

土砂災害による道路復旧可能性と交通への影響評価

中央大学 学生会員 ○大坪 弘幸 中央大学 正会員 佐藤 尚次

1. はじめに

昨今、日本では巨大地震や大規模豪雨など自然災害が多発しており、それによる二次災害も多く発生している。今後は南海トラフ巨大地震や首都直下型地震などが発生すると予想されており、甚大な被害が生じる可能性がある。その中でも道路斜面災害による道路ネットワークの破壊は我々の生活に大きく関わる二次災害の一つである。2016年に発生した熊本地震では、立野阿蘇大橋付近にて大規模な斜面崩壊が発生し、熊本市と大分市を連絡する国道57号線が通行不能となり、道路交通や物流に多大な影響を及ぼした。

道路斜面災害の発生が道路ネットワークにどれだけの影響を及ぼすのかを推定し、発災後の復旧に役立てることが必要となっている。

このように地震や豪雨による二次災害が及ぼす影響は大きく、被災した交通インフラを早く復旧することが被災者の人命を救うことに大きく関わる。

2. 研究目的

地震や豪雨などにより道路付近で土砂災害が発生した場合、道路ネットワークに影響が生じ、道路閉塞や交通渋滞などの被害が生じる。そのため土砂災害発生後の道路復旧をいかに迅速に行い、どれだけ早くインフラ機能を回復できるかが重要になる。

そこで本研究では、過去の土砂災害データを収集し、道路復旧期間がどのような要因によって変化するのかを検証する。またそこから得られた知見を既存道路に活用するため、対象地域・対象道路内の土砂災害リスクが高いエリアで実際に土砂災害が発生した際の復旧期間の推測・評価、そして交通量や移動時間への影響予測を行う。

3. 既往研究

これまでの道路土砂災害に関する既往研究について整理する。

近年の、豪雨や地震による道路土工構造物の災害が大規模化する中で、宮武、森ら¹⁾はより効率的且つ耐久性に優れた道路復旧工法の選定のため、過去の文献から被災規模と復旧期間の実態の分析・調査を行った。

神奈川県道路ネットワークにおける到達度評価について設計研18期生の石原²⁾は、県内の道路で通行支障が生じた場合の交通量と移動時間の増加率を求め、到達度評価を行った。研究過程では交通量配分ソフトAPS-NETやGISを使用し、図表を用いて県内の道路ネットワークの脆弱箇所や弱点などを分かりやすい形で表している。

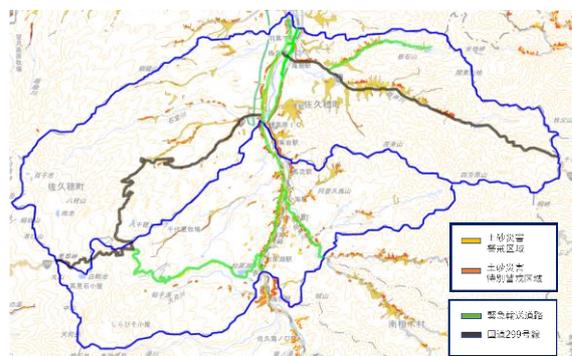


図-1 佐久穂町と小海町の基幹道路と土砂災害警戒区域

4. 対象地域

令和3年3月、国土交通省により土砂災害警戒区域等の指定状況が公表された。その公表内容によると、土砂災害警戒区域数は長野県がおよそ2万7千箇所³⁾のぼり、土砂災害リスクが高い地域の一つとして評されている³⁾。その中でも長野県東部に位置する、佐久穂町、小海町を今回の研究対象地域とする。この2つの町はいずれも険しい山々に囲まれており、他地域に比べ緊急輸送道路の数も少なくなっている。そのため緊急輸送道路において土砂災害による道路閉塞が起こった場合、交通への影響が大きくなることが予想される。また図-1⁴⁾に示すように南北に延びる緊急輸送道路沿いに土砂災害警戒区域が分布しており、佐久穂町を横断する国道299号線沿いにも土砂災害警戒区域指定箇所が広がっている。このように佐久穂町と小海町には多くの土砂災害リスクが潜んでいることが分かっている。

5. 研究手法

土砂災害が発生した後の被害推定や復旧期間の推定を行うために以下の研究手法をとることとする。

1) 基幹道路での土砂災害復旧の事例⁵⁾を収集し、被災道路延長や崩壊土砂量、交通量、傾斜度などの被害指標と復旧時間のそれぞれの相関性を調査する。

また、被災道路の周辺環境や迂回路の有無など、どのような被災状況であれば復旧期間が長期化するのか、比較的早急な対応が可能なのはどのような場合なのかといった評価を行う。

2) 実際に対象地域で土砂災害が発生したと仮定

キーワード 土砂災害 道路復旧 交通量 復旧期間 交通量シミュレーション

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1816 Fax 03-3817-1803

E-mail: a18.wmbj@g.chuo-u.ac.jp

し、1)で得られた知見をもとに被害度推定を行う。手法としては各被災項目の相関係数によってそれぞれ重みを設定し、その重みを用いた加重平均法を用いる。表-1は仮の被災状況を想定し、1)で求めた相関係数を用いて復旧日数を算出したものである。これにより1つの被災項目だけに偏りを減らし、各被災項目から総合的に復旧日数を求めることが可能となる。

