

地表面湛水位を考慮した、下水道流量の実験的検討

国土交通省 国土技術政策総合研究所 水害研究室 正会員 中村 徹立
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 水害研究室 正会員 野仲 典理
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 水害研究室 正会員 山岸 陽介
 (株) 荒谷建設コンサルタント 正会員 ○高橋 陽一

1. はじめに

都市域における近年の著しい浸水被害対策を推進するため、平成15年6月に特定都市河川浸水被害対策法が策定された。今後、各地の都市域において同法に基づいた都市洪水（外水氾濫）想定区域および都市浸水（内水氾濫）想定区域の指定がなされることとなる。この指定に当たっては、都市域での氾濫解析を実施することが必要となる。都市域での氾濫は、地表面を氾濫水が拡散するだけでなく、下水道の噴出し・戻り現象を考慮した解析を行う必要がある。国総研水害研究室では、地表面氾濫と下水道網等の相互影響関係を同時一体的に考慮可能な都市域氾濫解析モデルNILIM（New Integrated Lowland Inundation Model）の開発を行っている。

2. 目的

下水道を考慮した氾濫現象は、図-1に示すように下水道管路内から地表面へ噴出す現象、地表面に湛水または流下する現象、地表面から下水道管路内に戻る現象からなり、水理現象を規定するエネルギー線は、下水道管路内エネルギー線と地表面エネルギー線の2つが存在するとされる。この2つのエネルギー線はおおのこ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。

本実験では、噴出し・戻り量は、地表面および下水道管路内のエネルギーによりどのように規定されるのかを確認することを目的とする。

3. 水理実験

3.1 実験装置の概要

図-2に示すように、高さが異なる上下2つの氾濫水路と下水道管φ200mmを設け、それぞれ垂直管φ200mmで接続した。上下の氾濫水路の間には堰を設けて氾濫

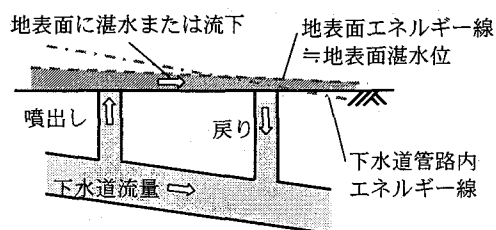


図-1 下水道を考慮した氾濫現象

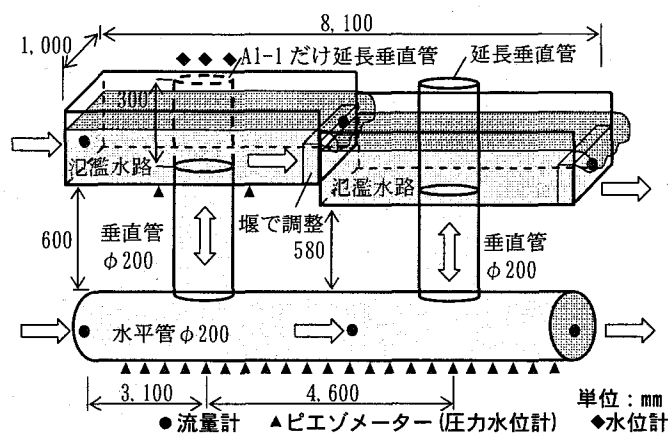


図-2 実験施設の概要

水路の水位を調整可能な構造とした。上側の氾濫水路および下水道管には、水を供給可能な構造とし、図に示すように氾濫水路および下水道管で流量を計測した。また、ピエゾメーターを設置し、圧力水位を計測し、また氾濫水路に水位計を設置し、噴出し部の水位を計測した。

3.2 実験ケース

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。そのため、下流側垂直管に延長垂直管を設置し、下流側垂直管から水の噴出し・戻りは一切無くした。実施した実験ケースは図-3に示すように、A1-1（噴出し

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	

図-3 実験ケース

+湛水位なし), A1-2 (噴出し+湛水位あり (堰 5cm と 20cm)), A2 (戻り+湛水位あり (堰 5cm と 20cm)) を実施した。なお, A1-1 のみについて, 湛水位の影響をなくするため上流側垂直管にも延長垂直管 (300mm) を設置した。

4. 結果と考察

図-4. 1 ~ 図4. 3 に下水管のピエゾメーターの実験値を示す。実験 A1-1, A1-2 は垂直管からの噴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出し前より概ね速度水頭の差分だけ高い値を示し, 実験 A2 は戻りのため低い値を示した。図-5. 1 ~ 図5. 3 に噴出し・戻り量と垂直管部エネルギー差 Δh (図-6) との関係を示す。噴出し・戻り量はエネルギー差 Δh の $1/2$ 乗に比例する傾向が得られ, オリフィスの式で算定できる可能性が示唆された。ここで, エネルギー差の生値 Δh_1 (下水道管路内エネルギーと地表面エネルギーの差) より T 字管の損失を考慮したエネルギー差 Δh_2 の方が噴出し・戻り量との相関が高くなった。また, 実験 A1-2 において, 同じエネルギー差でも湛水深が浅いほうが噴出し量が多い結果となった。これは, 湛水深が浅い方が, 出口損失が小さいことの影響と考えられる (図-5. 2)。

