

第 部門 地下空間浸水を考慮した正方格子洪水氾濫計算モデルの検証

関西大学工学部 学生員 ○屋敷 朋宏
 関西大学工学部 正会員 石垣 泰輔
 関西大学工学部 正会員 島田 広昭
 関西大学大学院 学生員 川中 龍児

1. はじめに

都市部の道路はアスファルト・コンクリート舗装が進み、保水・排水機能が低下しているため、都市型水害による被害が増加している。特に 1999 年に発生した福岡の水害では溢れた氾濫水が地下に押し寄せ、逃げ遅れた人が水死するという被害が起こっている。そのような被害を防止・軽減するため洪水氾濫水の挙動を把握することが急務となっている。そこで本研究では正方格子を用いた氾濫計算モデルを用い、格子の大きさを細分化することでどの程度氾濫水の挙動を把握することができるかについて検討を行った。結果の妥当性については、京都大学にて行われた実験の結果と比較することにより検証を行った。

2. 対象地域・実験の概要

本研究では京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリーにおいて行われた石垣ら¹⁾による洪水氾濫に関する水理模型実験結果を用いて市街地氾濫計算結果の検証を行った。実験の概要は次に示すとおりである。まず、実験装置の上に縮尺 1/100 の市街地模型を設置している。市街地模型は図-1 に示すように南北 20m、東西 10m の大きさである。矢印の箇所からの氾濫を想定している。対象地域は南北方向に 1/200 の勾配を有しており、北側が高く南側が低くなっている。そのため氾濫水は南側に流下することが予想され、計算での対象地域を点線で囲む範囲としている。御池通沿に 28 箇所、四条通沿に 19 箇所の計 47 箇所に地下空間への入口が存在する。計算では原型量での値を使用したため、計算結果と実験結果の比較を行う際にはフルードの相似則を用いて実験結果を原型量に換算した値を用いている。なお、これ以後単位については原型量を用いることとする。



図-1 対象地域

3. 計算方法

氾濫計算方法として、正方格子を用いた二次元浅水流モデルを用いた。地下空間浸水を考慮するために、1 つの格子を地下空間への入口として割り当てた。そこで、図-2 のように 1 つの格子の大きさを 5m とし、対象地域を分割した。対象地域内のメッシュ数は 52000 個である。建物を濃い色で、道路を薄い色で示している。建物への浸水は考慮しないため、氾濫水は全て道路を流下する。対象地域外には流出する流量を計測するための「取水メッシュ」を設けている。図-2 に示す計測点において、計算結果と実験結果の氾濫水深の比較を行う。

■ 建物
 ■ 道路

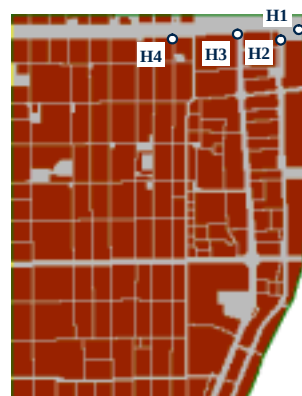


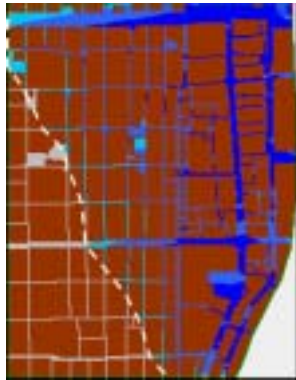
図-2 メッシュデータ

4. 氾濫水の拡がり

図-3 は氾濫開始から 30 分後の計算結果から得られた各メッシュの水深を図示したものである。地下空間浸水を考慮する場合としない場合を示している。点線は氾濫水が広がった範囲を表している。これを写真-1 の実験結果と比較してみると、計算結果が実験結果よりも氾濫水の拡がりが大きくなっている。その

