

地下浸水解析結果を援用した早期安全避難支援システムの検討

関西大学大学院	学生員	○濱口 舜
関西大学環境都市工学部	非会員	津田 信彦
関西大学環境都市工学部	正会員	石垣 泰輔

1. はじめに

近年、地球温暖化や気候変動の影響により集中豪雨の発生回数が増加している。また、都市部では都市化に伴い、地表面がアスファルトに被覆され、雨水の地中への浸透・遊水機能が低下している。都市部における雨水の排水は下水道が大きな役割を担っており、一般的に時間降雨 50mm に対応するように計画されている。また、地上の氾濫水が地盤高の低い地下空間へ流入し、浸水被害の発生が懸念される。平成 11 年 6 月 29 日に発生した福岡水害では、地下空間浸水により関係者 1 名が地下室に閉じ込められ犠牲になった。これらより、従来の研究では大規模地下空間を有する地下街の地下浸水解析が行われ、様々な解析結果が得られているが結果を援用し実際に避難誘導を行うことに関しては検討されていない。そこで本研究では、大規模な地下空間を有する大阪市北区の梅田を対象とし、10 分間降雨量とその総雨量を用いて行われた地下浸水解析結果を利用し、早期に避難誘導を行うためのシステムの検討を行った。その際、可搬型雨量配信システムにより配信される 1 分間リアルタイムの雨量情報をもとに、地下浸水解析結果から必要なデータを抽出することとした。

2. 対象地域の概要と検討する対象システムについて

(1) 対象地域の概要

大阪市北区に位置する梅田は、多くの鉄道駅が立地している交通の要衝であり、地下には約 1 km 四方に広がる日本最大級の地下空間が存在する都市域である。また数あり地下街の中でもホワイティ梅田は、梅田地下街のエリア別で比較すると地上からの氾濫水の流入量が多く、最も危険なエリアである。このことから本研究ではホワイティ梅田を対象として研究を行った。本研究の対象領域を含めた梅田地下街の出入口を図 1 に示す。また、森兼ら¹⁾の研究では、大規模地下空間を有する梅田の地下空間を対象とし、外力として、岡崎豪雨と東海豪雨と同等の降雨を与えて浸水解析を

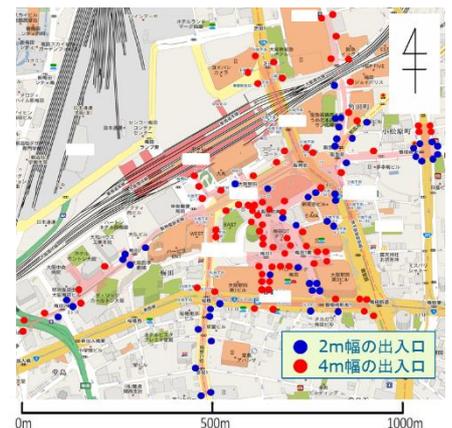


図 1 対象地域と地下街出入口

行った結果、地下空間への流入順序は外力の違いにより大きく異なることはなく、予め注意を要する出入口の絞り込みが可能であり、重点的な予防対策や対応順序を明らかにすることが可能であると指摘している。このことを考慮し、本研究での地下空間からの避難誘導の際は、予め得られている 10 分間降雨量とその総雨量を用いて行われた地下浸水解析結果を利用し注意の要する出入口をシステムで示すことで、効果的な避難誘導に繋げていく。

(2) 可搬型雨量配信システム²⁾

本研究では可搬型雨量配信システムにより配信される雨量情報をモニタリングし、モニタリング結果及び地下浸水解析結果から地下浸水判定を行い、対象エリアの地下街に設置するモニターに流入のある出入口を表示し避難誘導を行うことを想定している。可搬型雨量配信システムとは、測定したい場所に設置した雨量計および配信ユニットを用いて 1 分間リアルタイムの雨量情報をインターネット回線で配信し、監視用端末に表示するシステムである。これにより、降雨強度、継続時間、累加雨量の急激な変化の把握が可能である。

キーワード 都市型水害, 地下空間浸水, 内水氾濫, 避難誘導

連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3 丁目 3 番地 35 号 TEL06-6368-1121 (内線 5890)

