

道路防災点検データを活用した事前通行規制の実施に関する研究

金沢大学理工研究域 正会員 宮島昌克
金沢大学工学部 ○堀 苑子

1. はじめに

近年、日本では大規模な土砂災害を引き起こす豪雨や台風、地震などの自然災害が多発している。災害が発生した際、道路は、避難活動や救命活動、物資の輸送といった様々な役割を担うため、災害時の道路交通の確保は非常に重要なことだといえる。しかし、災害が発生し、道路が完全に閉塞された場合や、人々に危険が及ぶと判断される場合には、人々の安全を考えた道路の通行規制が第一に必要となる。

通行規制には、災害発生後に実施する事後通行規制と、災害発生前に実施する事前通行規制がある。発生予測の難しい地震災害に対して、降雨災害は気象データ等からある程度の発生予測を立てることが可能であり、事前通行規制の実施が可能となる。そのため、降雨災害では人的被害を軽減させる、危険回避のための有効な通行規制が行いやすいと考えられる。しかし、現在の降雨時の通行規制制度は、既往の研究や実施状況などから、その精度が決して高いとはいえない状況にある。

そこで、現在の通行規制制度を補足できるような、事前通行規制実施のための新たな目安が作れば、より被害を軽減させ、人々の安全をより確実に確保することに繋がると考えられる。

以上の背景から、本研究では、降雨災害時の人々の安全を考えた、有効な事前通行規制を行うための方法を検討することを目的とする。

2. 研究の概要

本研究では、道路施設の維持管理および災害予防を目的として実施されている道路防災点検の点検データベースを、新たに通行規制のためのデータとして活用することにした。

本研究の流れとしては、まず、研究対象とする地点における、道路防災点検データと、雨の強さを示す外力データ、および災害時に道路阻害があったか否かの記録を統計的に解析する。そして、その結果から、道路におけるどの要因が最も道路被災に影響するかを判断し、最終的には降雨時の通行規制を行う優先順位を判断する、新たな目安を定められることが期待できると考えられる。

3. 道路防災点検

道路防災点検は、道路施設の維持管理を強化することや、災害の予防、および災害発生時の被害拡大の防止を

目的として全国的に行われている点検である。昭和43年に制度化され、以降、約5年間隔で点検が行われており、データベースの更新によって調査の精度を向上させている¹⁾。そのため、道路の状況や特徴を把握するには適切な記録であるといえる。

4. 研究方法

4.1 研究対象

・道路防災点検...平成8年度、平成18年度に石川県が実施した防災点検データベースを利用する。但し、欠損値を含むデータは除外する。また、道路防災点検では、落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、雪崩、土石流、盛土、擁壁、橋梁基礎の洗掘の全8項目を点検項目として、それぞれに関する評点が決められている。しかし、災害種別にみた発生頻度に着目すると、落石・崩壊は特に頻度が高く、降雨による道路被害への影響も大きいと考えられるため、本研究では項目を落石・崩壊に限定する。

・道路被災...平成20年7月28日豪雨による道路被災、および平成8年度から平成18年度の間に発生した、降雨に伴う道路被災を対象とする。

・区域...平成8年度以降に、降雨に伴う道路被災が発生した箇所、かつ道路防災点検の実施箇所を中心とした路線を対象とする(図-1)。

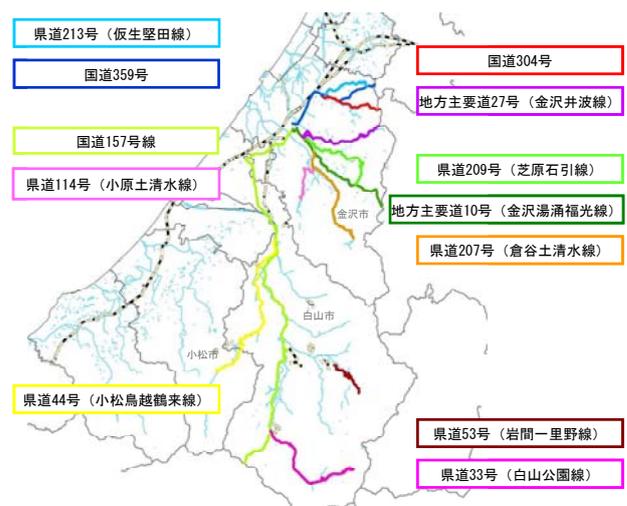


図-1 対象路線

4.2 解析

本研究の解析の目的が、数ある防災点検の評価項目において、どの項目が降雨時の道路被災の発生に最も影響

するかを予測・判断したいということから、本研究では数量化理論第2類を用いて解析を行う。解析における各変量については、外的基準を道路路害の発生の有無とし、アイテムとカテゴリーについては、それぞれ安定度調査表の項目と評点区分に従って、以下のように設定した(表-1)。

