

# 都市域における流出・氾濫モデル開発に関する調査

Investigation of the Runoff/Flood Analysis Model Development in Urban Areas

(研究期間 平成 14 ~ 17 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室  
Research Center  
for Disaster Risk Management  
Flood Disaster Prevention Division

室 長 中村 徹立  
Head Tetsuya NAKAMURA  
主任研究官 野仲 典理  
Senior Rsearcher Tenri Nonaka  
研 究 官 山岸 陽介  
Resercher Yosuke YAMAGISHI

Recently floods in urban areas occur frequently caused by increase of torrential rain. It is necessary to grasp the behavior of flood water to implement the flood control measures. In this study, we developed flood analysis model in urban areas that enable to calculate runoff in sewers and flood on the ground integrally. And, the experiment was conducted to validate the model.

## [研究目的及び経緯]

永年の河川整備の進捗により全国の洪水氾濫面積は着実に減少しているものの、平成 11 年・15 年の福岡水害、平成 17 年の東京・埼玉水害など、近年都市水害が増加している。

この原因としては、都市化の進展に伴い、流域の保水・遊水機能が低下し、雨水の流出量が増大したことや、時間雨量 100mm を超えるような集中豪雨が頻発していることなどが考えられる。さらに、都市部には人口・資産が集中しており、一度洪水に見舞われるとその経済的な被害は非常に大きいため、都市水害対策の充実喫緊の課題である。

都市水害対策を講じる際には、都市域における氾濫水の挙動を把握することが極めて重要であり、そのためには、氾濫解析モデルを効果的に用いること

が有効であると考えられる。

本研究では、都市域における地表面の浸水状況と下水道管路内の流れを一体的に解析可能な都市域氾濫解析モデル (NILIM) の開発・改良を行うために、マンホール部における複雑で未解明の現象を水理実験により把握し、NILIM モデルの妥当性を検証することを目的とする。

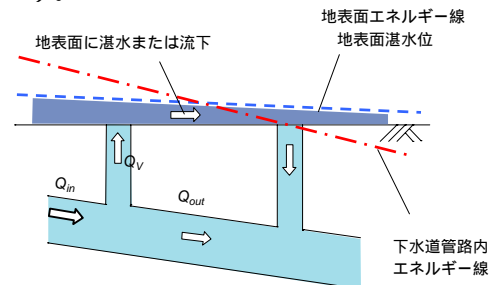
## [研究内容]

図 - 1 に示す NILIM モデルの 4 つのサブルーチンの内、マンホール等からの溢水・流入の計算仮定の妥当性について検証実験を行った。

下水道を対象とする浸水現象は、下水道から地表面へ溢水する現象、地表面に湛水または氾濫する現象、地表面から下水道に戻る現象からなる。このような非定常の時、下水道管路内エネルギー線と地表面エネルギー線の 2 つのエネルギー線が存在すると考えられる (図 - 2)。



図 - 1 NILIM モデルの概念図



【溢水発生条件】  
下水道管路内エネルギー > 地表面エネルギー  
 $Q_{in} > Q_{out}$

【流入発生条件】  
下水道管路内エネルギー < 地表面エネルギー  
 $Q_{in} < Q_{out}$

図 - 2 マンホール等からの溢水・流入の計算モデル

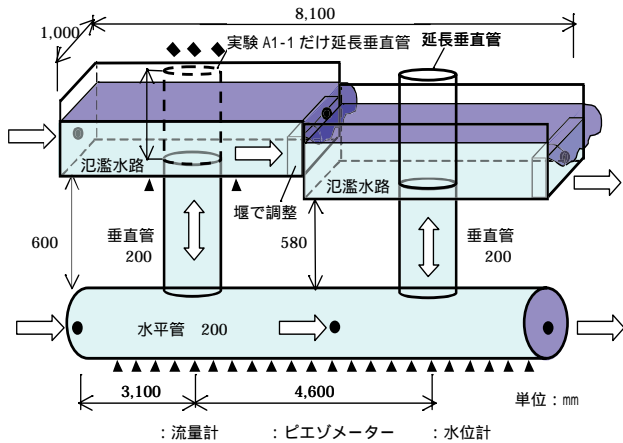


図 - 3 水理模型の概要 (縮尺: 概ね 1/5)

