

道路機能への地震による影響評価のための曝露交通量の利用

千葉大学大学院工学研究科 学生会員 ○上原康平
千葉大学大学院工学研究科 正会員 丸山喜久

1. はじめに

2004年新潟県中越地震, 2007年新潟県中越沖地震, 2011年東北地方太平洋沖地震などの地震が発生した際に, 人的被害や建物被害に加え道路ネットワークやライフライン等にも多大な影響が生じた。また, 中央防災会議では, 南海トラフ巨大地震や首都直下型の大地震も近い将来発生すると予想している¹⁾。このことから, 震災発生時におけるライフラインの早期復旧や道路ネットワークの強化などへの対策が急務と考えられる。

本研究では, 震度曝露人口^{2), 3)}の考え方を応用し, 震度曝露交通量および震度曝露道路延長を算出することで, 震災による道路ネットワークにおける被害総量の可視化を行う。さらに, 道路ネットワークのミッシングリンク解消の必要性, 震災の影響などによる迂回交通の発生構造の検討を目的とする。これらを用いることで今後の道路整備事業における指針およびベンチマークとなることを目指す。

2. 震度曝露量の算出

平成17, 22年度の道路交通センサスデータ⁴⁾を用いて, GIS上に対象地域のデータを反映させる(図1)。この交通量に震度情報を付加させるために, 対象とする地震の震度分布を重ね合わせた。本研究では, 新潟県中越地震⁵⁾, 新潟県中越沖地震⁵⁾, 東北地方太平洋沖地震⁶⁾の既往3地震を対象とした。最大速度(PGV)の空間分布を式(1)を用いて計測震度 I に変換した⁷⁾。

$$I = 2.42 + 1.82 \log_{10} PGV \quad (1)$$

また, 道路ネットワークの脆弱性を評価するための指標として, 震度曝露交通量に加え, 対象震度に曝される道路の長さとなる震度曝露道路延長も同様に算出した。

3. 既往地震における曝露量の可視化

新潟県中越地震の震度曝露交通量と震度曝露道路延長を図1に示す。図1より震度曝露交通量, 震度曝露道路延長をグラフに表示することにより, 被害総量を可視化することができる。また, 被害に曝される恐れのある箇所, 総量が明確となり, 道路整備事

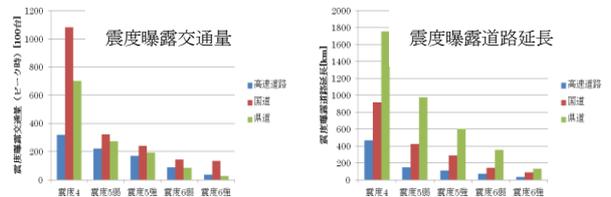
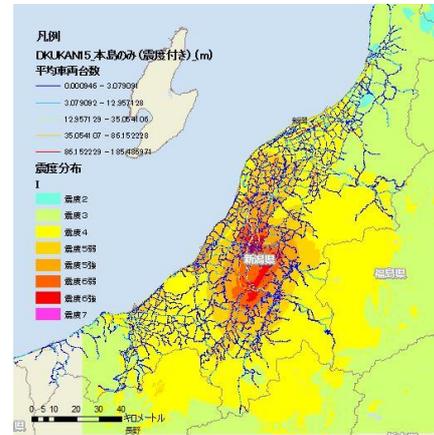


図1 新潟県中越地震の震度分布と震度曝露交通量, 震度曝露道路延長

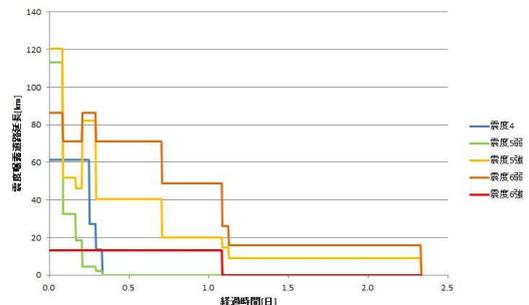


図2 新潟県中越沖地震の北陸自動車道における震度曝露道路延長の経時推移

業において重点的に行うべき作業の指針とすることが可能となる。さらに今後の防災施策の立案とともに, 冗長性の確保のために道路ネットワークを充実させる必要性に関する検討にもつながる。

4. 高速道路の復旧時間と震度曝露量との関係

震度曝露交通量と震度曝露道路延長を用いて, 高速道路の通行規制⁸⁾との関係性を評価した。新潟県中越沖地震の北陸自動車道を対象に, インターチェンジ(IC)間での震度曝露交通量, 震度曝露道路延

