

名古屋駅前の地下街の避難シミュレーションに関する検討

中部大学工学部都市建設工学科 正会員 武田 誠

日本振興 北村純平

オリエンタルコンサルタンツ 正会員○横倉昌信

中部大学工学部都市建設工学科 正会員 尾花まき子

1. はじめに

2019 年千曲川, 2020 年球磨川など, 近年大規模な洪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が懸念されている. 大都市には地下鉄や地下街などの地下空間が存在し, そこへの氾濫水の流入は甚大な人的・経済的な被害を生じさせる. 現在, 多くの地下街では外水氾濫を対象とする浸水対策が十分でないことから, 避難対策の検討が必要であり, そのための避難シミュレーションの構築¹⁾²⁾が重要とされている. 本研究では, 武田ら³⁾により作成された避難シミュレーションモデルを名古屋駅前の地下街に適用し, 人の避難行動と照らし合わせて矛盾点が無いかを確認しながらモデルの改良と課題への適用を行った.

2. 地下街の避難シミュレーションモデルの検討

2.1 モデルの説明

本研究では, 武田ら³⁾が構築した避難シミュレーションモデルを基礎とした. まず, 人の移動は, 予め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に向かうものとした. 人の重なりを修正する方法として, ①進行方向を変更すること, ②進行方向に人がいる場合には速度を落とすことを考慮した. 具体的には, 進行方向の時計回りの角度-15度~0度, 0度~15度の範囲の人の有無を確認し, 両区間に人がいない場合は進行方向へ進み, 片方の領域に人がいるのであれば, 人がいない領域の中心方向へ進行するとした. 両方に人がいる場合は, 進行方向の時計回りの角度-30度~-15度, 15度~30度の領域の人の有無を確認し, 両方に人がいない場合は, 個人に設定された乱数を用いて進行する領域を決め, 片方に人がいる場合は人がいない領域に進行するとして, 該当領域の中心方向へ移動させた. すべての領域に人がいる場合, 全領域の最短距離にいる人の中で最も遠い人の方向へと進むとする. 計算領域は, 地下街の通路を考慮した領域 (3.2m 格子, 浸水計算に用いた格子を活用) を用い, 底面は平坦とした.

2.2 モデルの活用

(1) 出口 A への人の移動 人を格子の中央に配置し, 出口 A への移動を計算する. 1 分後の計算結果を図 1 に示す. 本図より, 人が出口 A へ向かって進行している様子がみられる. さらに, 遠方からの人の移動も計算されている.

(2) 成人/高齢者・子どもの割合に関する避難の検討 乱数を用いて人を計算領域内にランダムに配置し, 最も近くの出口へ移動させる. 移動速度は成人を 1m/s, 高齢者・子どもを 0.6m/s とした. ここでは, 高齢者・子どもの割合を変化させ, それによる避難成功者の様子を計算する. 計算結果を図 2 に示す. 本図から, 高齢者・子どもの割合が大きくなるほど避難に遅れが出ていることが分かる. 高齢者・子供の移動速度の低下とともに, 歩行速度の遅い人がいると後ろの人の歩行速度も遅くなるため, 定性的には妥当な結果と考える.

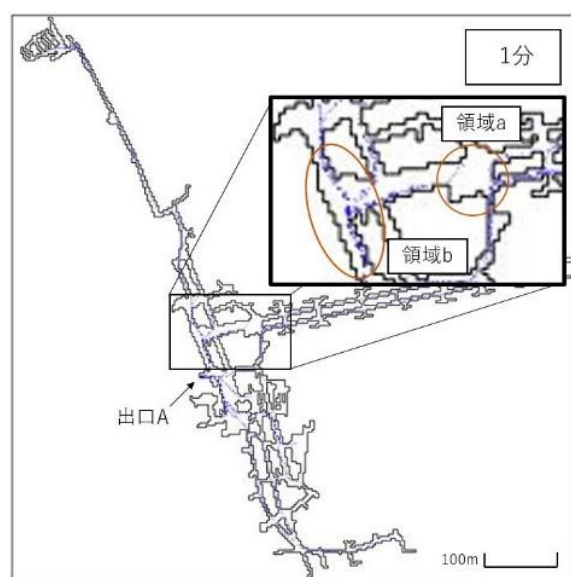


図 1 人の移動の様子

キーワード 地下空間, 避難シミュレーション, 浸水

連絡先: 中部大学, 〒487-8501, 愛知県春日井市松本町 1200 TEL: 0568-51-1111, FAX: 0568-51-0534

(3) 人数による避難の検討 最も近くの出口へ移動し、子ども・高齢者の割合が4割という条件で人数別の避難成功割合と時間の関係を検討した。計算結果を図3に示す。人が増加すると避難にかかる時間が増えると予想していたが、図より数値に大きな変化は見られなかった。これは、人が出口(階段)に到達した時点で計算から外しているため、出口付近で人が詰まるということが生じないためと考える。