3)2)で復旧期間を推定した後、予想される土砂災害によりどれだけの交通量変化が生じるのかを交通量配分を行って推測する。対象地域の交通量データには「道路交通センサス」を、交通量配分にはシミュレーションソフトAPS-NETを用いる。

6. 土砂災害データの整理

復旧期間長期化の要因となるような被災項目を推定するため、2017年から2020年の間で発生した土砂災害復旧データの収集・分析を行った。その結果、特に発災時の被災延長と崩壊土砂量が復旧期間に大きな影響を与え得るとということが判明した。また災害の発生場所によっても復旧期間は変化し、河川沿いなど十分な工事スペースが確保できない場所では、空間的な制約により復旧工事が長期化する可能性が高いことが推測される(図-2)。

一方、土砂災害が発生する状況についても整理した。今回収集した被災データのうち降雨による事例が約70%、融雪水が21%、地震が7%であり、多くの土砂災害が台風や豪雨災害の二次災害として発生していることが分かった。また降雨による事例のほとんどの場合で直前に100mm/日を超える降雨が観測されていた。佐久穂町、小海町においても数年に一度100mm/日を超える集中豪雨が発生しており、降雨が原因の土砂災害が発生する可能性はある。

7. 対象地域内道路のモデル化

土砂災害による道路閉塞が起こった際の交通量の変化そしてその影響を推測するために、平常時と被災時の交通量比較を行う。まず初めに「道路交通センサス」の交通量データと交通量配分ソフトAPS-NETを用いた対象地域道路の現況再現を行い、交通量データを含めた対象地域内道路のモデル化を行った(図-3)。その結果、対象地域内を南北に横断する緊急輸送道路に交通が集中しており、それと並走する路線の交通量は多くないことが分かった。しかし図-1で分かるように、緊急輸送道路沿いには土砂災害警戒区域が複数箇所分布しており、道路閉塞が起こる危険性が潜んでいる。また周辺の交通量が少ない路線についてはそもそもの交通容量が少なく、道路閉塞時の代替路線・迂回路として十分に機能しない可能性がある。

今後は、土砂災害により道路閉塞が発生する危険性のあるリンクを選定し、その場所を含めない状態で再度交通量配分を行う。またGISを用いて、これらの交通量データと土砂災害警戒区域情報を組み合わせることによって、道路閉塞の可能性が高い且つ交通が集中すると予想される箇所を調査する。

表-1 各被災項目の相関係数と復旧日数推定

被災項目	相関係数	各項目の値	相関表から求めた復旧日数	復旧日数×重み
被災延長	0.78	60(m)	100(日)	100×3=300
崩壊土砂量	0.77	100000(m ³)	150(日)	150×3=450
傾斜度	-0.12	40(°)	130(日)	130×1=130
24時間交通量	0.63	10000(台)	200(日)	200×2=400
道路幅員	0.27	8.5(m)	140(日)	140×1=140

推定した復旧日数 ⇒ 142.4日

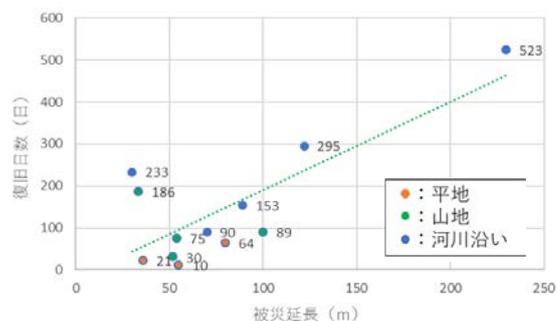


図-2 復旧日数と被災延長の相関図
(周辺環境ごとに色分け)

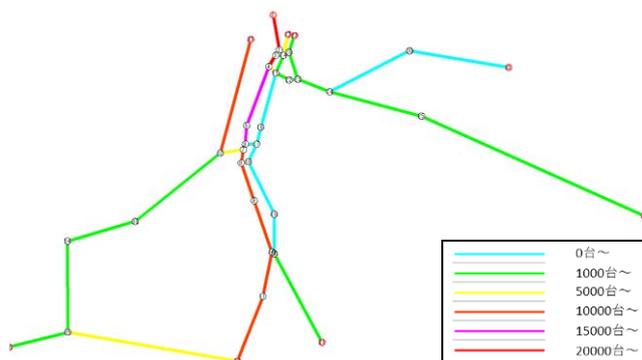


図-3 対象地域内道路のモデル化

8. おわりに

今後の展望として、国土交通省の土砂災害警戒区域情報などから土砂災害の危険性が高い場所を選定し、そこで土砂災害が発生した際の復旧日数推定、加えて当該路線が封鎖された際の交通量配分を進めていく。最終的には断面交通量を色で識別化し、平常時と道路閉塞時それぞれでどのような交通量変化があるのか比較しやすい図の作成を目的とする。

参考文献・出典

- 1) 宮武, 森: 大規模土砂災害に対応した新しい災害復旧技術に関する研究, 土木学会論文集 F4, Vol.72, No. 4, 2016
- 2) 石原慶: 神奈川県道路ネットワークにおける到達度評価, 土木学会論文集, 2017
- 3) 国土交通省: 都道府県別土砂災害警戒区域指定状況
- 4) 国土地理院: 重ねるハザードマップ
- 5) (社) 全国防災協会: 発生災害採択事例集, 2013~2021年