

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○山本 宙
 関西大学大学院・工学部 正会員 和田 安彦
 関西大学工学部 正会員 尾崎 平

1. はじめに

近年、都市型浸水の増加により、その危機管理・対策は急務の課題となっている。しかし、対策には巨額の費用が必要であり現在の国及び地方の財政状況は極めて厳しいことから、効率性が求められる。そこで、浸水現象を精度よく把握できるモデル解析により浸水要因を把握すると共に様々な浸水対策での雨水流出状況を再現することで、その地域に対応した最適な浸水抑制案を導くことが可能となる。

本研究では、下水管渠の溢水を表現できるモデルの構築を行い、浸水要因を明らかにした。それに対して、いくつかの浸水抑制案を検討し、その削減効果の定量を行った。

2. 解析手法と対象地域

本研究では管渠内流出挙動の把握を重点におき、降雨から管渠への流入は、kinematic wave 法及び有効降雨モデルを、また管渠内では満管時・開水路両状態の流れを同一の基本式によって解析できるスロットモデルを用いた不定流解析で Two-step Lax-Wendroff 法による差分式によるモデルの構築を行った。

対象地域の概略図を図-1 に示す。対象幹線は、排水区面積約 50ha を有し、総延長約 1,000m である。境界条件として上流端では初期水深を、下流端では接続する主幹線の水位変化を与えた。対象降雨は、実際に浸水が生じた実降雨を用いた(図-2)。この降雨は、総降雨量 60.5mm、5 分間最大降雨強度 132mm/hr を記録し、対象自治体の 5 年確立降雨を上回るものである。以上の条件で、解析を行い浸水の実測データと照らし合わせ解析モデルの妥当性を確認した。また、浸水要因として接続する主幹線の水位上昇であることを明らかにした。そこで、浸水抑制対策を選出し、解析モデルにより、各対策の削減効果を検討した。

3. 各浸水抑制案を考慮した解析結果と考察

浸水の要因を考慮し次の二つの浸水対策案を想定した。はじめに改善 1 として浸透能力を向上させる雨水ますを設定し、主幹線の排水区内における主要道路約 15 km を対象に、両側で 20m おきに設置するとした。浸透ますの浸透能を $0.234\text{m}^3/\text{hr}$ とし、浸透損失の算出は式 (1) より行った。次に改善 2 として雨水を一時的に貯留する増補管の設置を検討した。設置位置は主幹線の水位を低下させるために対象幹線と主幹線の接続部上流とした。増補管の概要は直径 3m、総延長約 1500m で貯留量が約 $10,000\text{m}^3$ を有するものとした。また増補管への流入は堰を用いることにより、水面が上昇したときにのみ流入するように設定した。以上のような改善を行った場合でのシミュレーション結果を改善前の解析結果と共に図-3 に示す。なお、浸水量は表示時刻の 1 時間前から表示時刻までの溢水量を指している。改善前後において溢水が生じる地点