(4) 日常的な人の移動 ここでは一例として、3つの入口から入り、3つの出口から出る人(成人)の移動を計算した。入口A, B, Cから6割, 2割, 2割の人が入り、出口A, B, Cから6割, 2割, 2割の人が出るとし、時間毎に流入人数の総数を決めて、6時間の計算を行った。結果を図4に示す。計算結果には、人の移動の流れや人が密になる様子が示された。さらに、図5に時間における地下街に存在する人数を示す。本図から設定した条件に対応する時間的な存在人数の変化が示されている。同じ条件で4割の人が高齢者・子どもであるとした計算を行った。結果を図6に示す。図5と比較すると同じ時間帯で地下街に存在する人数が多いことが分かる。これは、移動速度が遅くなったことにより、地下街に留まる時間が長くなる結果と考える。

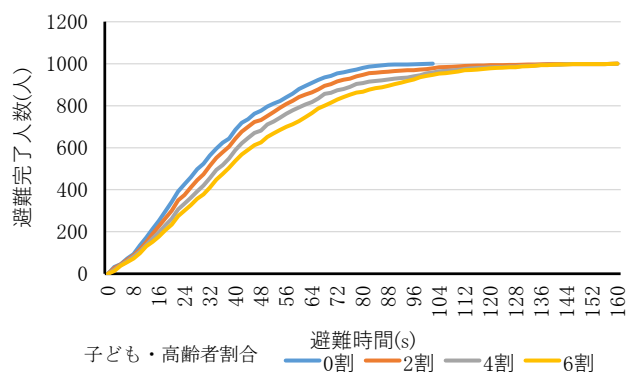


図2 時間経過での避難成功者数

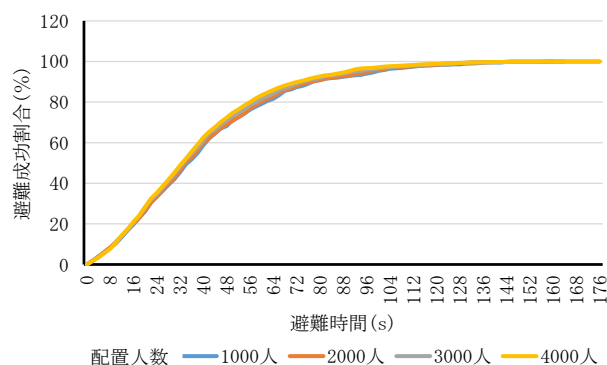


図3 時間経過での避難成功者割合

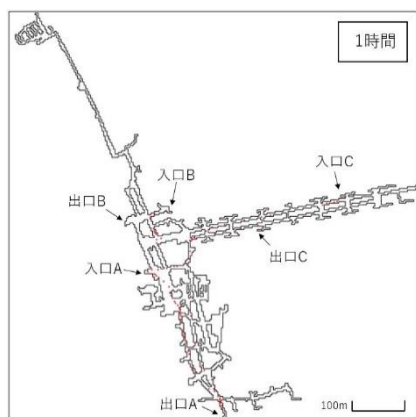


図4 人の移動の様子(日常)

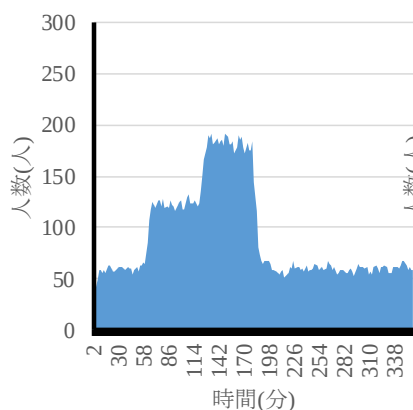


図5 地下街に存在する人数
(成人のみ)

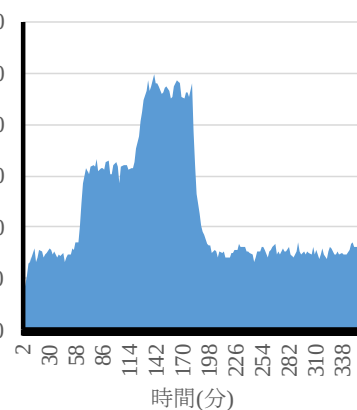


図6 地下街に存在する人数
(4割が高齢者・子ども)

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および名古屋駅前の地下街への適用を行った。今後は、出口(階段付近)の混雑度の考慮に関する避難シミュレーションモデルの改良、計算格子の詳細化を行い、避難シミュレーションの精度を高め、地下浸水時の避難について考察したい。

参考文献

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 武田 誠，松井征輝：地下街の避難シミュレーションの構築に関する基礎的検討，土木学会第76回年次学術講演会，CS16-06，2022。