

建物内の浸水を考慮した簡易な避難時間算定モデルの検討

大成建設 正会員 ○永野 雄一
 大成建設 正会員 大野 剛
 大成建設 正会員 高山 百合子
 大成建設 フェロー会員 伊藤 一教

1. 研究背景

気候変動に伴う豪雨の頻発化及び水防法の改正によって、地階を有する建築物の浸水対策は重要度を増している。浸水対策では地階に設置された機械類などの浸水被害のみでなく人命の損失を防ぐことが必須である。避難行動解析モデルとして、一人一人の動きを詳細に解析するマルチエージェントモデルが注目されているが、解析領域の分割などに大量のメモリを必要とし、計算量が多いことが指摘されている¹⁾。そして地下空間利用計画の策定時には図面情報の変更が頻繁にあることが想定され、より迅速な避難時間の算定手法が求められる。

2. 研究目的

本研究では簡易に避難時間を算出可能な避難時間算定モデルを作成した。本モデルは国交省による地下街等浸水時避難計画等策定支援システム²⁾に準拠しているほか、さらに浸水解析との連成解析によって時々刻々の水深変化による避難速度の変化を考慮することが可能である。マルチエージェントモデルに比べて入力データが少なく、また止水板の追加等によるシナリオ解析を容易に行うことが出来る。

本モデルを用いて、

- 1) 避難時間の迅速な算定が可能であること
 - 2) 対策を考慮したシナリオ解析により部屋ごとの対策効果を評価可能であること
- を示すことを研究目的とする。

3. 研究方法

3. 1. 避難時間算定モデルの構成

図1に避難時間算定モデルの計算フローと主な計算式を示す。浸水解析モジュールにおいて、部屋間の水位差より流量が計算され、部屋の水深が更新される。そして避難時間算定モジュールにおいて水深をもとに歩行者の移動速度が計算され、避難者の現在位置が更新される。これらの計算が毎タイムステップ行われ、設定した計算時間分繰り返される。避難者の移動経路は計算開始前に地上階までの最短経路が設定される。

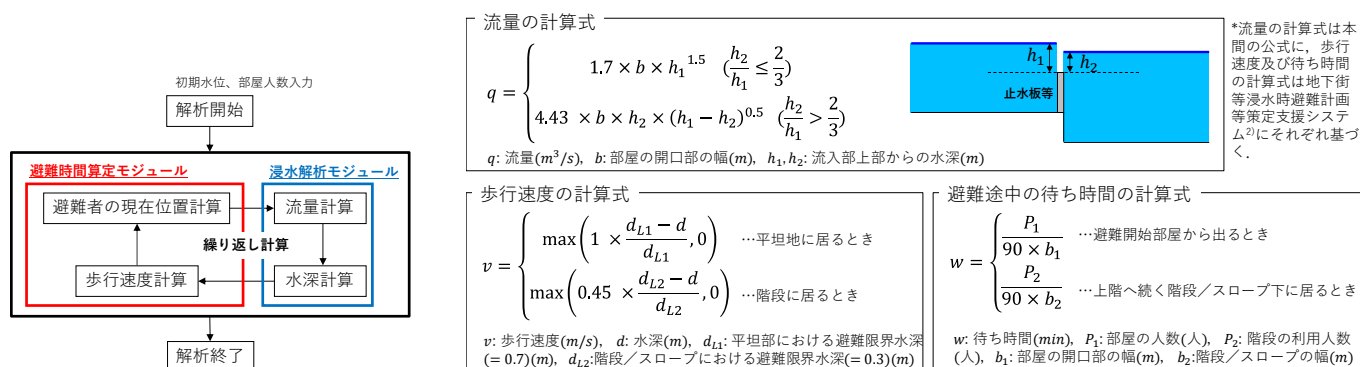


図1 避難時間算定モデルの計算フローと主な計算式*

3. 2. 計算条件の設定

解析領域は図2に示すように、地上階と地下2階からなる仮定の建物を想定した。避難者は各部屋の扉を出発地点として、階段やスロープを上って地上階に到達した時点で避難終了とする。計算条件を表1に示す。

キーワード 気候変動, シナリオ解析, 浸水解析, 地階, 避難時間算定

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 (株) 大成建設 技術センター TEL 045-814-7234

地上階を境界として水位を与えて計算を行う。Case1 は水位 0m, Case2 は水位 0.6m, Case3 は水位 0.6m か
つ地上階の全スロープに高さ 1m の止水板を設定した。ただし止水板は水の流入は遮るが、人の動きは妨げな
いものとした。また計算初期の各部屋の人口密度は 0.05 人/m² とした。

