

シミュレーションを活用した都市高速道路における津波対応策の提案

香川大学 ○井面仁志 香川大学 白木渡
(株)ニュージェック 保田敬一 (株)建設技術研究所 山脇正嗣

Proposal of tsunami measures in urban expressways by simulation

Hitoshi Inomo, Wataru Shiraki, Keiichi Yasuda, Masashi Yamawaki

1 緒言

2011年3月11日に発生した東日本大震災以降、日本の各地域において、これまでの津波対策を見直す動きが活発化している。西日本最大の都市である大阪府においても、今後30年以内に60%以上の確率で発生が予測されている東南海・南海地震により、湾岸から約40km離れた地点まで浸水被害を受ける可能性があることが報告されており(Fig.1参照)、住民や車両の避難誘導方法や避難箇所増設等の津波対応策の策定が求められている。そこで本研究では、著者らが開発を進めている車両の交通行動を計算機上で再現するシミュレーションシステムを活用し、関西圏を横断する阪神高速道路の津波避難場所としての利用方法を提案する。

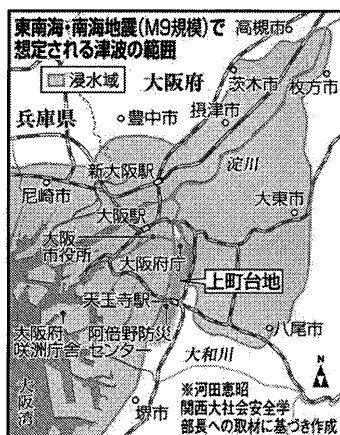
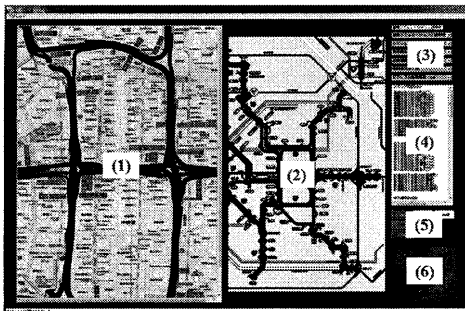


Fig.1 The latest tsunami damage assumption in Osaka¹⁾

2 シミュレーションシステム

本研究で開発を進めているシミュレーションシステム(Fig.2参照)の特徴を以下に示す。



- (1) Simulation screen in Loop Route
(2) Simulation screen outside Loop Route
(3) Condition setting part (4) Result display screen
(5) Control button (6) Map display screen

Fig.2 Simulation system

- ・対象環境として、阪神高速道路において最も交通量が多く、各路線を連結する重要な役割を担う1号環状線(狭域空間:南北3.5km・東西2km)と、その周囲の領域(広域空間:南北30km・東西20km)を設定している。
- ・車両の交通行動、車両事故や渋滞等の被災状況、流入制御等の災害対応策の実施状況が再現可能である。
- ・残存車両数等が画面上に数値で表示されるので、刻一刻と変化する状況を定量的に判断可能である。

3 車両の避難場所としての高速道路利用方法の提案

阪神高速道路は主に約10mの高さの高架橋により構成されており、橋脚の耐震補強も積極的に実施されているため、地震や津波による被害を受けにくく、津波発生時の車両の避難場所として理想的であると考えられる。しかし、現状において津波避難場所としての高速道路利用は考慮されておらず、一般道路からどの程度の車両が避難可能か等については検討されていない。

そこで本研究では、巨大地震による津波が襲来する状況において、高速道路上の車両と一般道路から高速道路に避難流入してくる車両の交通行動をシステムで再現することにより、一般道路から高速道路上に避難誘導可能な車両数を推定する。その結果をもとに、津波避難場所としての高速道路利用の有効性について検証する。

3.1 避難車両数の限界値の計測

Fig.1に示す規模の巨大地震が発生し、約2時間後に津波が襲来する状況を想定する。地震発生後即座に高速道路を津波避難場所として利用することを考え、高速道路上に避難させることが可能な避難車両数 N_0 を推定する。その際、高速道路上の車両の流出ランプからの避難は禁止し、一般道路上の車両の高速道路上への避難誘導のみを実施する。また、 N_0 の評価については、平成16年4月の平均交通量データを参考に、避難車両の流入量の差異を考慮し、Table 1に示すような4ケースを実施した。以下に、シミュレーションの初期条件を示す。

Table 1 Simulation case

CASE1	Mean value of number of cars that flow into expressway
CASE2	Two times as much as CASE1
CASE3	Three times as much as CASE1
CASE4	Four times as much as CASE1

- ・車両流入開始時間:シミュレーション開始と同時に。
- ・車両混入率:普通車95%・大型車5%。
- ・初期車両数:環状線内600台・環状線外1400台。

- ・2次災害の発生：考慮しない。
- ・時間帯：交通量の多い夕方時を想定。

Fig.3に各ケースにおける N_U の推移状況を示す。Fig.3より、各流入ランプにおける車両の流入量の増加に伴い、 N_U の値も増加していることが確認できる。しかし、流入量が平均流入量の3倍のCASE3と、4倍のCASE4を比較した場合、 N_U の増加率がほぼ同じ値となり、最終的に約27000台の車両が高速道路上に避難可能であることが分かる。シミュレーションの実行状況を確認したところ、CASE3については、シミュレーション開始から約1時間経過後に各車線上で大規模な渋滞が発生し、流入車線上の車両が本線に合流できなくなることが確認された。以上の結果から、高速道路に避難させることが可能な車両数の限界値は約27000台であり、平日平均交通量の約3倍を目安に一般道路から車両を避難誘導させることで可能になることが確認できた。