キーワード 道路機能, 震度曝露交通量, 震度曝露道路延長

連絡先 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33 TEL 043-290-3555

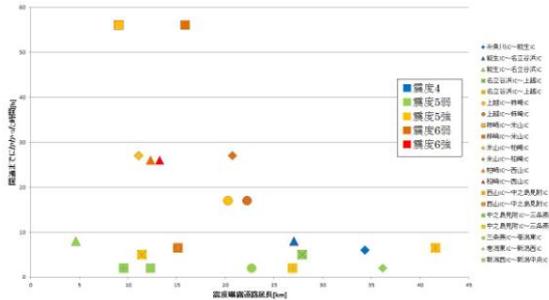


図3 新潟県中越沖地震の北陸自動車道の開通までの時間と震度曝露道路延長の関係

長をそれぞれ震度ごとにまとめ算出した(図2)。また、IC間の通行規制が解除された時点で、その区間の曝露交通量や曝露道路延長はすべて解消されたものと仮定して図化した。図2より、震度が小さいほど曝露交通量、曝露道路延長が地震発生後早期に減少するのに対し、震度が大きいほど曝露交通量、曝露道路延長は解消されるのに時間を要することが分かる。

通行規制の解除までにかかった時間と曝露道路延長との関係を図3に示す。震度が大きい区間ほど通行止め解除までの時間が長くかかる傾向が見られる。震度5強以上の震度においては開通までの時間が10時間以上かかったことが分かる。

新潟県中越沖地震の北陸自動車道の場合には、震度6弱以上となったとき通行規制の解除までにかかった平均時間は約26時間以上となった。震度ごとに復旧に要した平均時間は震度が大きいほど長く、開通時間の大小には相関があると推測されるが、道路構造の影響を加味して評価するなどの改善が必要である。

新潟県中越地震の関越自動車道と東北地方太平洋沖地震の東北自動車道について、地震発生からの経過時間と震度曝露道路延長の推移を図4に示す。図4より、開通までにかかる時間は両道路ともほぼ等しいが、震度曝露道路延長には大きな差が見られる。このことから、東北地方太平洋沖地震の際には、迅速な復旧が行われたものと考えられるが、復旧時間には道路構造種別の違いも関係していると推測できるため、さらなる検討が必要である。

5. まとめ

本研究は、地震発生時の震度曝露交通量および震度曝露道路延長を算出しGISで表示することで、道路ネットワークに対する被害総量を可視化した。被害に曝される箇所および総量が明確になり、今後の道路整備事業において重点的に行うべき作業の指針にできると考えられる。

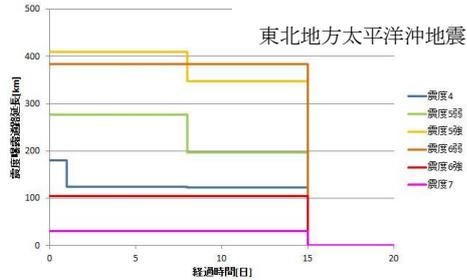
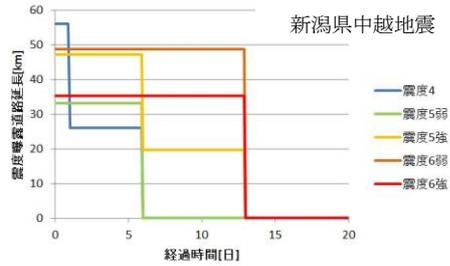


図4 新潟県中越地震と東北地方太平洋沖地震の経過時間と震度曝露道路延長の関係

さらに、高速道路の復旧までに要する時間に関して、震度曝露交通量および震度曝露道路延長と実際の被害状況との比較、検討を行った。震度曝露道路延長による重み付き平均を採用することで、震度が大きくなるほど復旧にかかる時間が長くなる傾向が導かれた。復旧時間に関しては、構造種別による影響が大きいものと推察でき、影響を考慮する必要があると考えられる。

今後は、震度曝露交通量および震度曝露道路延長と、震災によって生じる迂回交通との関係を検討し、迂回交通の発生機構モデルの作成を目標に研究を進める予定である。

参考文献

- 1) 内閣府：防災情報のページ，
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/index.html>
- 2) 能島暢呂，杉戸真太，久世益充，石川裕，奥村俊彦，宮腰淳一：地震動予測マップの活用—その2：震度曝露人口の試算—，土木学会地震工学論文集，2003.
- 3) 能島暢呂，杉戸真太，久世益充，濱本剛紀：震度情報ネットワークによる震度曝露人口のリアルタイム推計，地域安全学会論文集，No.6,2004.11
- 4) 一般社団法人交通工学研究会：平成17/22年度道路交通センサス，全国道路・街路交通情勢調査，一般交通量調査
- 5) Maruyama, Y., Yamazaki, F., Mizuno, K., Tsuchiya, Y., and Yogai, H.: Fragility curves for expressway embankments based on damage datasets after recent earthquakes in Japan, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol. 30, No. 11, pp. 1158-1167, 2010.
- 6) 地震動マップ即時推定システム，
<http://qq.ghz.geogrid.org/QuakeMap/index.html>
- 7) Karim, K. R. and Yamazaki, F.: Correlation of the JMA Instrumental Seismic Intensity with Strong Motion Parameters, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 31, No. 5, pp. 1191-1212, 2002.
- 8) NEXCO東日本：平成19年新潟県中越沖地震～高速道路の被災及び復旧状況～，<http://www.e-nexco.co.jp/>