(3) 早期安全避難支援システム

早期安全避難支援システムは、従来の研究で得られた地下浸水解析結果を利用し、地下街利用者に対して避難誘導を行うことを想定したシステムである。本研究では、「OpenGL」を用いて対象エリアの地図作成、流入のある出入り口を示すシステムの構築を行った。まず地図を表示するウィンドウの設定を行い、地図の描画の設定を行う。地図の座標ファイルを読みこみ、座標間を直線で結んで描画する設定を行った。地図は対象エリアの通路部分、階段、地下街出入り口を対象として作成した。メッシュのサイズは2mの正方形格子であることから、1メッシュを2mとして基準点からの距離を算出した。流入においては10分間降雨量の取得、積算、雨量の判断をし、対応する雨量の避難データの取得、及び、流入箇所の抽出・表示を行う。図2に流入箇所の表示までのフローを示す。避難データには、作成した地図の座標から算出した対象地下街出入り口の座標、浸水解析結果をもとに各出入り口の流入開始時総雨量が入力されており、積算雨量が流入開始時総雨量を超えると、出入り口の番号、座標が抽出・表示される。そして、その座標位置に流入を示す色を描画する。最後に流入のある出入り口を含めた地図の表示を行う。

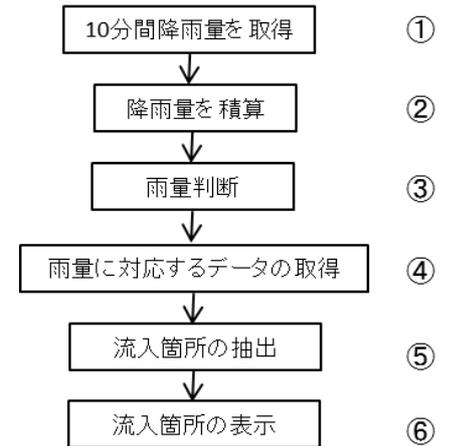


図2 流入箇所の表示までのフロー

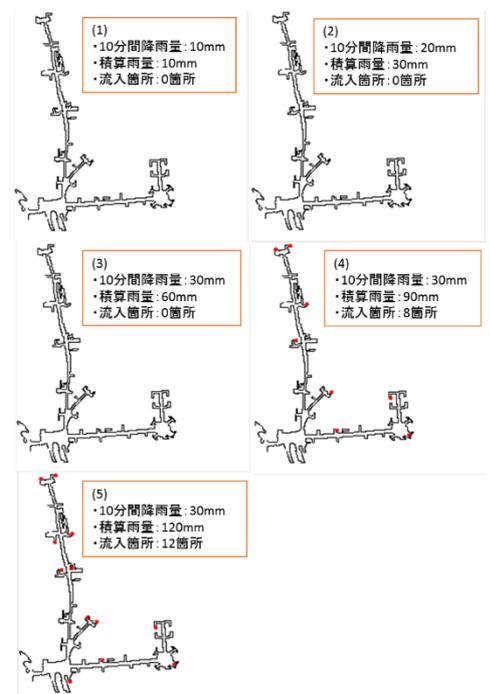


図3 システムの動作時のイメージ図

3. システム動作イメージ

構築したシステムの動作時のイメージを図3に示す。図3は、積算雨量120mmまでの10分間降雨量が10mm、20mm、30mm、30mm、30mmと変化した場合の流入箇所の変化を表したものである。地図内の赤印が表示されている箇所は流入のある出入り口を表している。積算雨量60mmまでの降雨では出入り口に流入はないが、その後10分間降雨量30mmの雨が降ると8箇所の出入り口に流入が見られ、地下街利用者は避難時にこの地図が表示されたモニターを確認することにより流入のある出入り口の把握が可能である。さらに30mmの雨が降ると流入のある出入り口が12箇所に増え、利用者は早急に避難する必要があることが分かる。この表示を10分間隔で変化させることで、地下街利用者の早期避難に役立てていく。

4. まとめ

本研究では、可搬型雨量配信システム及び10分間降雨量とその総雨量を用いて行われた地下浸水解析結果を利用し、地下街利用者に対して避難誘導を行うシステムの検討、構築を行った。結果、降雨量に対応する対象エリア内の流入のある出入り口を抽出し、地図に表示することができた。しかし、実際の利用時に10分間降雨量を10分ごとに手動で入力していくことは手間がかかるため、可搬型雨量配信システムより配信される雨量データを自動で取得し、流入のある出入り口を表示するようにプログラムを改良する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 森兼政行・井上和美・石垣泰輔・尾崎平・戸田圭一：地下駅を考慮した大規模地下空間での浸水特性と浸水対応策の効果に関する検討,水工学論文集,vol.68,No4,1_1003-1_1008,2012
- 2) 石垣泰輔・扇野大輔・家保雅：記録的短時間降雨発生時の早期対応システム,第18回関西大学先端科学技術シンポジウム,p.p.46_49,2014