

熊本地震における道路通行止めの分析とそれに基づく予測モデルの検討

関東学院大学 学生会員 ○古賀 達大 関東学院大学 学生会員 小川 稔弘
 関東学院大学 正会員 鳥澤 一晃

1. 研究の背景と目的

震災時の道路網寸断は、被災地の救命・救急活動等に支障を来すばかりでなく、緊急物資輸送にも多大な影響を与える。そのため、的確に被害を予測し、それに備えた対策の検討が重要である。一方、地震による道路機能支障を予測するには、全面通行止め区間とその規制解除までの期間の詳細な分析が必要である。しかし、過去の震災における通行止め分析事例はまだ限られているのが現状である。

そこで、本研究では、熊本地震における一般道路の通行止め区間・通行止め期間データを構築するとともに、それらと被害内容・震度等との関係を定量的に明らかにし、予測モデルを定式化する。

2. 熊本地震における道路全面通行止めの分析

本研究では、熊本県土木部道路保全課¹⁾が公表した資料に基づき、熊本地震の影響により全面通行止めとなった熊本県管理道路の情報を整理した。対象とした道路種別は熊本県内の県管理国道・主要地方道・一般県道の3種類である。また、全面通行止め地点は118箇所である。図1に全面通行止め地点と熊本地震本震(2016/4/16 01:25 Mw7.0)の推定震度の分布を重ねて示す。これより、震度5弱以上の範囲に全面通行止め地点があり、震度が大きい領域ほど全面通行止め地点が多くなる傾向がみられる。

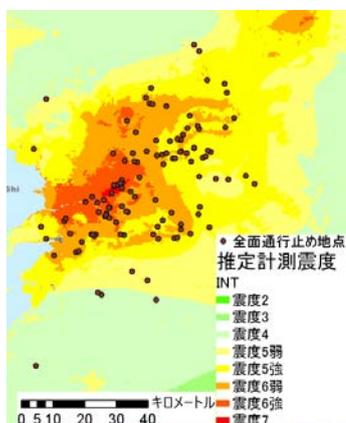
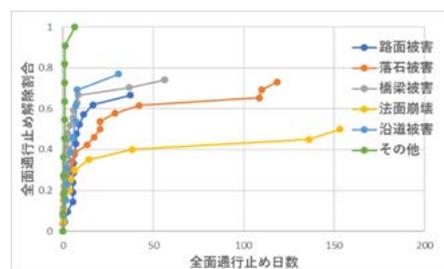


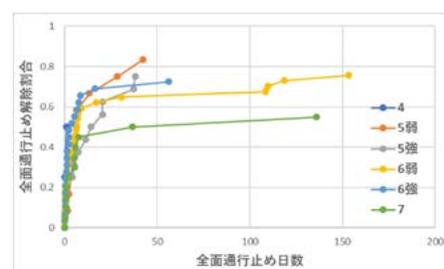
図1 全面通行止め地点と推定震度の分布

次に、全面通行止め規制開始からの経過日数による規制解除割合(以後、全面通行止め解除割合)を求め、その時間的な推移を図2に示す。

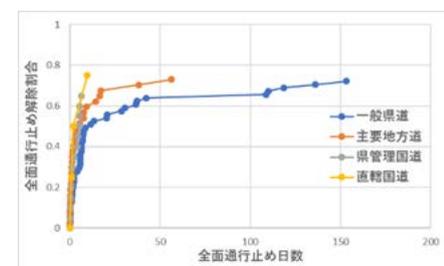
図2(1)は被害状態別の比較を行なったもので、「法面崩壊」や「落石被害」は全面通行止め解除が遅い傾向にある。また、図2(2)は震度階別の比較を行なったもので、震度が大きいほど全面通行止め解除が遅い傾向にある。同様に、図2(3)は道路種別の比較を行なったもので、参考に直轄国道での全面通行止め解除割合も合わせて示した。これより、直轄国道や県管理国道は解除が早く、主要地方道や一般県道は解除までに日数を要している。



