

地下街の避難シミュレーションに関する基礎的研究

中部大学工学部都市建設工学科 学生会員○松井 証輝

中部大学工学部都市建設工学科 正 会 員 武田 誠

1. はじめに

近年, 2019 年千曲川, 2020 年球磨川など大規模な浸水災害が多発しており, 都市域における大規模な氾濫災害の発生も懸念される. 仮に, 大規模な浸水が都市域で生じれば, その氾濫水は低いところへ流れ広がる. 都市には, 地下鉄や地下街などの地下空間が存在し, そこへの流入は甚大な人的・経済的な被害を生じさせる. 武田ら¹⁾は, 名古屋駅前地下街を対象に庄内川の洪水による想定破堤氾濫の数値計算を行い, 名古屋駅前地下街への流入と地下街の浸水の様子を検討した. そこでは, 単位幅比力による避難困難度指標を用いて避難の様子を考察した. 本研究では, 地下街の浸水時の避難行動を詳細に検討するために, 避難シミュレーションの構築を目的とする.

2. 地下街の避難シミュレーションモデルの検討

2.1 エリアにおける出口への移動

避難シミュレーションについて, これまで多くの研究が行われている²⁾³⁾⁴⁾. ここでは, 地下街における避難を対象とし, 個人の移動を数値モデルで表現する. 個人は現在地から出口まで移動するとし, 個人はある速度 (本研究の場合 1.4m/s とした) を持って移動する.

まず, 図 1 のように計算領域を 5m 格子で表現し, その中央に人を配置した. 個人の移動する方向は, A 出口などの目標の方向と, B 出口毎に計算格子中央の出口からの距離を求め, 人の現在地から出口への最短となる隣接格子の中心方向の 2 つを考えた. その結果を図 2 と図 3 に示す. B の場合, 図 3 のように, ある経路に人が集中し, 人の移動として不自然と判断した. そこで, 出口への移動は A の方法を採用する. なお, 図 4 は出口が複数ある場合の人の移動の様子を示す. それぞれが目的とする出口に移動していることが分かる.

2.2 通路を伝う移動

つぎに, 通路を伝う人の移動を考える. 対象領域を図 5 に示す. 本図から通路を伝って, 距離のある出口へ移動する様子を検討する. まず, A のモデルで出口方向へ移動すると, 図 6 のように, 壁の中へ移動してしまうことから, 通路を意識した人の移動を検討する必要がある. そこで, エリア毎に番号を付けて, 出口があるエリアに人が来たら A の方法で出口に向かい, 別のエリアから出口へ向かう場合に, 次に進むエリア情報, 次のエリアへの目標となる格子位置情報を与えて, そこへ移動するようにモデル化を行った. その計算結果を見ると, 通路を通じて出口への人の移動が示されていたが, わずかに壁に入った人が次の目標となるエリア情報 (格子位置情報) が得られずに誤った動きをしていた.

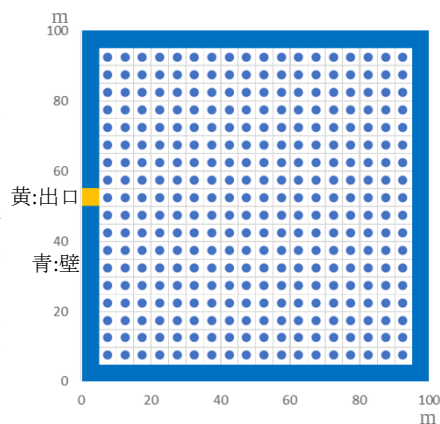


図 1 モデル領域と初期配置

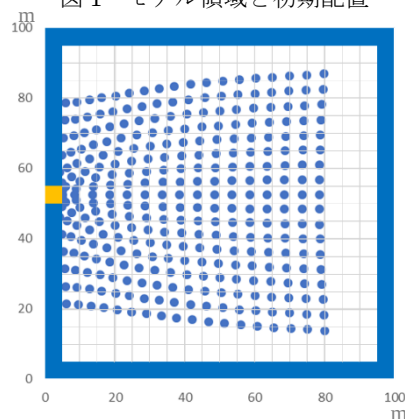


図 2 人の移動 (10 秒後 A の場合)

