

津波襲来時の車両による避難の数値シミュレーション

東京都市大学 学生会員 ○佐野 悦郎 正会員 吉田郁政
東電設計株式会社 正会員 中瀬 仁, 非会員 本田 中

1. はじめに

津波襲来時、徒歩で避難手段とすることが原則的に求められている。しかし、東日本大震災での津波襲来時では車の使用は避難者の 51.2%に上った。その際に避難車両の渋滞と渋滞車両が津波に巻き込まれる被災が発生している¹⁾。その一方で、浸水範囲の低い低平地や避難所までの距離が遠い場合、徒歩避難が困難な高齢者等に対しては、車の利用が有利な避難手段となった事例も多く存在し、現実的にも津波から避難に成功した人の 57%が自動車を利用している²⁾。また、日本では東南海・南海地震の発生が想定されており、津波発生時には東日本大震災発生時と同様に多数の住民が車両を用いて避難することが想定される。

津波襲来時の避難シミュレーションについての多くの論文では、車両による避難を積極的に許容し、制御することで避難時間を短縮する観点から、検討を進めている。それに対して本研究では、車両による避難を想定して、地区ごとにあらかじめ避難場所を設定する、さらに避難所を追加することにより避難時間を短縮する方法を検討する。



図-1 対象地域の全体図³⁾

2. 避難シミュレーションのモデルと方法

東南海・南海地震の発生の際に津波によって被害を受けることが予想されている図-1に示す地域を対象とした。シミュレーションの対象領域は南北約 1.5km, 東西約 1.0km である。また車両の数は 495 台 (住民は 2000 人) とした。指定されている避難所 1 から避難所 9 までを図-1に示した。

津波避難シミュレーションには、マルチエージェントモデル及びポテンシャルモデルを採用している。設定したルールに従い個別に行動する複数のエージェント (本研究では車両) が相互作用を及ぼすことによりシステム全体の動きを表現するのがマルチエージェントモデルである。ポテンシャルモデルとは、避難に関する各要因の影響を表すポテンシャルの時間・空間分布として各避難者についてモデル化し、得られたポテンシャル場から進行方向を決定する避難シミュレーション手法である⁴⁾。

図-2に対象地域に基づくシミュレーションの一部を示す。道路を道幅の大きさの違いにより4種類に分け、交差点及び車両をモデル化した。

想定した避難シミュレーションのシナリオについて

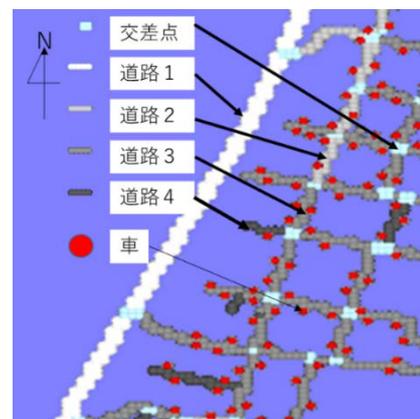


図-2 対象地域に基づくシミュレーションの一部

キーワード 避難シミュレーション 津波 マルチエージェントモデル

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL 03-3703-3111

て以下に示す。

ケース1:避難者にランダムな避難所を設定した場合

ケース2:避難者に最も近い避難所を設定した場合

ケース3:世帯毎に避難所を設定した場合

ケース4:避難所を追加した場合

4つの条件の下でシミュレーションを実行し、結果について考察する。

3. 避難シミュレーションの結果

シミュレーション結果を図-3に示す。ケース1のランダムな避難所を設定した場合、5地点で車両による滞留が発生し、避難未完了であった。ランダムに避難所に向かうため交差点付近で激しい渋滞が発生するが、本手法では渋滞時の目的地の変更はモデル化されておらず、車両が停止してしまうためである。ケース2の避難者に最も近い避難所を設定した場合、避難完了時間は約50分であった。ケース3、ケース4と比べ避難が完了するのに時間がかかった原因は避難所2に避難車両の半数以上が集中したことにより大規模な渋滞が発生したことによるものと考えられる。また避難所2の周辺の道路は道幅が狭く通行するのに時間がかかるのも要因と考えられる。

ケース3の世帯毎に避難所を設定した場合について、ケース2では、避難所5・8・9が使われていないので使用するようし、避難所1・2・3の付近は道幅が狭く、入り組んでいるので渋滞が起りやすいと想定して図-4に示すようにあらかじめ避難場所を割り振ったところ避難完了時間は約29分であった。避難を行っている際に避難所7・8の入り口部分での滞留が目立った。これは道幅が狭く避難車両数が多いため渋滞したと考えられる。



図-4 ケース3での避難場所の振り分け

ケース4の避難所を追加する場合、西側の道路1を有効活用するために避難所10を設置した。また避難所7・8に避難する車両を他の避難所に分散するように設定した結果、避難完了時間は約26分であった。避難所10を設置したことにより避難所8周辺の滞留が減少した。あわせて津波襲来時（地震発生から約16分⁵⁾、世帯毎と避難所追加の場合において約70%避難が完了した。

4. まとめと今後の課題

最も近い避難所を設定した場合と世帯毎で避難所を設定する場合は、約21分の時間短縮となった。また避難所を追加することで約3分の時間短縮の結果となった。シナリオの課題としては、避難所7付近の滞留を改善する事であり、距離の長さや途中で渋滞が起きているのが原因により避難所8・9に避難させる際に時間がかかるのを改善することである。

参考文献

- 1) 西畑剛, 森屋陽一, 安野浩一朗, 今村文彦: 津波からの避難車両のモデル化と渋滞等の評価, 土木学会論文集 B2, No.2, pp.1316-1320, 2012.
- 2) 福田 崇紀, 奥嶋 政嗣: 地方都市における津波避難計画策定のための自動車利用避難シミュレーションの適用, 土木学会論文集 D3, Vol.70, No.5, pp.85-92, 2014.
- 3) Google マップ,
<https://maps.google.co.jp/>, 2015.11.10. 閲覧
- 4) 横山秀史, 目黒公郎, 片山恒雄: 避難行動解析へのポテンシャルモデルの応用, 土木学会論文集, No.513/I-13, pp.225-232, 1995.
- 5) 内閣府防災情報
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html, 2015.11.11.閲覧

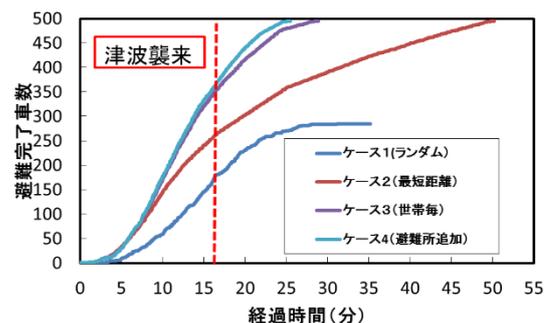


図-3 避難完了までの経過時間