

都市型氾濫・洪水に関する分布型流出モデルによる流出解析

JR 東日本 正会員 ○外狩麻子 正会員 森島啓行
国際航業(株) 正会員 坂本洋二 正会員 竹内 仁

1. はじめに

局所的豪雨などの短時間に強い降雨にみまわれた際に、雨水の地表流・集中によって、都市部の狭小な河川や排水設備が氾濫し洪水を起こすことがある。この顕著な災害事例が、2008年8月の東京都豊島区雑司が谷での死亡事故であり、都市化の進んだ環境下での極端気象による都市型流出が原因とされている。鉄道においても、2008年頃から都市部で駅構内が冠水する事象が増えている。また、2010年7月には、鉄道との交差部道路のアンダーパスに雨水が集中流下して、通行中の自動車が水没するといった被害も報告されている。このような道路と鉄道との交差部では、部外工事として鉄道事業者が工事を実施している場合が多く、工事中の作業安全性の確保も新たな課題となっている。そこで、本研究では、対象モデル箇所を選定して分布型流出モデルで流出解析を実施した。水位実測情報と流出解析の結果を比較して、解析モデルの妥当性を検討したので報告する。

2. 検討の方法

氾濫や洪水流出に関してはこれまでに様々な手法が提案され、特に河川管理については、貯留関数法に代表される集中型流出モデル(図1左)が氾濫防止や水利用を目的とした実務に採用されている¹⁾。しかし、本研究で課題としているような都市型洪水流出は、これらの河川流域全体を対象とした事象と比較して、(a)対象となる空間領域が極めて小さい、(b)降雨の降り始めから河道への出水までの時間が短い、(c)洪水の危険予知に対して要求されるリードタイムがより長く必要になる、など状況が異なる。そこで、図1右に示す分布型流出モデルを用いて検討を行う。ここでは、(a)に対しては、解析や検討に使用データをできるだけ稠密なものを使用することで対応する(図2)。また、要求される時間精度については、時間ステップを10分単位に設定して、(b)(c)に関する検討を試みる。

3. 解析対象モデル箇所

神奈川県横浜市の帷子川支流の今井川に架かる鉄道狭小橋りょうを本研究での解析対象モデル箇所とした。今井川は平常時に水深が低い、強雨によりこれまで幾度か氾濫を起こし、管理する神奈川県や横浜市によって水位計測や遊水

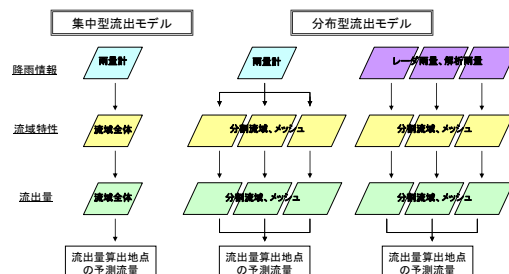


図1 主な流出モデルの概要

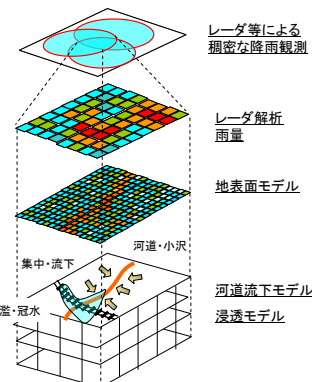


図2 検討の考え方

表1 今井川での水位観測地点

水位観測所	管理者	位置	河床高 (TPm)	堤防高 (TPm)	勾配	距離標
中野橋	横浜市	保土ヶ谷駅西口	0.73	4.03	1/420	0k/946
八幡橋	横浜市	外川神社下流	3.58	6.88	1/420	1k/806
越流堰下流	横浜市	保土ヶ谷町	9.60	13.30	1/270	2k/873
越流堰上流	横浜市	保土ヶ谷町	9.02	13.20	1/270	3k/023
元町橋	横浜市	保土ヶ谷町	11.42	14.82	1/90	3k/106
鉄道橋梁	JR	法泉1丁目	21.92	—	1/92.3	3k/807

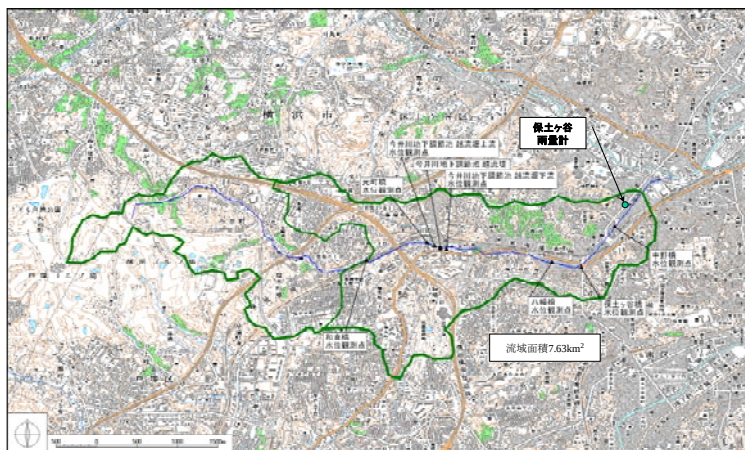


図3 今井川流域図

キーワード 局所的豪雨, 分布型流出モデル, 都市型流出, 狭小河川, レーダー解析雨量

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 JR東日本 防災研究所 phone:03-3355-3442