表 - 1 実験ケース

実験ケース	内容	概念図
A1-1 噴出し +湛水位なし	水平管への流入量変化に伴う噴出し量の把握	
A1-2 噴出し +湛水位あり (5cm, 20cm)	地表面湛水位の変化に伴う噴出し量の把握	
A2 戻り +湛水位あり (5cm, 20cm)	地表面湛水位の変化に伴う戻り量の把握	

---: 地表面エネルギー線    - - - - : 下水道管路内エネルギー線

この2つのエネルギー線は各々の地点の状況に伴って独立または相互に関与し合うこととなり、溢水・流入の水理現象を規定するエネルギー線を求めることは難しい。そこで、図 - 3 に示すような水理模型を作成し、下水道の溢水・流入に関する基礎的水理現象の把握を行うこととした。平成 17 年度は、上流側垂直管だけで現象を確認する基礎実験を行った。実施した実験ケースは表 - 1 に示す通りである。

[研究成果]

図 - 4 に実験 A1 - 1 の下水管のピエゾメーターの実験値を示す。垂直管からの噴き出しにより垂直管下流側の流量が減少するため、垂直管下流側のピエゾメーターは噴き出し前より概ね速度水頭の差分だけ高い値を示した。

図 - 5 に実験 A1 - 1 垂直管部での下水道管路内エネルギーと地表面エネルギーの差  $h$  と溢水量の関係を示す。溢水量は  $h$  の  $1/2$  乗に比例する傾向が得られた。その他の実験ケースについても、ほぼ同様の傾向がみられ、溢水・流入量はオリフィスの式で算定でき

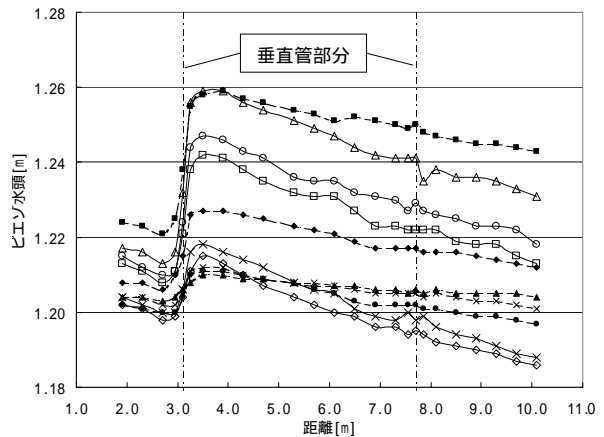
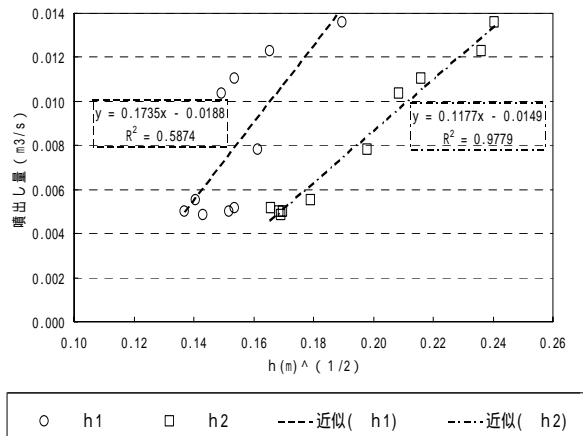


図 - 4 実験 A1-1 ピエゾ水頭



$h_1$ : 下水道管内エネルギーと地表面エネルギーの差

$h_2$ : T字管の損失を考慮したエネルギー差

図 - 5 実験 A1-1 エネルギー差と噴き出し量

る可能性が示唆された。

[成果の発表]

1) 水草浩一他 (2003): モデル化した内水氾濫解析の適用性評価に関する研究、土木学会年次学術講演会概要集第 2 部、vol.1, pp.125-126

2) 「都市域氾濫解析モデル活用ガイドライン (案) - 都市浸水 - 」国総研資料第 202 号 平成 16 年 11 月

[成果の活用]

今後は、下流側垂直管を含めた 2 本の垂直管が存在する複合実験や、供給量および氾濫量を変化させる非定常実験を行い、その結果を踏まえ、モデルの改良を行い解析精度の向上を図る予定である。また、分かりやすいインターフェースや出力結果の表示機能等を備えたシステムを構築し、公開することで、モデルの普及が進むものと思われる。本研究で開発したモデルが都市浸水想定区域の指定や雨水対策計画の検討など様々な現場で活用されることを期待している。