

# 都市洪水・都市浸水想定区域の技術的検討に関する研究

Research on technical studies of urban districts where the occurrence of flooding and inundation is predicted  
(研究期間 平成 16～19 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	榎村 康史
Head	Yasufumi ENOMURA
主任研究官	山本 晶
Senior Researcher	Akira YAMAMOTO
研究官	山岸 陽介
Researcher	Yosuke YAMAGISHI

In order to specify urban districts where the occurrence of flooding and inundation is predicted, it is necessary to analyze characteristic inundation in urban area using an analysis model that enable to analyze flow in sewer lines and flood on the ground surface. In the study, we developed urban flood analysis model and conducted hydraulic model experiment to improve it.

## 〔研究目的及び経緯〕

近年多発する都市型水害の被害対策推進のため、平成 16 年 5 月より特定都市河川浸水被害対策法が施行されており、現在各地で同法に基づいた都市浸水想定区域（内水氾濫）や都市洪水想定区域（外水氾濫）の指定が検討されている。これらの区域を指定する際には、地表面での氾濫現象、下水道等による影響を同時に解析可能なモデルを用いて、都市域特有の現象を考慮した解析を行うことが不可欠である。そこで、水害研究室では、下水道の中の流れと地表面の氾濫を一体的に解析可能な都市域氾濫解析モデル（以下、NILIM モデル）の開発を行ってきた。

一方、下水道を考慮した氾濫現象は、マンホール部における溢水・流入現象や地表面湛水がこれらの現象に与える影響など、複雑で未解明な現象が多く残されており、それらの実体解明とそれを踏まえた解析モデルへの反映が求められている。

そこで、本研究では、水理模型実験により、マンホール部における複雑な水理現象を把握するとともに、溢水・現象の解析モデル上での表現方法について検討し、解析モデルの改良を行った。

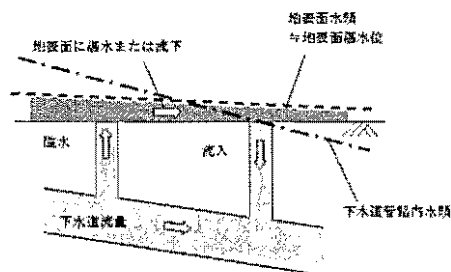


図-1 下水道を考慮した氾濫現象

## 〔研究内容〕

下水道を考慮した氾濫解析においては、下水道管路内から地表面へ溢水する現象、地表面で湛水または流下する現象、地表面から下水道へ流入する現象を考慮する必要がある。その際、水理現象を規定する水頭は、下水道管路内水頭と地表面水頭の 2 つが存在すると考えられる（図 1）。この 2 つの水頭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、非常に複雑な現象となる。本研究では、マンホール部における溢水・流入量が地表面および下水道管路内の水頭によって、どのように規定されるかを確認するため、図 2 に示すような、氾濫水路、下水道管、これら 2 つを結ぶ 2 本の垂直管で構成される下水道模型を作製し、水理模型実験を実施した。さらに、実験結果を踏まえて、解析モデルの改良を行った。

## 〔研究成果〕

### (1) 水理模型実験

実験では、上流側垂直管だけを用いた基礎実験で溢水・流入量の特徴を把握し、上下流の垂直管を用いた複合実験で基礎実験より得られた特性の検証を行った。

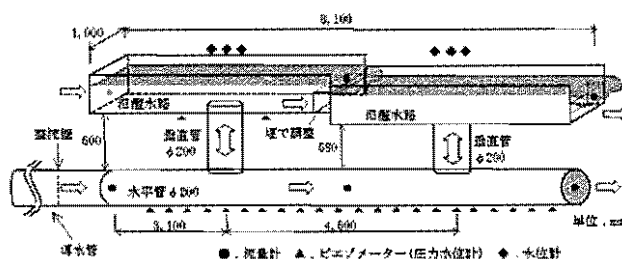


図-2 実験模型の概要

図3に基礎実験(溢水)のピエゾ水頭の計測値を示したものである。ピエゾ水頭は垂直管からの溢水により垂直管下流側の流量が減少するため、垂直管下流側は溢水前より概ね速度水頭分だけ高い値を示している。流入については、これとは全く逆に、流入前より概ね速度水頭分だけ低い値を示す結果となった。また、複合実験においても、基礎実験と同様の傾向が示された。

図4は垂直管接合部における水平管と湛水位の水頭差( $\Delta h$ )の平方根と溢水量の関係を表したものである。垂直管の前後で、ピエゾ水頭に段差が生じていることから、水頭差の考え方によって「 $\Delta h_1$ : 下流からピエゾ水頭を推定」「 $\Delta h_3$ : 上流からピエゾ水頭を推定」「 $\Delta h_2$ :  $\Delta h_1$ と $\Delta h_3$ の平均」としている。この図から、溢水量は、水頭差( $\Delta h$ )の平方根に比例する傾向が見られ、オリフィス式( $Q=CA\sqrt{2g\Delta h}$ )で近似できる可能性が示唆された。流入量についても同様の分析を行ったところ、同様の傾向が示され、垂直管路2つを使用した複合実験でも同様の傾向が示された。

