

小規模地域における地震後の避難シミュレーションの試み

摂南大学都市環境工学科 正会員 ○片桐 信
 株式会社鍛冶田工務店 非会員 小坂 昌平

1. 目的

大阪府枚方市には、羽曳野市までは南北に延びる全長約 38km の生駒断層帯が存在する。同断層を震源とする推定震度は 6 強であるため、この断層帯を想定した地震防災対策が極めて重要である。一方、東日本大震災において、人命を守るための地域コミュニティ活動の重要性が、あらためて明らかとなった。そこで本研究では、一つの自治会（以下 K 地域）を対象に、家屋倒壊による避難路閉塞を考慮した避難シミュレーションを行い、①障害となる倒壊物などの抽出、②最も適した避難所の決定、③住民への防災活動の検討を試みた。

2. 解析条件

本研究の解析条件は以下に示すとおりである。図-1 は、対象地域の概要を示している。シミュレーションには、英国グリニッジ大学火災安全工学グループで開発された EXODUS を用いた。

2.1 モデル形成：アンケート調査や目視調査により、倒壊の危険がある建物の抽出と調査地住民の家族構成や年齢などの特性を調べた。建物の倒壊判定は、建築学会『わが家の耐震』等の判定を基準にして枚方市の生駒断層地震想定被害建棟率（倒壊）＝26％と整合するように対象地域の倒壊棟数を算出した。無回答の倒壊判定については、アンケート結果から得られた各組の倒壊率に合わせてランダムに割り振ることにした。建物倒壊危険度の高い建物から、赤、橙、黄色の3段階に区分し、赤、赤橙、赤橙黄色と徐々に倒壊数を増やしてシミュレーションを行った（図-2）。避難については、様々な要因が避難完了時間の遅延につながる。避難者が高齢になるほど歩行速度や地震反応時間を遅く設定し、建物倒壊による通行不可能や障害物の発生した道は不通にし、瓦礫の散乱箇所では通過速度を50cm/sに低下させた。

2.2 人口等の設定：人口については、住宅の耐震強度についてのアンケート調査とともに家族構成と年代を調査した。無回答だった世帯には年齢や家族構成の割合を導き出し、割り振ることにした。その結果、総人口1051人となった。

3. 解析結果

耐震基準が古い住宅が多く点在していた。表-1 は倒壊危険度別に全員が避難するのに要する時間を示す。障害物が生じたことで避難完了時間に遅延が見られる。これは障害物による避難障害が生じたことを示す。

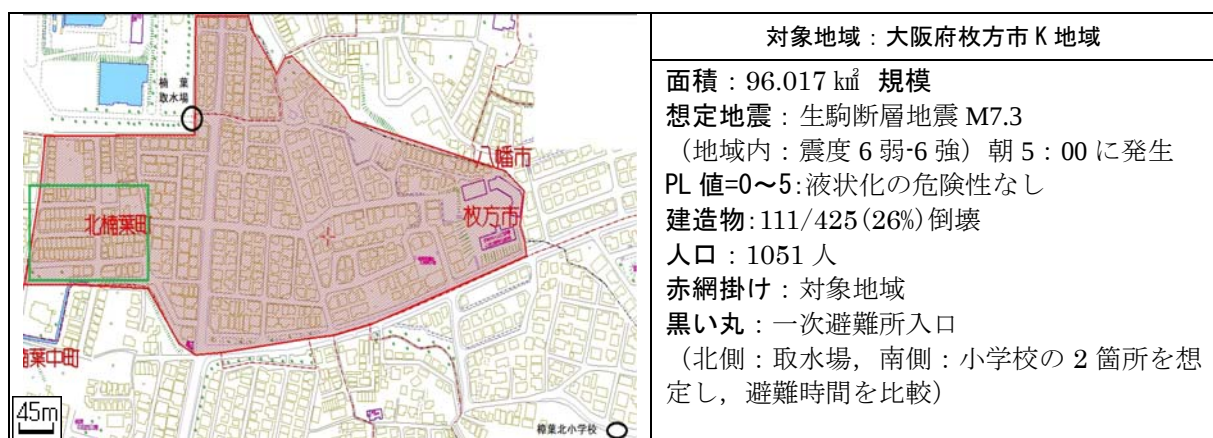


図-1. 対象地域の概要

キーワード 避難シミュレーション, 地震, 建物倒壊, アンケート調査

連絡先 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17 番 8 号 摂南大学理工学部都市環境工学科 TEL072-839-9118



