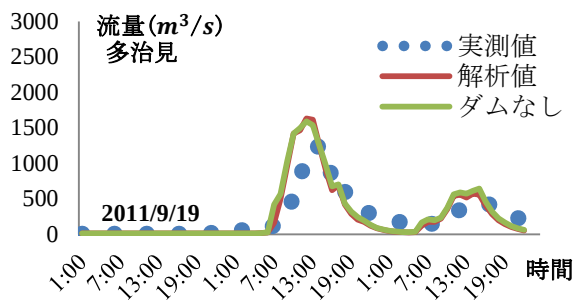
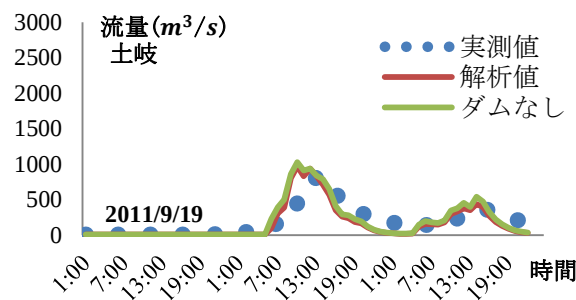
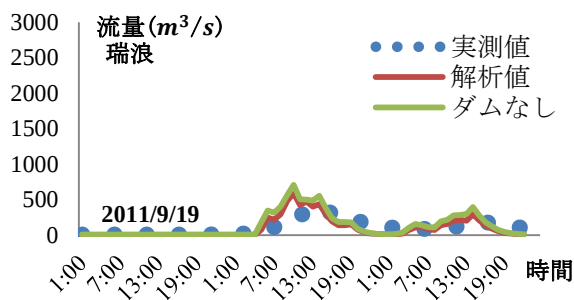


図-3 流量の計算結果(2011 年 9 月の洪水)

3. 計算結果および考察

2011 年 9 月洪水の流量の結果を図-3 に示す. 図中の「解析値」はダムありの条件である. 本図から, 上流から下流への進行に伴う流量の増加の様子が, 計算値と観測値で概ね一致していることが分かる. また, 解析値にはピーク後の急激な流量の低下がみられるが, これは地下水流出を考慮していないためである. また, 多治見と志段味の間で洪水流量が大きく増加している. 2011 年 9 月の洪水の場合, 志段味の観測流量から多治見の観測流量を引いた値は $1237\text{m}^3/\text{s}$ であり, 2000 年 9 月洪水では $1121\text{m}^3/\text{s}$, 1999 年 6 月洪水では $376\text{m}^3/\text{s}$ であった. このように, 洪水によって違いがみられるが, 多治見から志段味の間で大きな流量増加は庄内川の特徴といえる.

さらに, 「ダムなし」(ダム上流の小流域の斜面流出および支川の洪水流下を考慮) の計算結果と比べると, 計算結果に大きな差が生じていない. これは, ダムからの放水流量は最大で $64\text{m}^3/\text{s}$ であり, 全体の流量に大きく影響しないためと考えられる.

図-4 に, 最下流の志段味における水位の計算結果を示す. 本図より, ある程度計算値は観測値を現していることが分かる. ただし, 計算値と観測値が大きく異なる地点もある. これは, 川幅の設定によるものと考えており, この点の修正も必要と考える.

4. おわりに

本研究では, 庄内川流域を対象に流出解析モデルを構築し, 精度検証を行うと共に, 庄内川の流出過程の特徴を明らかにした. 河川流解析に用いる川幅の検討や降雨の初期損失, 土地被覆に関連する流出係数の検討など, 課題も多い. 今後は, 流出解析モデルの精度を高め, 都市氾濫と関連付けて検討を進めたい.

参考文献 1) 武田 誠・島田嘉樹・川池健司・松尾直規: 庄内川の想定破堤氾濫による地下空間への流入水量の検討, 地下空間シンポジウム, 土木学会地下空間研究委員会, pp. 155-164, 2015.

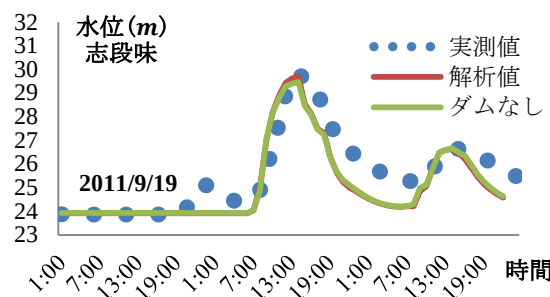


図-4 水位の計算結果 (2011 年 9 月の洪水)