

住宅密集地の損失と流出遅れを考慮した 下水管内水位シミュレーションの検証

日本大学工学部土木工学科

学生会員

○藤枝 康一

日本大学工学部土木工学科

正 会 員

朝岡 良浩

1. はじめに

近年，ゲリラ豪雨が増加し社会問題として扱われている．郡山市は合流式下水道が広く採用されているためゲリラ豪雨のように局所的に短時間で大量の雨が降った際，雨水の処理が間に合わず地表面に溢れてしまう可能性がある．郡山市は，このような浸水被害の改善を目的として，国土交通省の100mm/h安心プランに登録された．100mm/h安心プランにおいて提案されている5つの流出抑制方法の中で，分散型貯留施設に注目した，分散型貯留施設とは各戸建下に設置する貯留施設のことであり，これにより貯留効果を保持しつつ土地の有効利用が可能になるというメリットがある．貯留施設の効果の検討をする方法として内水氾濫シミュレーションが有効である．貯留施設の効果は初期損失、貯留の効果を持つため，洪水初期における下水管渠内の水位変動の計算精度を高める必要がある．

先行研究の内水氾濫シミュレーションは，降雨データに対して流出係数法を用いて算出した雨水がそのまま下水管渠へ流れ込むものとしていた．また，入力する雨量データが地上雨量計，Xバンドの2種類でシミュレーション結果が異なることが判明し，これは雨量分布の違いによるものだと考察された．

本研究は内水氾濫シミュレーションの精度向上を目的として，まず2種類の降雨データの選定条件を分類した．次に，下水管内の水位モニタリング結果とピーク水位発生時刻を一致させ，土地利用の種類ごとに雨水がノードに到達するまでの遅れと損失を考慮したパラメータ設定の検証を行った．

2. 研究対象地域

本研究は，郡山市街地における6号幹線を対象とした（図-1）．6号幹線上流部には住宅地が形成されているため土地利用の種類が限られている．また，6号幹線の集水域には貯留施設などが無いため雨水の流れを単純に考えることができる．水位計は分流前，污水管，雨水管の3か所に設置した．st1の水位モニタリング結果を用いて内水氾濫シミュレーションによる水位の計算値を検証した．



図-1 郡山市6号幹線と水位観測位置

3. 研究手法

3.1 降雨の選定方法

2016年5月から2017年11月までに発生した12ケースの降雨イベントに対し，麓山雨量観測所データ，Xバンドデータを降雨データとし，Wallingford地表面ルーティングモデルにより下水管内への雨水流出量を算出し，一次元不定流解析により水位を算出した．そして，真値である水位モニタリングによる下水管内の水位ハイドログラフを用いて観測値と計算値を比較し，ピーク水位に一致するように算定した．

3.2 パラメータ設定方法

固定地表面流出係数，初期損失値，地表面流出ルーティング値の3つを土地利用の種類に応じて設定した．

キーワード 水位観測， 地上雨量計， Xバンドデータ， 地表面流出ルーティング値
初期損失値， 地表面流出ルーティング値

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部水文・水資源工学研究室

4. 結果及び考察

6号幹線における水位観測値とシミュレーション結果の比較を図-2から図-4に示す。累積降雨1445mmの10月22日の降雨イベントでパラメータ設定を行った結果（図-2）、水位ハイドログラフの中間部分に注目すると、ピーク水位の観測値34.9cmのところ、パラメータ設定前は46.7cm、相対誤差は33.8%と過大推定となった。この中間部分では初期損失の影響は小さいと考えられ、水位ハイドログラフの中間から後半の部分で固定地表面流出係数、地表面流出ルーティング値のパラメータ設定後は35.7cm、相対誤差は2.29%となった。その後、グラフの前半部分を合わせるために初期損失値を設定した結果、観測値は21.9cm、パラメータ設定後は23.2cm、相対誤差は5.94%となった。次に、累積降雨640mmの8月6日の降雨イベントに10月22日のパラメータ設定を用いた結果（図-3）、観測値225cmのところ、パラメータ設定前は289cm、相対誤差は28.4%と過大推定となったが、パラメータ設定後は231cm、相対誤差は2.67%となった。しかし、このパラメータ設定を累積降雨74mmの8月14日の降雨イベントに用いた結果（図-4）、観測値は36.0cm、パラメータ設定前は59.4cm、相対誤差は65.0%、パラメータ設定後は10.0cm、相対誤差は72.2%となった。そこで、初期損失値のみパラメータを再設定することにより、再設定後は39.1cm、相対誤差は8.61%と精度が向上した。また、その他9ケースの降雨イベントで使用した結果、観測値よりも過大、過小評価をしてしまうが、初期損失値を再設定することで観測値に近づくことがわかった。今回のパラメータ設定は累積降雨が640mmを超える降雨イベントのみに適応可能なことが明らかとなった。