地の避難警告システムが導入されている河川である。この流域面積は 7.63km^2 、流域図を図3に示す。

4. データ

河川水位データとして、鉄道及び横浜市管理で実施している水位観測のうち6地点のデータを使用する(表1)。降雨データとしては、鉄道雨量計データ(1地点、転倒マス雨量計計測、5分間隔)・気象庁解析雨量(1kmメッシュ面的情報、cバンドレーダ計測のアメダス雨量計補正、30分間隔)・防災科研MPレーダ雨量(500mメッシュ面的情報、レーダ計測の地上雨量計補正、5分間隔)の3種類を使用した。鉄道雨量計としては、今井川流域内にある保土ヶ谷雨量計を使用した(図3)。MPレーダ雨量は防災科学技術研究所がxバンドMPレーダ計測・解析処理した解析雨量である。

地形情報としては、国土数値情報(国土地理院)の他にLP計測によるDEMデータ(1mメッシュ)及び鉄道橋りょう及びその上下流の数地点で実施した河道断面測量データを使用した。

5. 解析結果と考察

流出解析の実施に先立ち、解析の評価に使用する実績値を算出した。実績値とは、観測水位(H)を観測地点ごとの流下断面に則した H - Q 曲線によって流量(Q)に変換した流量(m^3/s)である。表1の6地点毎での H - Q 曲線を予め設定し、粗度係数(n)を0.01から0.03として H - Q 曲線を求めた。また、保土ヶ谷雨量計での換算降雨強度が約 $50\text{mm}/\text{h}$ を超える降雨実績から、流出解析の再現性の検証に用いる出水イベントを選定した。

2009年10月の出水イベントでの解析結果を鉄道橋りょう地点での結果として図4に示す。ハイレートグラフは全てのグラフにおいて保土ヶ谷雨量計観測雨量を参考として示した。各グラフの計算値はそれぞれの雨量観測種別での降雨情報を入力値として得た流出解析結果であり、実績値は3つの粗度係数で算出した流出量である。解析結果から、今井川流出波形ピークは保土ヶ谷雨量計のハイレートグラフのピークとほぼ同時刻に出現し、降雨波形に流出波形が似ていることから、降雨の大部分が浸透せずに、道路や水路を流下して短時間で今井川へ流出していると思われる。

2009年10月7日の出水イベントでは、解析雨量を使用した解析結果が実績値のピークを再現しきれず、MPレーダ雨量を使用した結果は、流出波形の形状は実績値波形に近いが出水全体で過小推定となる傾向を示している。このMPレーダ雨量の傾向は別の出水イベントの際にも強く現れている。今回の検討において降雨データとしての有効性については、雨量計データを使用した解析結果が他よりも良いと思われる。

6. 今後の予定

今後は、構築した今井川流域での分布型流出モデルを使用して、未経験の降雨に対する洪水予測や、類似箇所での洪水予測を試行する。

謝辞

本研究の目的を御理解頂き、今井川での水位観測のデータを快く御貸し頂きました横浜市道路局河川部殿には深く感謝致します。同じく、xバンドMPレーダ解析雨量データを御提供頂きました独立行政法人防災科学技術研究所殿にも深謝致します。

参考文献 1) 深見・青木: レーダ雨量を用いた分布型洪水予測システム, 平成17年度河川情報シンポジウム, (財)河川情報センター, 2005. 12

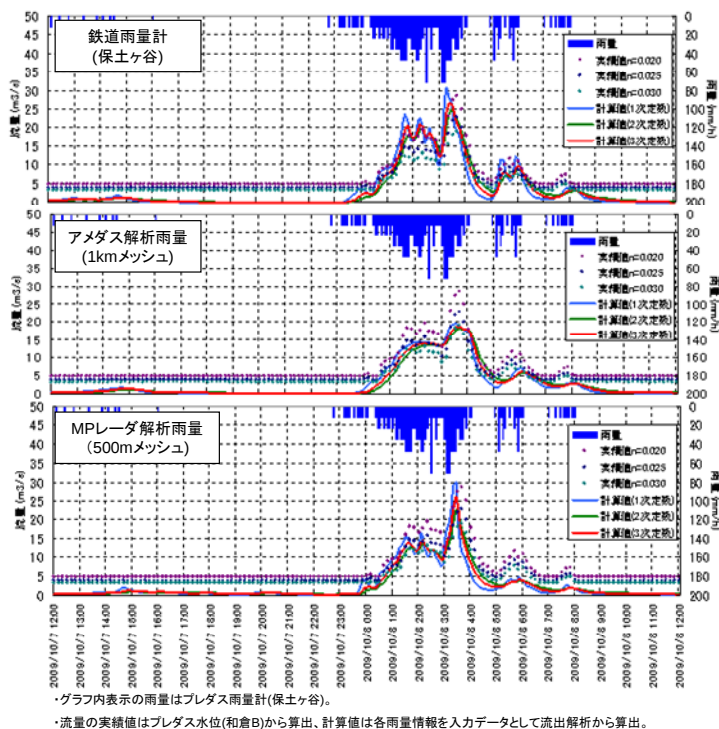


図4 流出解析結果(鉄道橋りょう; 2009年10月7日)