

地震発生時における道路区間途絶の可能性に関する研究

九州大学 学生会員 山野慶明
九州大学 正会員 外井哲志
九州大学 正会員 大枝良直

1. はじめに

山地が国土面積の3/4を占める日本において、地震発生時には斜面崩落や落石などによる通行止めが多数発生し、緊急時救援活動や物資輸送に支障をきたす。このような場合、事前に道路区間が通行止めとなる可能性を知ることができれば、地震発生時において各種の緊急活動に使用可能なルートをあらかじめ決定することができる。既存研究として小林ら¹⁾の地震発生時において道路区間単位の連結確率を橋梁の有無などから算出したものなどはあるが、土砂災害警戒区域などの指定領域と地震時通行止め区間との関係を対象とした研究はあまり見られない。そこで本研究では土砂災害の発生危険性を示した土砂災害警戒区域・土砂災害危険箇所と地震発生時の通行止め区間との関係性を大規模地震の事例から明らかにすることで、地震発生時の道路区間通行止め可能性モデルを作成することを目的とする。地震発生時の通行止め事例として平成28年熊本地震を対象とし、土砂による通行止め箇所と土砂災害警戒区域・土砂災害危険箇所の指定領域との関係を明らかにする。

2. 分析内容

2-1. 使用データ

本研究では通行止めに関する判別分析を行うにあたり主に以下のデータを使用した。

(1)九州地方整備局より提供された道路網データ

(2)平成28年熊本地震における通行止め箇所データ²⁾

(3)土砂災害警戒区域・土砂災害危険箇所データ³⁾

(4)平成22年度道路交通センサス

(5)J-RISQ地震速報 平成28年熊本地震 推定震度図(250mメッシュ毎)⁴⁾

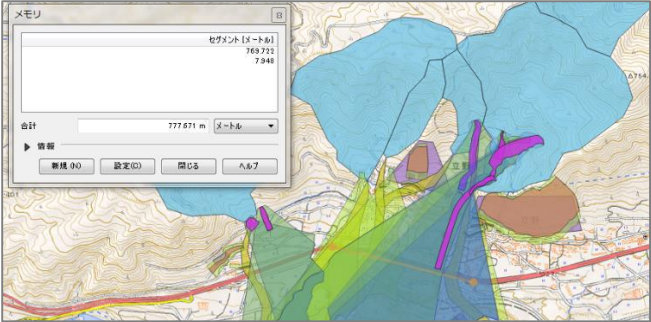


図1 GIS上で表示した土砂災害警戒区域・土砂災害危険箇所

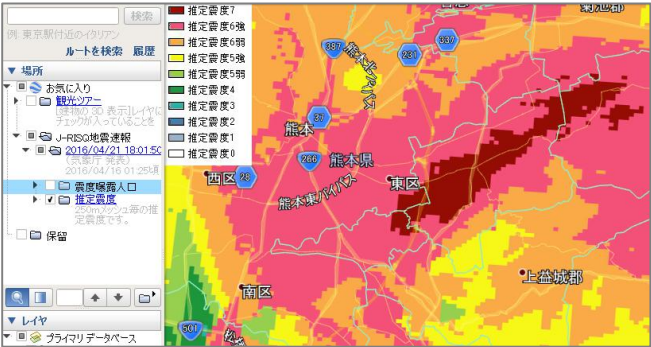


図2 J-RISQ 平成28年熊本地震推定震度

これら(1)~(5)のデータを用いて、通行止め箇所データに土砂災害警戒区域・土砂災害危険箇所データを追加し、各リンクにおける指定区域と通行止め箇所の情報を整理する。道路網データからはリンク番号、リンク長を取得し、さらに道路区間がリンクごとにもつ特性として平成22年度道路交通センサスを用いて車線数・幅員・路線名・路線番号・沿道状況の情報、また J-RISQ地震速報平成28年熊本地震推定震度図を用いてリンクにおける震度の情報を追加する。以下に各リンクにおける指定区域等道路区間情報の整理例を表1として示す。

表1 指定区域等情報整理例

リンク	振興局	路線番号	路線名	箇所	始点	終点	規制種別	分類	指定区域	区域数	区間延長(km)	指定区間延長(km)	A1	A2	B1	B2	B5	B7	震度	車線数	幅員(m)	沿道状況
40938	上益城	28	熊本高森線	益城町小谷	西原村境まで	落石	1	A1	1	1	0.8	0.36	0.36	0	0	0	0	0	7	2	13	2
40307	上益城	180	南田内大臣線	山都町白藤	山都町津留	落石	1	A1.2/B5	3	3	4.1	0.64	0.39	0.25	0	0	0.23	0	6	1	4.75	2
40316	上益城	219	糟野矢部線	山都町瀬峯	山都町開	落石	1	A1.2/B2.5.7	5	5	4.3	1.23	0.82	0.25	0	0.42	0.47	1.07	6	2	8	2