5. おわりに

本研究では、水位モニタリング結果を用いて、土地利用ごとにパラメータ設定を行った。これにより、累積降雨640mm以上の降雨イベントでは固定地表面流出係数、地表面流出係数のパラメータが水位算出精度に大きく影響し、それ以下の降雨イベントでは初期損失値のパラメータが大きく影響すると考察された。今後は、より多くの降雨イベントでシミュレーションを行い、降雨のタイプ、期間によるパラメータの妥当性を検証する必要がある。

謝辞

本研究は、株式会社シビルソフト開発の技術支援を受けた。また、郡山市から下水道資料、アジア航測株式会社から地形データの提供を受けた。ここに記して謝意を表する。

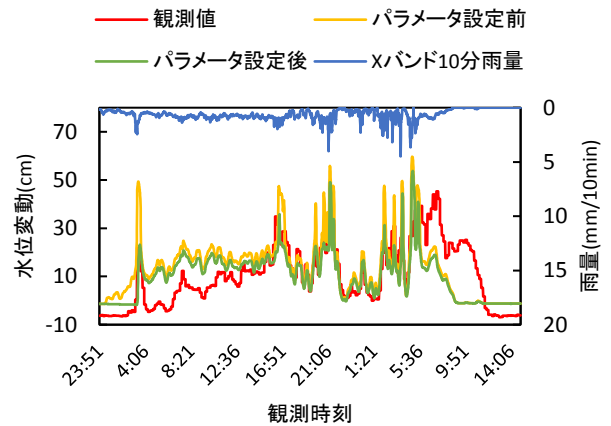


図-2 10月22日シミュレーション結果

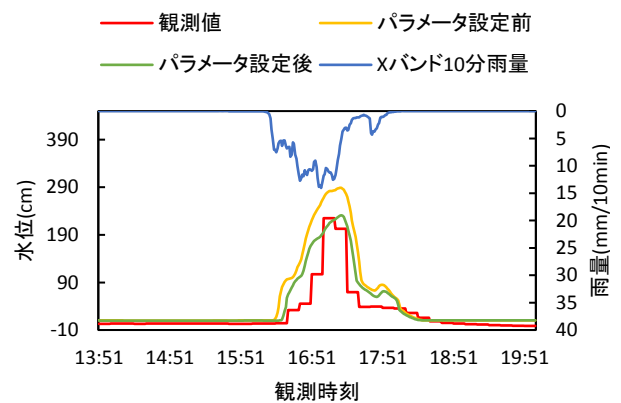


図-3 8月6日シミュレーション結果

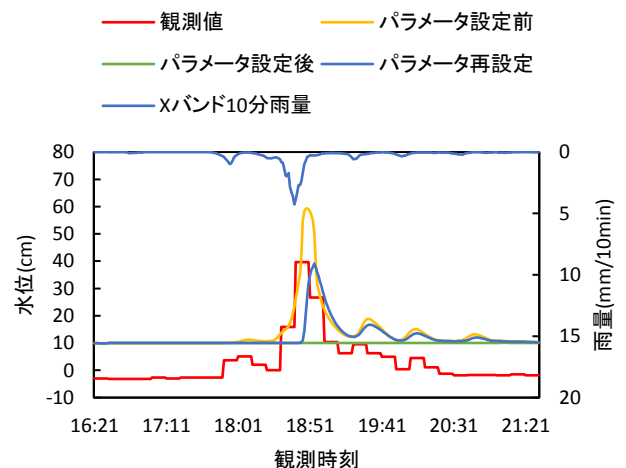


図-4 8月14日シミュレーション結果