(1)被害状態別



(2)震度階別



(3)道路種別

図2 全面通行止め解除割合の推移

キーワード 被害予測, 機能支障, 確率モデル, 一般道路, 熊本地震

連絡先 〒236-8501 神奈川県横浜市金沢区六浦東 1-50-1 関東学院大学 TEL: 045-786-7002

3. 全面通行止め予測モデルの構築

まず、計測震度 x のときの全面通行止め発生率 $Q(x)$ を標準正規分布の累積分布関数 Φ を用いて、次のようにモデル化した。

$$Q(x) = \Phi\left(\frac{x-\mu_x}{\sigma_x}\right) \quad (1)$$

ここで、 μ_x および σ_x はそれぞれ全面通行止めが発生する計測震度 x の平均値および標準偏差である。

道路種別ごとに得られた全面通行止め発生率を図 3 に示す。これより、同じ震度で比べると、一般県道、主要地方道、県管理国道の順に全面通行止め発生率は低くなる事が分かる。

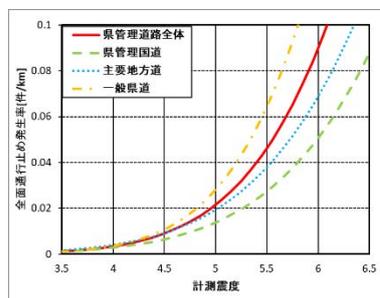


図 3 道路種別の全面通行止め発生率関数

次に、全面通行止め期間 y は対数正規分布に従うと仮定し、確率密度関数 $f(y)$ を次式のようにモデル化した。

$$f(y) = \frac{1}{by} \Phi\left(\frac{\ln y - q}{b}\right) \quad (2)$$

ここで、 q および b はそれぞれ全面通行止め期間 $\ln y$ の平均値および標準偏差である。

道路種別ごとに得られた全面通行止め期間の確率密度関数を図 4 に示す。これより、一般県道の全面通行止め期間の確率密度関数は主要地方道や県管理国道のそれに比べて緩やかな形状をしており、相対的に全面通行止め日数が長い傾向にあることが分かる。

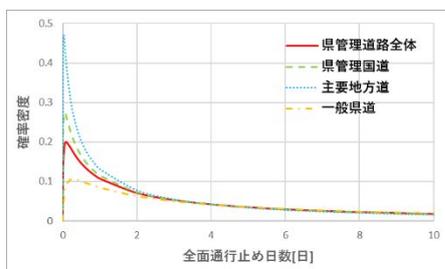


図 4 道路種別の全面通行止め期間の確率密度関数

4. 既往研究との比較

著者ら²⁾は、東日本大震災における全面通行止めを

分析し、岩手県管理道路について本研究と同様に全面通行止め予測モデルを構築している。そこで、本研究で構築した熊本県管理道路の全面通行止め予測モデルをその既往研究と比較した。両者の予測モデルを重ね書きした結果を図 5 および図 6 に示す。これらより、既往研究の岩手県管理道路に比べて、本研究の熊本県管理道路の全面通行止め発生率は高く、全面通行止め日数は長い傾向にあることが分かる。両者の違いには地震動の特性やそれに伴う被害の違いが影響している可能性があるが、それらの検討は今後の課題である。

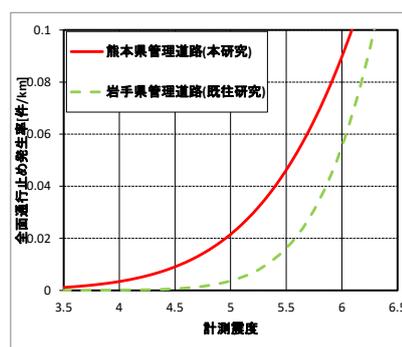


図 5 既往研究との比較
(全面通行止め発生率関数)

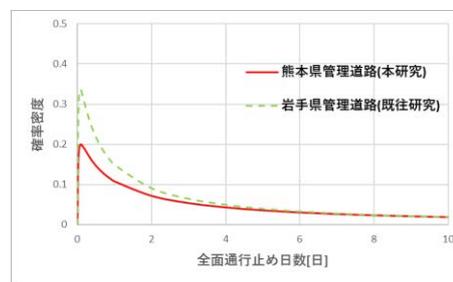


図 6 既往研究との比較
(全面通行止め期間の確率密度関数)

5. まとめ

熊本地震における熊本県管理道路の全面通行止めを分析し、予測モデルを構築した。また、既往研究での東日本大震災における岩手県管理道路の予測モデルと比較し、その傾向の違いを分析した。

参考文献

- 1) 熊本県土木部道路保全課：熊本地震による幹線道路等の交通情報と交通解除情報、2016/4/14～2016/9/20
- 2) 鳥澤ほか：日本地震工学会論文集、第 14 巻、第 2 号、pp.87-96、2014。