## (2) 計算モデルの改良

NILIMモデルでは、下水道管路内水頭または地表面

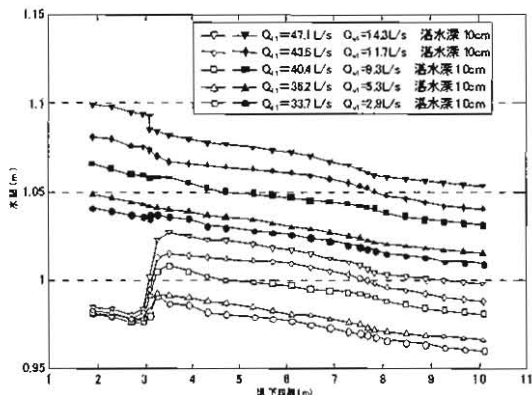


図-3 エネルギー水頭・ピエゾ水頭縦断面図  
(白:ピエゾ水頭、黒:エネルギー水頭)

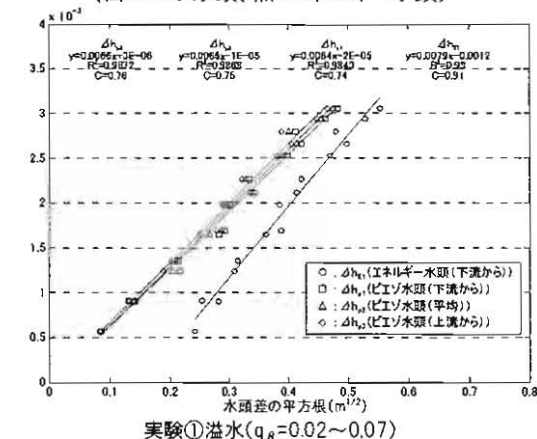


図-4 水頭差(エネルギー水頭及びピエゾ水頭)の平方根と溢水・流入量の関係(垂直管口径20cm)

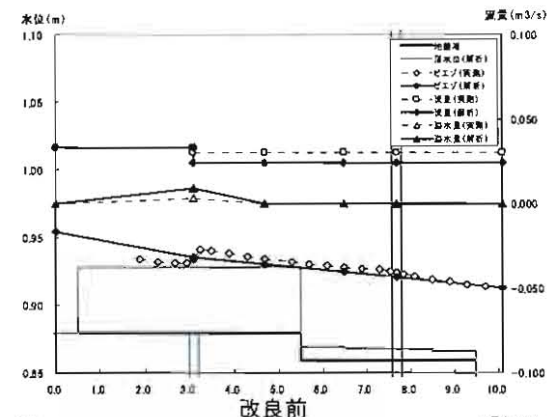
水頭から下流側の下水道可能最大流量( $Q_{max}$ )を仮定し、上流側下水道からの流入量、地表面からの流入量の収支を計算することによって、マンホール等からの溢水・流入量の計算を行っている。実験結果を踏まえ、従来の算定手法を、計算の前ステップの水頭差から前述の式を用いて、溢水・流入量を算出し、下流側下水道の流量を決定するという方法に計算プログラムを改良した。図5は、改良前、改良後のプログラムで実験の再現計算を行ったものである。改良後の解析値が実測値により近い値を示す結果となっており、改良によって計算プログラムの精度が向上した。

## 【成果の発表】

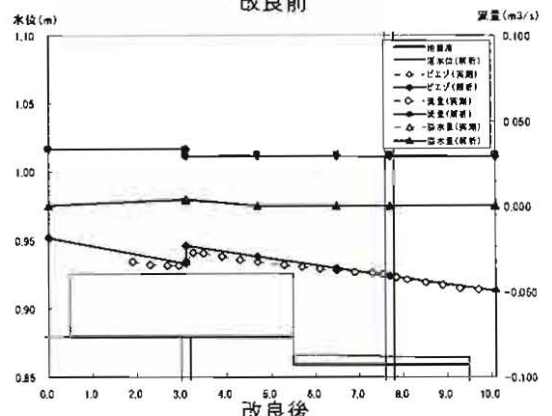
大森・野仲・山岸・松浦: 地上への氾濫が生じている下水道流れに関する実験的検討, 第62回土木学会年次学術講演会・第2部門, 2007

## 【成果の活用】

別途実施している「市街地における浸水解析システムの開発」において、改良したNILIMモデルを実流域へ適用し、実現現象の再現性を確認するとともに、ユーザーインターフェースの構築を行っており、インターフェースも含めて改良したNILIMモデルを国総研ホームページの水害研究室のページにて公開している。



改良前



改良後

図-5 実験再現計算結果  
(垂直管口径20cm、湛水深5cm)