

2018年北海道胆振東部地震における道路ネットワークの被害分析

筑波大学大学院 学生会員 ○吉成 健人 筑波大学 正会員 庄司 学

1. 目的：2018年北海道胆振東部地震によって道路ネットワークの被害を受けた地域を対象とし、最大地表速度 PGV 及び計測震度 IJ の地震動強さと道路の被害率 R [箇所/km] の関係を明らかにする。また、既往地震との比較を行い、2018年北海道胆振東部地震における道路ネットワークの被害の特徴について考察する。

2. 分析対象データ：本研究では、北海道庁が管理する道路ネットワークを分析対象とし、北海道庁より提供された道路被害情報[1]を利用した。文献[1]の情報をもとに、Google災害情報マップ[2]のデータに基づいて道路決壊と斜面崩壊の被害地点を目視で同定した。本研究では、顕著な被害が見られた厚真町、安平町、むかわ町を対象地域とした。斜面崩壊が生じた被害地点の一例を図1に示す。対象とする道路データは、道路地図V2012-3 [3]に一部の道路を付け加えたものをを用いた。対象とした道路総延長は1234.2km、被害地点数は97点であり、そのうち道路決壊が65点、斜面崩壊が32点であった。3町における対象道路及び被害地点を図2に示す。

3. 地震動強さ：地震動強さの指標としては、地表面最大速度 PGV 及び計測震度 IJ を適用した。北海道胆振東部地震での地震動分布は地震動マップ即時推定システム QuiQuake が提供している QuakeMap[4] を使用した。図3に PGV 及び IJ の空間分布を示す。



図1 被害地点の一例(斜面崩壊)

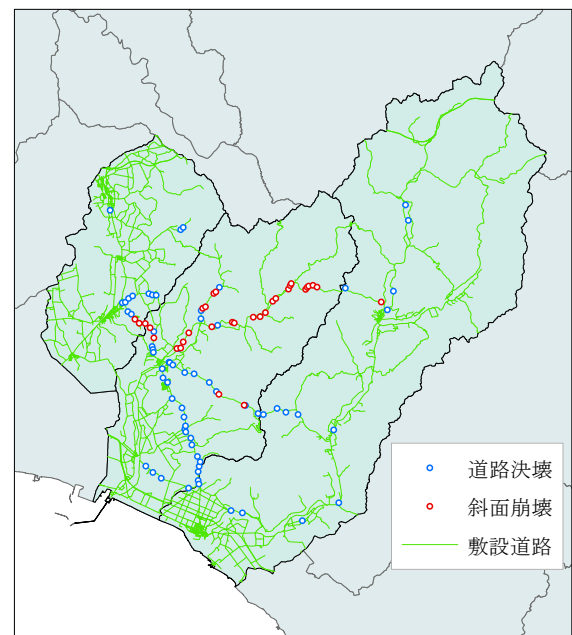
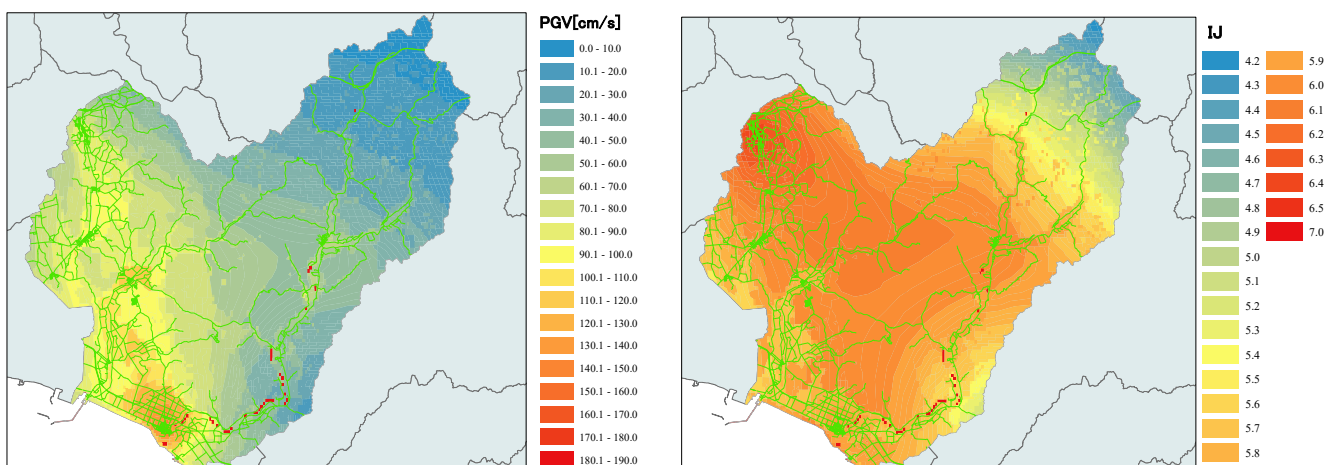