表-1 各変量の設定

法面斜面			自然斜面		
有効サンプル数: 84			有効サンプル数: 84		
外的基準: 道路被災の有無					
アイテム	カテゴリー数		アイテム	カテゴリー数	
地形Ⅰ	X1	3	地形Ⅰ	X1	4
地形Ⅱ	X2	3	地形Ⅱ	X2	4
地形Ⅲ	X3	2	地形Ⅲ	X3	2
土質	X4	3	土質	X4	3
岩質	X5	3	岩質	X5	3
構造Ⅰ	X6	2	構造Ⅰ	X6	2
構造Ⅱ	X7	3	構造Ⅱ	X7	3
表土	X8	3	表土	X8	3
浮石	X9	2	浮石	X9	2
湧水	X10	3	湧水	X10	3
被覆	X11	3	被覆	X11	3
勾配・高さ	X12	7	勾配・高さ(土砂)	X12	4
変状Ⅰ	X13	3	勾配・高さ(岩)	X13	3
変状Ⅱ	X14	3	変状Ⅰ	X14	3
履歴	X15	3	変状Ⅱ	X15	3
			履歴	X16	3

4. 3 雨量の設定

本研究では、外力として雨量を加えた解析を行う。そのため、安定度調査表に項目のない雨量については、アイテムとカテゴリーの設定が必要である。本研究では、正時を始点として1時間以内に降った雨量を意味する時間雨量と、地盤内に蓄積されている水の量を表す実効雨量の概念を取り入れた。

実効雨量の計算式は、次の通りである²⁾。

$$R_t = r_t + (\alpha_1 \cdot r_{t-1} + \alpha_2 \cdot r_{t-2} + \dots + \alpha_x \cdot r_{t-x}) = \sum_{n=1}^x \alpha_n \cdot r_{t-n}$$

但し、 R : 時刻 t の実効雨量, r : 時刻 t の時間雨量,
 α : 減少係数, T : 半減期

時間雨量については、石川県金沢市、白山市、小松市の3都市における大雨警報および注意報を参考に、最大時間雨量のカテゴリーを設定した。また、実効雨量については、半減期 T を、表面の侵食影響を考慮できる1.5時間半減期、浅い層からの崩壊を考慮できる6時間半減期、深い層からの崩壊を考慮できる24時間半減期の3分類で算出し、それぞれについてのカテゴリーを設定した。

5. 結果と考察

法面斜面と自然斜面に分類し、道路要因のみ、道路要因と最大時間雨量、道路要因と実効雨量(1.5時間半減期、6時間半減期、24時間半減期)の計10パターンで解析を行った。

まず、各アイテムと外的基準との相関を検証し、外的

基準への影響度の順位付けを行った。道路要因のみの場合では、法面斜面は、 x_{12} (勾配・高さ)、 x_{10} (湧水状況)、 x_1 (崖錐地形の該当性)の順に影響が大きく、自然斜面は、 x_7 (崩壊性構造の該当性)、 x_8 (表土及び浮石・転石の状況)、 x_{14} (当該法面斜面の変状)の順に影響が大きい結果となった。

カテゴリースコアから見ると、法面斜面では土砂の高さが30m以上のケースで、自然斜面では表層の状況として、湧水があるケースで、最も道路被災が発生していることが分かった。

道路要因に雨量を加えた場合では、雨量の影響度が高い結果となった。また、法面、自然斜面ともに、特に実効雨量を用いた場合の雨量の影響度が高くなった。つまり、実効雨量は、時間雨量と比較して、降雨災害との関連が良いと考えられる。また、それぞれの雨量指標に関して、道路被災発生の有無で分類し、ヒストグラムを作成したところ、最大時間雨量と1.5時間半減期実効雨量の場合では、被災有りでも階級による違いが明確に現れなかったが、6時間および24時間半減期実効雨量の場合では、被災有りの場合に、高い階級での頻度が特になくなった。

以上の結果から、法面斜面で土砂の高さが30m以上の場合、自然斜面で湧水がある場合に危険度が高く、かつ、雨量の強さが、6時間半減期実効雨量で80mm以上、もしくは24時間半減期実効雨量で125mm以上の場合に最も危険度が高くなるといえる。

6. まとめ

以上の結果から、道路防災点検箇所では、点検項目と過去の道路被災を要因分析することによって、今後起こりうる降雨災害時の事前通行規制の優先順位を立てることができることが分かった。更に、道路要因と合わせた雨量の考慮が重要だといえる。

本研究では対象範囲が狭く、サンプル数も少なかったことなどから、実践的に活用できる目安の作成には繋がらなかった。しかし、十分なサンプル数のもとで、同様な解析手法を用いれば、現在の通行規制制度を補足できる目安を作ることが出来る可能性は十分にあると考えられる。

参考文献

- 1) 財団法人 道路保全技術センター: 道路防災点検の手引き(豪雨・豪雪等), pp.16-39, 平成19年9月.
- 2) 広島県 警戒避難基準とは,
<http://www.pref.hiroshima.lg.jp/page/1171620206122/index.html>, 平成21年12月現在.