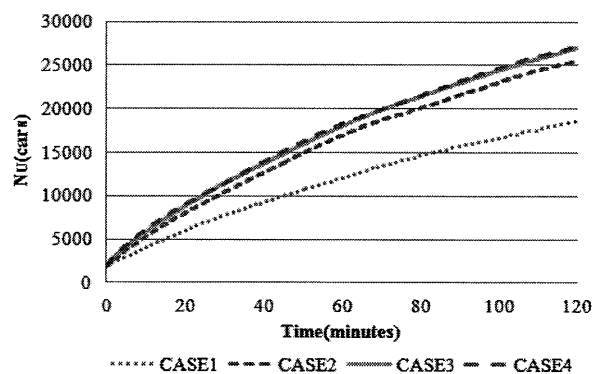


Fig.3 Simulation result

3.2 一般道路への避難を考慮した津波対応策の検討

災害発生時には、高速道路は救援物資の輸送等を行う緊急車両の走行路として利用されるため、避難車両はその走行を妨げる。そのため、許容限度の車両数を高速道路上に避難させるのみではなく、同時に津波浸水被害の発生確率が低い場所では、高速道路から一般道路への車両の避難を検討する必要がある。

そこで、一般道路への避難を考慮した新たな対応策の実施状況をシステムで再現することにより、その効果と有効性について検討する。その内容としては、Fig.1の津波被害想定を参考に、被害を受ける確率が低い流入ランプの設置箇所(Fig.4参照)を設定し、その流入ランプでは車両の流入を停止させ、その場所にある流出ランプからは高速道路上の車両を一般道路へ避難させる。ただし、複数の流出ランプが存在する14号松原線においては、避難による渋滞発生を避けるために、一箇所の流出ランプで強制的に車両を避難させるのではなく、車両に避難する流出ランプを選択させる。また、シミュレーション内容については、 N_U が最も多くなるCASE4と同じ内容でCASE5として実施し、一般道路への車両の避難誘導開始時刻については、高速道路上への避難誘導のそれと同じく、シミュレーション開始と同時に設定した。

Table 2に各ケースにおける N_U の平均値、Table 3にCASE5における一般道路への避難車両数 N_D の平均値を

示す。Table 2とTable 3より、CASE5において約4000台の高速道路上の車両を一般道路に避難誘導させることに成功し、CASE4と比較して高速道路上の車両数が大幅に減少していることが確認できる。特に、津波被害を受けにくい14号松原線では、路線内の全ての流出ランプにおいて車両の避難を許可しているため、2時間経過後の道路状況をCASE4と比較した場合、CASE5では渋滞がほとんど生じておらず、緊急車両のための走行路として利用可能な状態であることが確認できた。

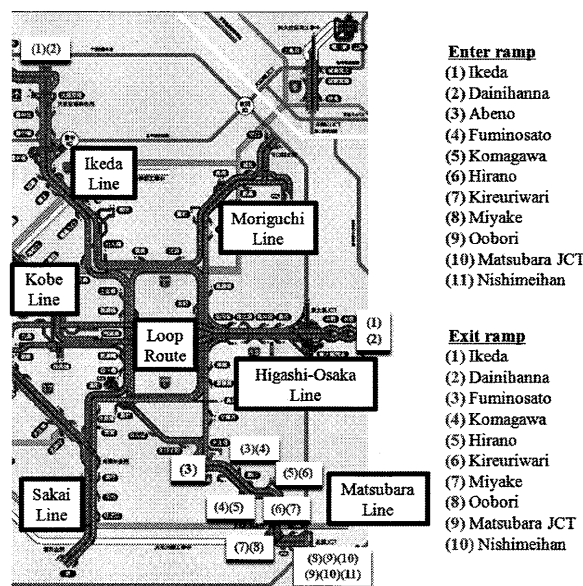


Fig.4 The place of enter ramp and exit ramp where has low probability that the damage

Table 2 Mean value of N_U after two hours

	In Loop Route (cars)	Outside Loop Route (cars)	Total (cars)
CASE4	6625	20571	27196
CASE5	5834	13063	18897

Table 3 Mean value of N_D after two hours

	Ikeda Line (cars)	Higashi-Osaka Line (cars)	Matsubara Line (cars)	Total (cars)
CASE5	1121	1902	1002	4025

4 結言

現状の都市高速道路における災害対応策では考慮されていない車両の津波避難場所としての高速道路利用方法について検討した。その結果、大阪府の最新の津波被害想定に基づき、阪神高速道路上に避難誘導できる車両数の限界値を予測した。また、津波被害を受ける確率が低い流出ランプから高速道路上の車両避難を実施する対応策を検討することで、高速道路上に救急・緊急車両の走行車線を確保すると同時に避難車両数を増加させることが可能になることを示した。

参考文献

- 1) M9で想定以上の津波「阪神16市襲う」：
<http://saigaicom.blog94.fc2.com/blog-entry-244.html>