図-2 建物の倒壊危険度区分

表-1 全員避難に要する時間

小学校	避難に要する時間(秒)	障害物なしとの時間差(秒)	避難者(人)
障害物なし	2285		1051
赤倒壊	2336	51	967
赤橙倒壊	2364	79	874
赤橙黄倒壊	2296	11	775
取水場	避難に要する時間(秒)	障害物なしとの時間差(秒)	
障害物なし	1469		1051
赤倒壊	1506	37	967
赤橙倒壊	1474	5	874
赤橙黄倒壊	1255	-214	775

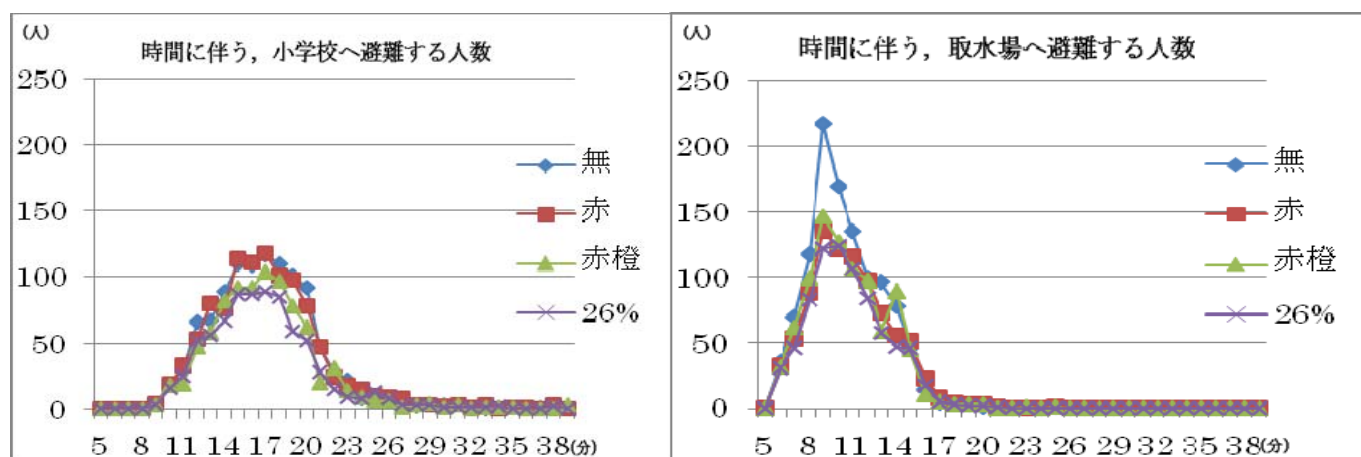


図-3 倒壊別、避難所別、時間の経過に伴う避難者の避難完了推移

しかし、赤橙から黄色を倒壊と設定すると、障害が無い状態に比べ、ほぼ変わらない避難時間となっている。取水場に関しては214秒も速い結果となった。これは倒壊した住宅が増えたことで、避難人数が減少し、また倒壊建物の住民の約6割以上が高齢者だったため、避難者の平均反応時間や平均歩行速度が速くなり、全体での避難完了時間を逆に速める結果となったためである。

4. 考察

避難に要した時間や距離などを考慮すると、K地域では取水場を避難所とすることが有利である。また、家屋倒壊の有無に関わらず、避難完了時間に大差が認められないため、対象地域では比較的安全に避難を行うことが可能であると考えられる。これは、①対象地域が比較的平坦であること、②避難所まで幹線道路が続いていること、③避難路が数多く存在し、効率よく避難地に辿り着けるなどの対象地域の特性による。

地域住民の防災活動に関しては、以下の事項が重要であると考えられる。

- 1) アンケート結果から倒壊判定となった住宅の75%は旧耐震基準で建てられたものであったため、この条件に当てはまる住宅は補強等の倒壊予防を早期に進める必要がある。特に図-1の緑枠で囲まれた地域は、他の地域に比べて住宅がやや立て込んでおり、避難路となる道が塞がれる解析結果となった。
- 2) 居住者に占める60歳以上の割合が男女ともに約60%で、かつ高齢者のみの一人暮らしや二人暮らしの世帯が51%と高い数値である。高齢になるにしたがい歩行速度が低下し、地震直後に避難行動を起こす時間(反応速度)が遅くなる傾向にある。そこで、避難所までに各班でさらに一時集合所を設けることが適切である。これにより、高齢者等へ避難を促し誘導することができるため、避難速度の向上に寄与する。

5. 今後の課題

EXODUSは室内から屋外への避難行動を解析する目的で開発されており、これを屋外での避難行動解析に適用した場合に、各個人が最適な避難路をあらかじめ認識している。これは理想的な状態であるため、今後は避難路情報が少ない状況を模擬した解析を進め、家屋倒壊の影響に関する定量的な分析を進める所存である。