Tomohiro YASHIKI, Taisuke ISHIGAKI, Hiroaki SHIMADA and Ryuji KAWANAKA

理由として、計算では底面摩擦項のみを考慮し、建物との摩擦を例とする水平粘性項を無視していることが考えられる。



地下空間浸水なし



地下空間浸水あり

図-3 計算結果：氾濫水の拡がり（30 分後）



地下空間浸水なし



地下空間浸水あり

写真-1 実験結果：氾濫水の拡がり（30 分後）

5. 氾濫水深

図-2 に示す計測点において計算結果と実験結果の氾濫水深の比較を行う。図-4 は氾濫水深の時間変化に関して計算結果と実験結果を比較したものである。地下空間浸水を考慮する・しないに関わらず、氾濫箇所付近の H1 での誤差が大きく、常に計算結果が実験結果よりも水深が浅くなっている。この原因として、氾濫箇所付近には建物がなく計算では氾濫水が流れやすくなっている点、計算における粗度係数を過小に評価している点が挙げられる。他の点においては氾濫が開始した初期では誤差が大きい箇所があるが、時間が経過するにつれて誤差は小さくなっている。

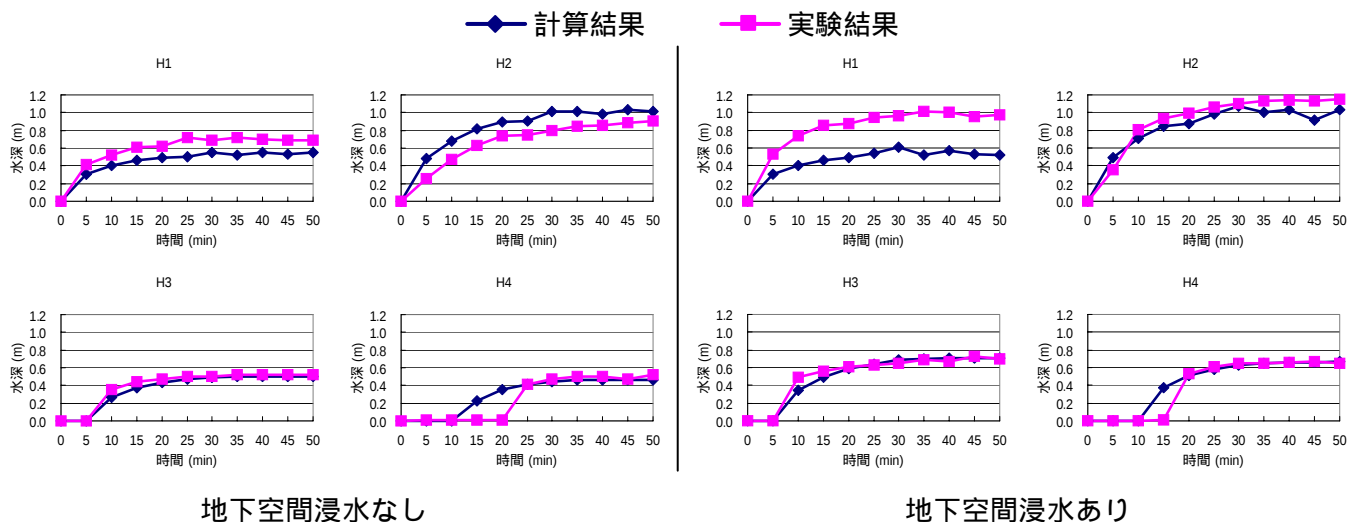


図-4 氾濫水深の時系列変化

以上、京都大学にて行われた実験の結果と比較することにより、正方格子を用いた氾濫計算モデルの妥当性の検証を行った。氾濫水の拡がりについては抵抗を過小に評価したことにより計算結果と実験結果に差が見られたが、氾濫水深については実験結果を概ね再現することができた。また、1つの格子の大きさを5mにすることで地下空間浸水を考慮することができた。計算における抵抗の条件を変えることにより、さらに精度のよい結果が得られると考えられる。

参考文献：1) 石垣泰輔・中川一・馬場康之・技術室氾濫模型実験グループ：地下空間を含む都市洪水氾濫に関する水理模型実験，京都大学防災研究所年報，第47号B，pp.527-544，2004