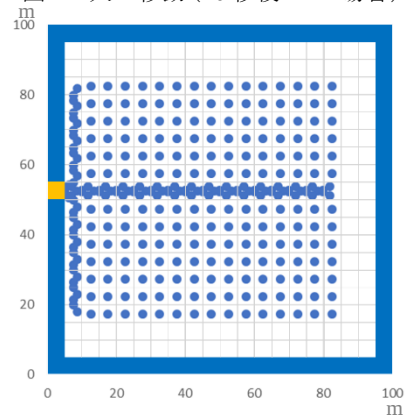


図 3 人の移動 (10 秒後 B の場合)

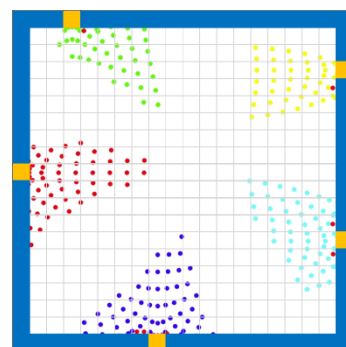


図 4 人の移動 (多数出口あり)

そこで、Aの方法で目的地へ向かう人が壁の中に入ってしまった場合、Bの方式で再度移動を計算することで、壁の中への移動を妨げるよう工夫した。その結果が図8である。本図から、通路を伝って別の出口に移動する人の様子が確認される。今後は、出口への複数の経路がある通路を想定した解析を行うと共に、人の密度（込み具合）による歩行速度の減少、年齢や性別による歩行速度の違いなどを考慮することが課題と考える。

3. おわりに

本報では、地下街を対象に人の移動に関するモデル開発を行った。現状では第一段階の検討であるが、今後、人の移動に関わる様々な要因を考慮して避難シミュレーションモデルの高度化を進めたい。さらに、開発されたモデルを活用して、地下浸水時の避難について考察したいと考えている。

参考文献

- 1) 武田誠，鷺山陸，佐藤大介，村瀬将隆：洪水を対象とした名古屋駅前地下街の浸水解析と避難に関わる検討，地下空間シンポジウム論文・報告集，第26巻，pp. 37-43，土木学会，2021。
- 2) 武田誠，井上和也，戸田圭一，川池健司：高潮ハザードマップと避難に関する二・三の検討，第44回海岸工学論文集，pp. 356-360，1997。
- 3) 関根正人：複雑な構造をもつ地下鉄駅構内の浸水過程と避難誘導に関する数値解析，水工学論文集，第54巻，pp. 907-912，2010。
- 4) 尾崎平，河南友也，檀 寛成，石垣泰輔：内水氾濫と避難シミュレーションによる地下空間浸水対策の評価，地下空間シンポジウム論文・報告集，第26巻，pp. 8-17，2020。