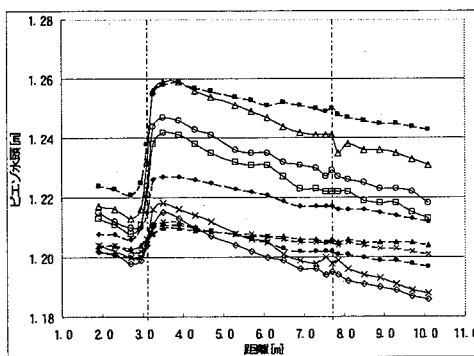


図-4. 1 実験 A1-1 ピエゾ水頭

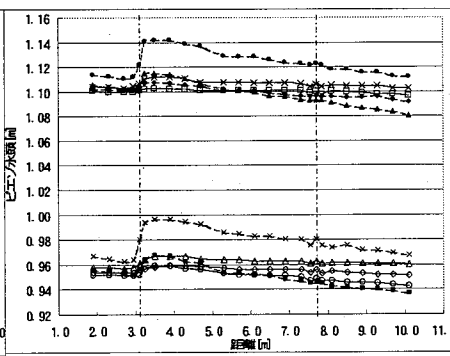


図-4. 2 実験 A1-2 ピエゾ水頭

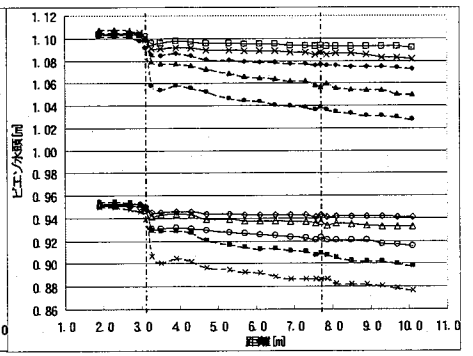


図-4. 3 実験 A2 ピエゾ水頭

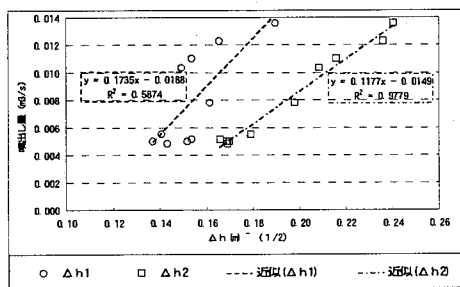


図-5. 1 実験 A1-1 Δh と噴出し量

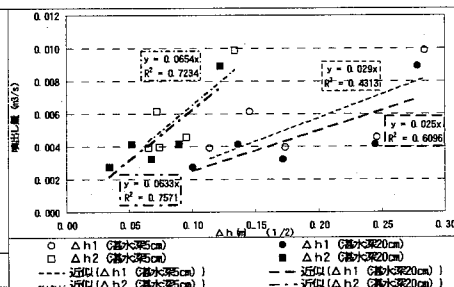


図-5. 2 実験 A1-2 Δh と噴出し量

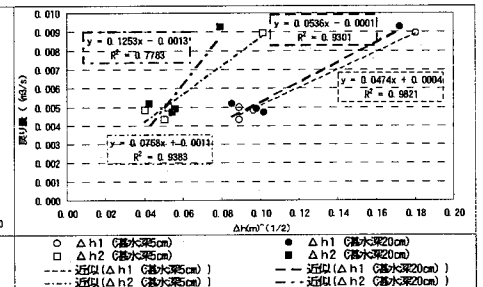


図-5. 3 実験 A2 Δh と戻り量

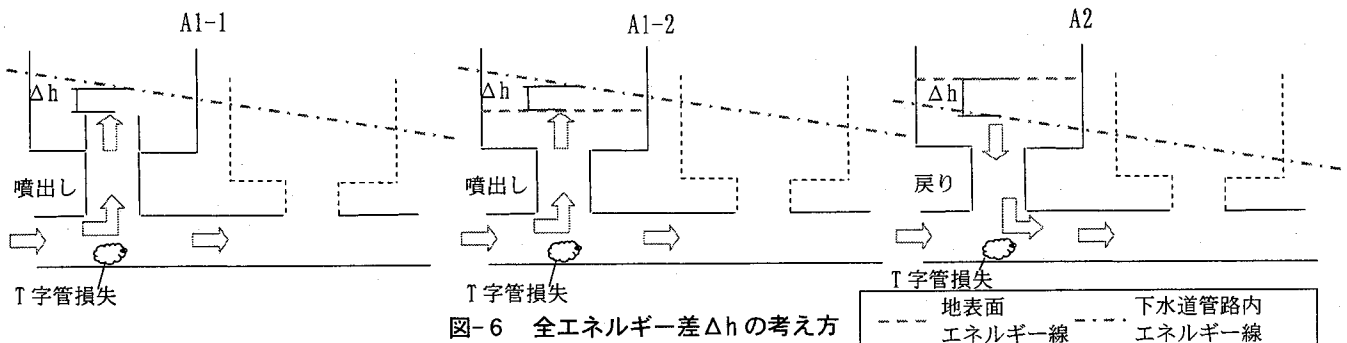


図-6 全エネルギー差 Δh の考え方

5. おわりに

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により下水道の噴出し・戻りに関する基礎的水理現象の把握を行い, その実験結果を踏まえて, 現状の N I I M のモデルの妥当性を検証し, モデルの改良を図る予定である。

謝辞 本研究を行うにあたり, 多大な御指導と御鞭撻を賜りました水害研究室の皆様へ深く感謝いたします。