

積雪寒冷期の地震における道路閉塞の危険度評価に関する研究

金沢大学工学部

○水野真弥

金沢大学大学院 フェロー 北浦 勝

1. はじめに

現在の日本では、自動車が人々の生活を支えているといっても過言ではない。特に、地方においては日々の足として自動車が多く用いられている。このような社会を支えているものは道路である。しかし、ひとたび地震が発生すると、さまざまな要因により道路の容量は減少し、交通の滞りを発生させる。これは、救助活動や消火活動などの緊急活動に大きな影響を与えてしまう。よって、日本では地震時の道路閉塞に対する備えが必要であるといえる。

さらに、日本の冬には地域によって多くの雪が降るということに着目する必要がある。なぜならば、日本には四季が存在し、季節風と海流の関係によって日本海側と太平洋側とで降雪量が大きく異なるからである。雪が降るということは、降らないということと比較してそれ自身が地域の負担となる。そのような負担を持つ豪雪地帯においても地震は発生するため地震災害についての備えがより必要である。

これらのことから、本研究では積雪寒冷期の地震による道路閉塞に対する危険度の評価式を提案する。そして、その評価式を、豪雪地帯対策特別措置法に基づき指定された豪雪地帯である、ある地方都市について適用する。

2. 道路閉塞の危険度評価法

道路閉塞の発生する要因へとつながる被害には様々なものがある。本研究では、豪雪地帯における積雪寒冷期の地震を対象とするため、降積雪の影響による特徴的な要因について評価する。詳しい説明は後述するが、例としては、雪崩や消雪装置の損傷による消雪能力の低下などである。ここで、本研究における道路閉塞とは交通容量の減少であるとする。

(1) 道路閉塞の危険度評価式の構築¹⁾

道路閉塞は要因へとつながる被害が発生することで引き起こされる。そして、対象とする道路における被害は道路や道路周辺の環境によって決定される。さらに、その被害は被害地点における地震動の強さと、周辺の環境によって発生するか否かが決定される。これらのことを前提とし、要因へとつながる被害を洗い出し、その被害の発生する可能性を周辺環境と地震動を組み合わせることによってそれぞれ判断する。そして、決定された被害の可能性を重ね合わせることによって道路閉塞危険度とする。これを、式にあらわすと次のようである。

$$Y = \sum_{i=1}^n y_i \quad \text{①}, \quad y_i = f_i(S, x_{ij}) \quad \text{②}, \quad x_{ij} = g_{ij}(\xi_{ijk}) \quad \text{③}$$

ここで、

Y : 道路閉塞危険度, y_i : 要因 i による危険度 [$i=1, 2, \dots, n$], S : 地震動強さ,

x_{ij} : 被害の発生可能性 [$j=1, 2, \dots, m$], ξ_{ijk} : 周辺環境を表す値 [$k=1, 2, \dots, l$]

となる。

(2) 道路閉塞の要因

まず、豪雪地帯における平常時の道路閉塞の要因を考える。ここで、平常時とは地震の発生していない積雪寒冷期のことを指す。考えられる要因は主に、雪崩や路面上の積雪、機械除雪による路肩への堆雪、吹雪、路面の凍結である。しかしここで、雪崩や路面上の積雪、路肩への堆雪は道路上に雪が存在することが交通容量を低下させていると考えられ、ひとつの要因であるとする。これらの要因を参考として、地震によって

被害が拡大するものを本研究における道路閉塞要因とする。本研究では、調査と考察より道路上の雪を要因として評価する。

(3) 要因を評価するための周辺環境

地震によって、平常時に比べより道路上へ雪が堆積する原因となる被害として、雪崩、消雪装置の破損、路面の損傷を評価する。まず、雪崩について考える。雪崩はこれにより雪が道路上へ堆積することから、評価の対象とする。そこで、雪崩の発生可能性を考えると雪崩には様々な種類が存在し、発生の過程にも複雑な要因が存在する。それら全てについて考慮することは困難であるし適当ではないことから、雪崩の発生可能性を評価する周辺環境は、斜面の道路からの見通し角と斜面の高さとする。

次に、消雪装置の破損について考える。消雪装置の破損を評価する理由は、消雪装置が破損することにより除雪されない雪が道路上へ残されるためである。この発生可能性についての周辺環境は、消雪装置の種類、地盤種別とする。

次に、路面の損傷について考える。路面の損傷を評価する理由は、これにより除雪車両の進入が困難となり除雪されない雪が道路上へ残されるためである。この発生可能性についての周辺環境は、地盤種別と道路構造の耐力とする。表にまとめると表1のようである。

表1 道路閉塞要因と周辺環境

道路閉塞要因	要因を引き起こす被害	周辺の環境
道路上に雪が存在する	雪崩	対象道路からの斜面の見通し角
		対象道路からの斜面高
	消雪装置の破損	消雪装置の種類
		地盤種別
	路面の損傷	地盤種別
		道路構造の耐力

3. ある地方都市への適用

ある地方都市として石川県金沢市を選択する。金沢市は、豪雪地帯対策特別措置法に基づいて豪雪地帯と指定されている。金沢市の降積雪状況を示す。まず、気象庁のデータ²⁾から金沢市の1年間に雪となった日の1961年から2003年までの平均は約57日となる。これにより、降雪の考えられる期間を12月から3月と仮定すると、期間中の約47%が雪となることから積雪寒冷期を考慮し道路閉塞の危険度を想定する場合は、降雪が危険度へ影響を及ぼすことが考えられる。次に、金沢市における既往の最大積雪深は気象庁のデータから181cmとなっている。この積雪深を参考として、想定する地震直前の積雪深を決定する。

次に、金沢市において評価する場合の地震動強さを考慮するために、想定する地震を決定する。これには、金沢市の地域防災計画³⁾における想定地震を用いる。

4. おわりに

本論文では積雪寒冷期における地震の道路閉塞の危険度の評価式を提案した。紙面の都合などにより、適用結果を論述することができなかった。よって、今後は金沢市の調査を十分実施し評価式をさらに改良して解析を進めていく。その際、評価式を既往の地震災害の生じた地域に適用し、比較検討する予定である。さらに、評価項目としての要因や周辺環境の妥当性についても考察する。

参考文献

- 1) 福喜多由士：震災時における道路閉塞危険度評価に関する研究，平成12年度金沢大学大学院修士論文，2001，1.
- 2) 気象庁：気象データ検索電子閲覧室，<http://www.data.kishou.go.jp/etern/>
- 3) 金沢市防災会議：金沢市地域防災計画 震災対策編，2001年3月。