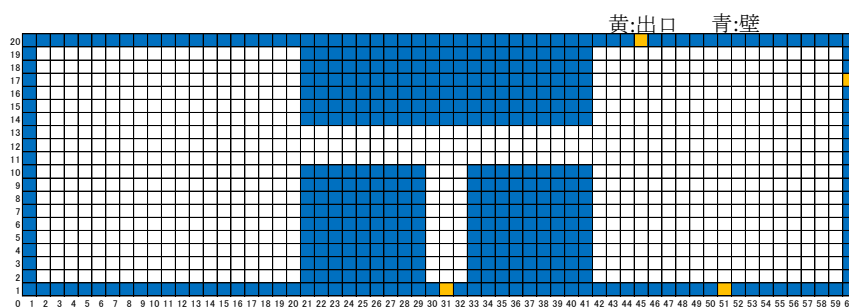


図5 通路が有る場合のモデル領域

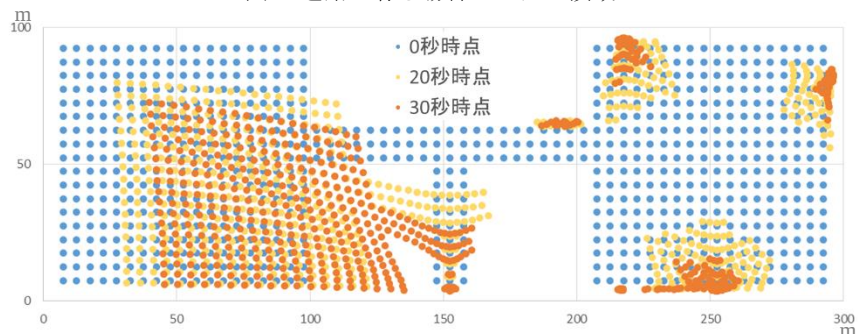


図6 人の移動の計算結果

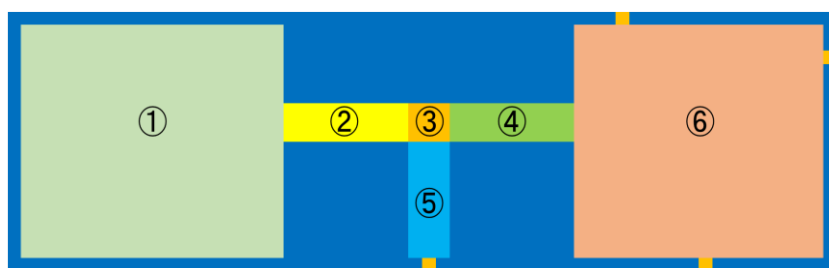


図7 領域の区分

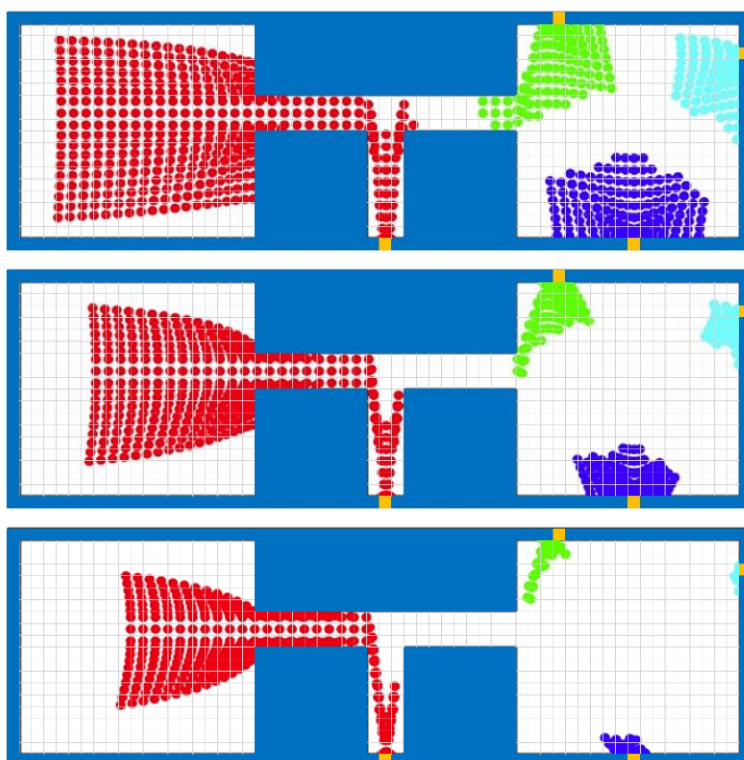


図8 人の移動の計算結果（壁のモデル化有り）