図2 厚真町、安平町、むかわ町における対象とする道路ネットワーク及び被害地点(黒線内部が上記3町を示す)

図3 PGV , IJ の空間分布

キーワード 2018年北海道胆振東部地震, 道路ネットワーク, 地表面最大速度, 計測震度, 被害率
 連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学大学院システム情報工学研究科 TEL 029-853-7368

4. PGV ならびに IJ と被害率の関係：道路決壊及び斜面崩壊の発生件数 X [箇所]を道路延長 L [km]で除し，道路決壊及び斜面崩壊の発生件数 X [箇所]に関する被害率 R [箇所/km]を $R = X/L$ のように定義した．具体的には，3町における PGV ， IJ の空間分布データと道路ネットワークを重ね， PGV 及び IJ の区間に対応した道路延長を算出する．次に被害地点の PGV と IJ を求め，その点数を集計し被害率 R [箇所/km]を算出した．その際， PGV は10cm/sごとにその区間の中央値で集計し， IJ は気象庁に従い求め，0.1ごとに集計した．その結果を図4，5に示す． IJ については，東北地方太平洋沖地震と熊本地震における道路ネットワークの被害率も併せて示している[5][6]．

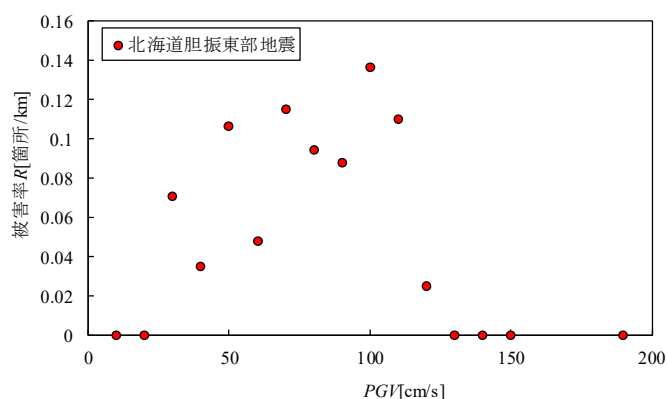


図4 PGV と被害率の関係

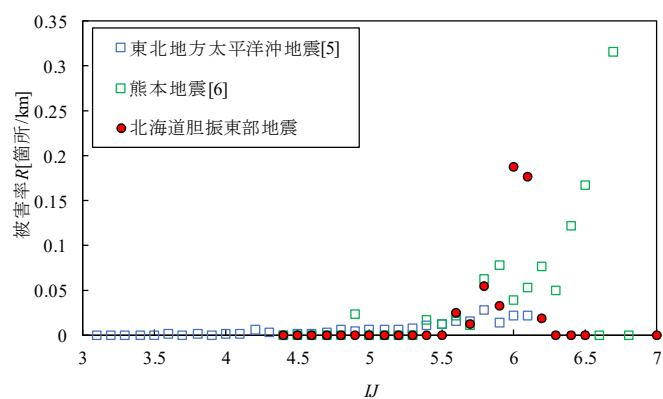


図5 IJ と被害率の関係

5. 被害の特徴と既往地震との比較：図4から $PGV=30\sim120$ [cm/s]において被害が発生している． $PGV=100$ cm/sの時，被害率は最大値0.136[箇所/km]であり， $PGV=70\sim110$ [cm/s]において $R=0.882\sim0.136$ [箇所/km]と高い被害率を示している．被害モードの観点から，道路決壊は $PGV=70\sim110$ [cm/s]に，斜面崩壊は $PGV=50\sim90$ [cm/s]に集中していた．図5から $IJ=5.6\sim6.1$ において被害率が急速に高まっている． $IJ=6.0$ の時，被害率は最大値0.188[箇所/km]であり，道路決壊の半数強が分布していた．また， $IJ=6.1$ の時， $R=0.177$ [箇所/km]であり，斜面崩壊の半数弱が分布していた．熊本地震では， $IJ=4.9$ で被害率が出始め， $IJ=5.5$ から高まり始め， $IJ=6.7$ で最大値 $R=0.315$ [箇所/km]を示した．東北地方太平洋沖地震の被害率は， $IJ=3.6$ の比較的小さい領域から $R>0$ [箇所/km]となり，熊本地震よりも低い $IJ=4.5$ において被害率が立ち上がり始め， $IJ=6.2$ で最大値 $R=0.031$ [箇所/km]を示した．これらと比較して，北海道胆振東部地震の被害率は既往地震よりも低い $IJ=5.6$ 付近で立ち上がり始め，先述の通り $IJ=6.0$ でピークとなる．また，東北地方太平洋沖地震の被害率よりも全体として高く，熊本地震の被害率よりも最大値は小さいが，より早く立ち上がり同程度の被害率を示した．