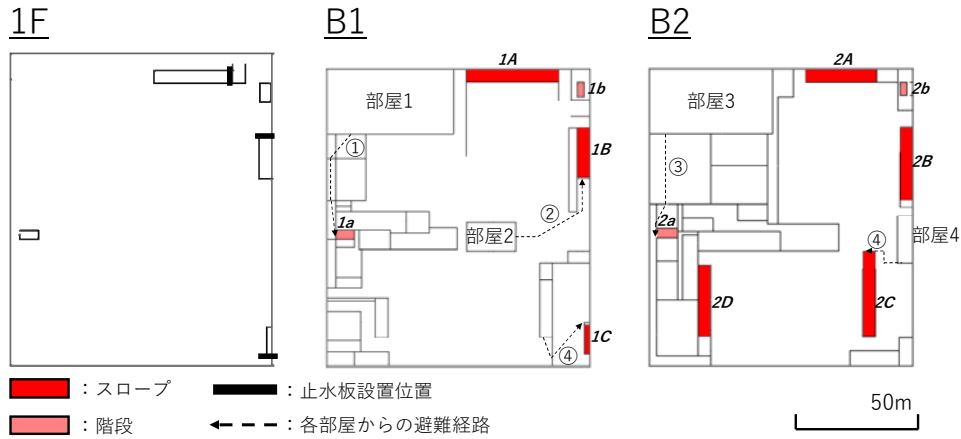


図2 解析領域

表1 計算条件		
	水位	止水板
Case 1	0m	なし
Case 2	0.6m	なし
Case 3	0.6m	あり

4. 研究結果

本研究では、それぞれ大きく異なる避難経路を有する部屋として図2に示す部屋1~4に着目した。図3に
各部屋における避難時間算定結果を示す。計算時間は Case1, 2, 3 においてそれぞれ 0.7 秒, 25.3 秒, 8.2 秒
であり短時間で避難時間を算定することが出来た (CPU : Core i5-3470 3.2GHz, メモリ : 4GB)。Case2 では
Case1 と比べて部屋1で42秒, 部屋2で49秒, 部屋3で41秒, それぞれ避難時間が長くなっている。また
図4に Case2 における部屋4からの避難者の歩行速度と被る水深を示すが, B1において水が流入するスロー
プ1Cの下で水深が平坦部における避難限界水深である 0.7m (図1参照) を越えたため避難不可となった。

一方, Case3 では Case2 と比べて部屋1で13秒, 部屋2で49秒, 部屋3で5秒, それぞれ避難時間が短く
なった。これは止水板の設置によって地階への水の流入量が減り, 水深が低くなり歩行速度が速くなったため
である。また部屋4では避難に成功しており, Case1 に比べて避難時間は1秒長いのみであった。部屋2で他
の部屋に比べて止水板の導入による避難時間の減少幅が大きい, これは図2に示す通り避難途中に, 止水板
が設置されており水の流入がないスロープを通るためである。

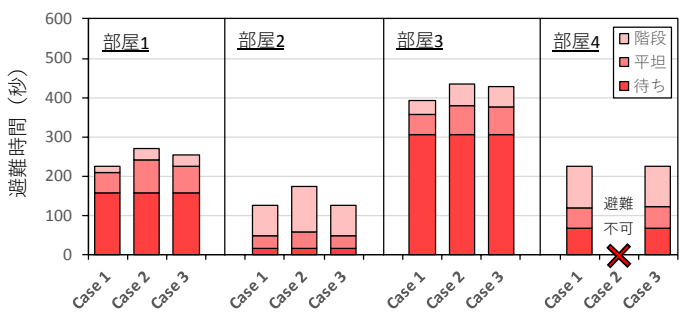


図3 各部屋における避難時間算定結果

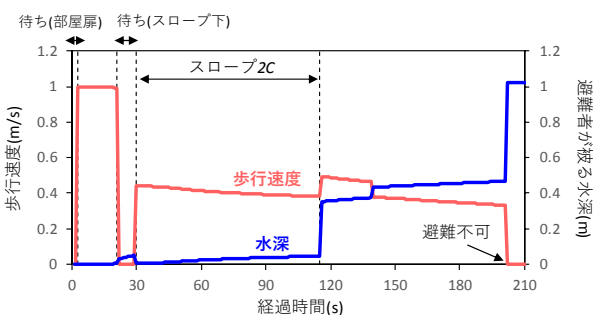


図4 避難者(Case2, 部屋4)の速度と被る水深

5. まとめ

避難時間算定モデルによって迅速に避難時間の算定と部屋ごとの対策導入効果の評価を行えることが示さ
れた。今後は、避難者の移動経路決定の際に止水板を設置している階段を優先させること, また氾濫水の流入
方向は可能な限り避けるように途中でルート変更を行うことなどを考慮可能とする予定である。

参考文献

- 1) 山下倫央, 副田俊介, 大西正輝, 依田育士, 野田五十樹, 2012. 一次元歩行者モデルを用いた高速避難シ
ミュレータの開発とその応用, 情報処理学会論文誌, vol.53(7), pp.1732-1744
- 2) 国土交通省 HP : http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/bousai/chikagai_system/index.html