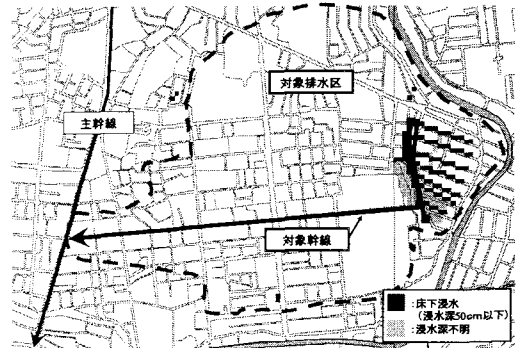


図-1 解析地域概略図

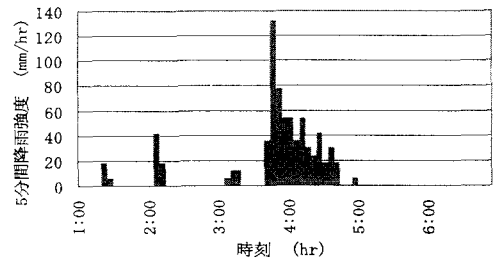


図-2 対象降雨

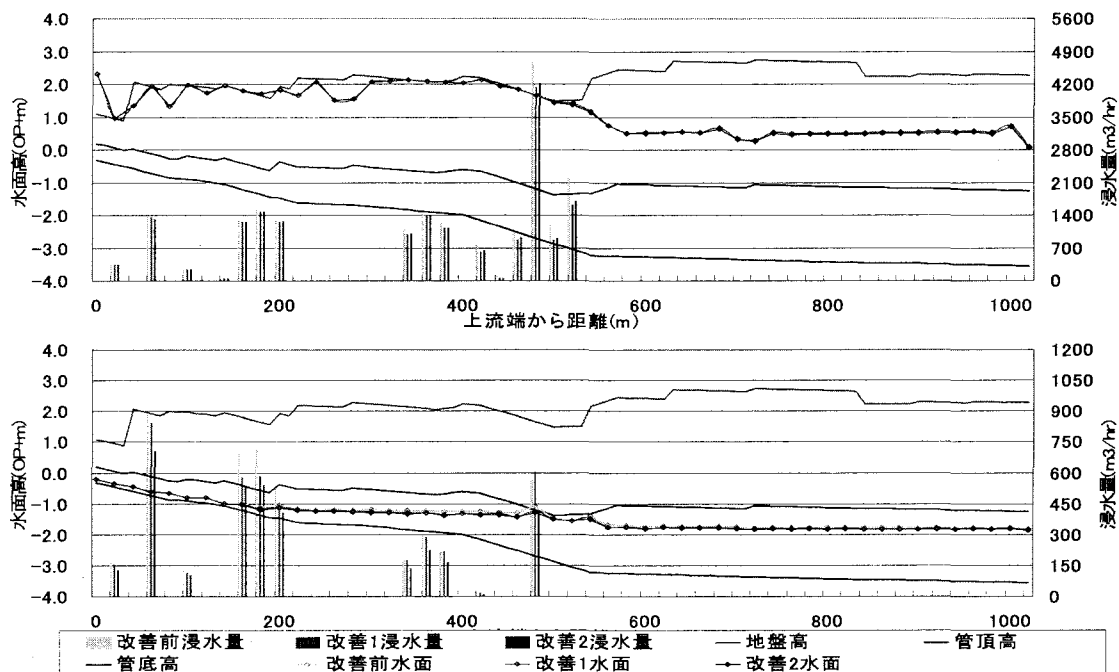


図-3 改善前後の解析結果（上：時刻5：00，下：時刻6：00）

$$\text{浸透損失} = \frac{\text{浸透原単位対象道路長}20}{\text{排水区面積}} (\text{mm/hr}) \quad (1)$$

や時間に大きな差は見られなかったが、総溢水量においては削減効果が見られた（図-4）。改善1、2でそれぞれ約11%と13%の削減効果が見られた。これは、浸水要因と考えられる最下流端地点における主幹線の水位低下によるものである。また、最下流端での水位変位には相違が見られ、その影響が時間ごとの溢水量に反映されている。図-3より1時

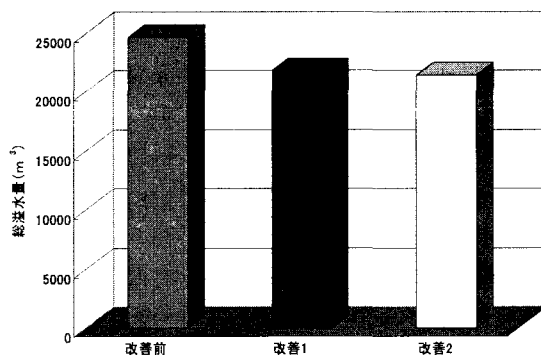


図-4 改善前後の総溢水量

間あたりの溢水量の減少効果をみると時刻4：00～5：00では改善2よりも改善1での削減量が大きいのに対し、時刻5：00～6：00では改善2での削減量の方が大きくなる。これは、各改善策による雨水抑制方法の違いによるものと考えられる。浸透ますでは常に一定量の雨水を削減しているのに対し、増補管では管渠の水位上昇時のみ貯留するため時刻による削減量の違いが生じたものと考えられる。本解析においては2種類の対策による削減効果の差があまり生じなかったが、各対策における特徴を再現できたと思われる。

4. 結論

本研究により浸水発生の要因を把握し、各浸水対策による削減効果の定量化を行った。それより、対策の違いによる削減効果の相違が再現できた。今後、対象地域の拡大、溢水後の挙動把握や各抑制対策における費用対効果等を考慮することにより、様々な浸水抑制対策のパターンを再現することで対象地域に効果的な抑制対策の提案が可能であると考えられる。