6. まとめ：2018年北海道胆振東部地震における道路ネットワークの被害について分析を行った． PGV については， $PGV=30\sim120$ [cm/s]で PGV の増加に伴い被害率が上昇して， IJ についても被害率は同様の傾向を示し， $IJ=5.6\sim6.1$ で比例的に被害率が上昇している． IJ について既往2地震と比べると，北海道胆振東部地震では道路ネットワークの被害が出始める IJ が小さく， $IJ=6.0$ で $R=0.2$ [箇所/km]に迫る．熊本地震の被害率の最大値よりは小さいが，同程度の立ち上がりを示している．今後は既往研究で行われている液状化を考慮した解析を行うとともに，道路決壊と斜面崩壊を区別して被害モードによる被害の特徴についての調査を行う．

謝辞 北海道庁建設部土木局道路課をはじめとする北海道庁からは様々なデータをご提供いただきました．ここに関係各位の皆様へ心から厚く御礼申し上げます．

参考文献 [1]北海道庁建設部土木局道路課：北海道胆振東部地震道路被災状況，土木学会緊急調査団ヒアリング，2018.11. [2]Google：災害情報マップ(2019.5.9.参照)，<http://google.org/crisismap/google.com/2018-hokkaido-earthquake>. [3]三井造船システム（株）：道路地図 V2012-3，2012.6. [4]産業技術総合研究所：QuakeMap，[https://gbank.gsj.jp/Quake/QuakeMap/\(2020.2.26.閲覧\)](https://gbank.gsj.jp/Quake/QuakeMap/(2020.2.26.閲覧)). [5]Shoji,G. and Nakamura,T.：Development of damage functions on road infrastructures subjected to extreme ground excitations by analyzing damage in the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake, Journal of Disaster Research, Vol.9, No.2, pp.121-127, 2014. [6]水越湧太：2016年熊本地震で被災した道路構造物の被害把握，筑波大学大学院博士課程システム情報工学研究科修士論文，2018.3.