2-2. 分析方法

- (1) 平成 28 年熊本地震で通行止めとなったリンクにおける土砂災害警戒区域・土砂災害危険箇所の指定区域の距離を GIS 上で測定する．また道路交通センサス・J-RISQ 推定震度図によりリンク固有の情報を加え，データを作成する．通行止めの発生に関しては九州地方整備局より提供された道路網データにおけるリンク単位で発生するものとする．
- (2) モデル作成のため，通行止めとならなかったリンクを抽出し(1)と同様にデータを作成する．
- (3) リンク長と指定領域との関係，さらに道路区間のもつ特性から判別分析法を用いて地震発生時における道路区間の脆弱性を評価するモデルを作成する．

3. 分析結果

作成したリンクデータより判別関数を作成した．判別分析を行うにあたり使用したデータは主に熊本県内の国道・県道で平成 28 年熊本地震における土砂による通行止め箇所であり通行止め箇所数 101，通行止め無し数が 85 である．以下に判別係数を表 2 として示す．判別分析の結果として判別率的中率が 78.33% > 75% となり，判別変数による目的変数の判別が可能であるといえる．また判別係数一覧よりリンクの通行止めに最も大きな影響を与えている変数はリンク長に対する指定区域延長の割合であるということがわかる．このうち，実際にモデルで使用する 4 変数により再度分析を行い，判別係数一覧を表 3，判別得点の分布を図 3 として示す．

表 2 判別係数一覧

変数	判別係数	P値	判定
指定区域数	0.1275	0.4959	
指定区域延長/リンク長	3.6114	0.0054	**
A1	0.4515	0.6329	
A2	0.0246	0.9809	
B1	-0.0278	0.8706	
B2	0.3361	0.8598	
B5	0.0411	0.9655	
B7	-0.9602	0.6471	
震度	1.5403	0.0000	**
車線数	0.8036	0.1852	
幅員(m)	-0.2511	0.0082	**
沿道状況	2.1992	0.0000	**
定数項	-10.4438		
相関比	0.4042		
判別率的中率	78.33%		

表 3 判別係数一覧

変数	判別係数	P値	判定
指定区域延長/リンク長	4.2457	0.0000	**
震度	1.4491	0.0000	**
幅員(m)	-0.1583	0.0024	**
沿道状況	2.1245	0.0000	**
定数項	-9.0163		
相関比	0.3835		
判別率的中率	79.03%		

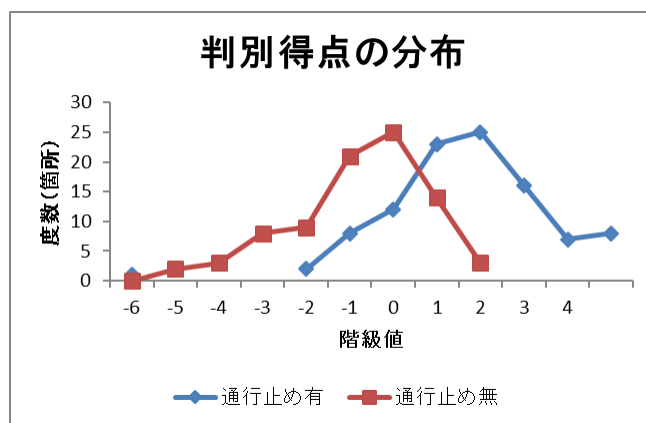


図 3 度数分布図

4. 結論と今後の予定

本研究では地震の一例として平成 28 年熊本地震を対象として作成したリンクごとのデータを用いて通行止めの有無に関する判別分析を行い，各変数のリンクに与える影響の大きさを示す係数を算出した．分析の結果により，道路区間が通行止めとなる可能性はリンク長における指定区域延長に大きく依存しているということが判明した．今後は沿道状況別に分析結果を算出し，通行止めとの関係を明らかにする．さらにリンクデータの追加を行い，モデル式の決定と精度の向上を目指す．

参考文献

- 1) 道路交通網の地震時信頼度解析に関する研究：小林 昌美, 1981, 都市計画論文集
- 2) 平成 28 年度熊本地震における通行止めの影響の時間的経過に関する研究：新垣孝宗, 九州大学卒業論文集, 2018
- 3) 国土数値情報ダウンロードサービス
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 4) J-RISQ 地震速報 平成 28 年熊本地震推定震度図
<http://www.j-risq.bosai.go.jp/>