

LP データと GIS を活用した土石流危険渓流の地形的要因の抽出

西日本高速道路エンジニアリング中国(株)

正会員 ○田中 晋也

//

正会員 金子 雅博

(株)高速道路総合技術研究所

正会員 村上 豊和

1. はじめに

平成 30 年 7 月の西日本豪雨は中国地方において、土石流が発生し広範囲かつ、多数の箇所甚大な被害を与えた。NEXCO 西日本中国支社管内の高速道路では近年、土石流災害の影響を把握するため、地形や地質、過年度の災害履歴などからカテゴリー区分を行い、高速道路に影響を及ぼす可能性が高い渓流として 1,186 箇所を抽出している¹⁾。この机上の渓流調査は、1/5,000 地形図(森林基本図)や 10mDEM の数値標高データを基本データとして作成している。一方で、高速道路の近隣地形図はレーザプロファイラ(以下、LP という)による高精度の地形データを使用することや災害前後の地形データを入手し、差分解析などを実施することで土石流危険渓流の要因や発生位置を詳細に把握できるようになった。

本報文は平成 30 年 7 月西日本豪雨の土石流災害を受けた山陽自動車道の災害事例から災害前後の高精度の LP 地形データを用いて地形的特徴を抽出し、GIS ソフトにより土石流発生要因を検証して教師データを作成することで、この要因に該当する土石流危険渓流の検証及び的中率について算出結果を報告するものである。

2. オルソ画像と LP 計測データについて

オルソ画像と LP 計測データ(傾斜量図作成)は図 1 に示すように崩壊前と崩壊後のデータを使用した。崩壊前のデータは平成 27 年 12 月に計測したもの、崩壊後のデータは平成 30 年 7 月に計測したものである。なお、LP データ計測精度は地図情報レベル 1000 を使用した。

3. データ整理作業の流れ

作業の流れは、図 2 で示すように土石流災害事例から崩壊要因を抽出し、土砂移動範囲を中心に教師データの作成や的中率の算出に至るまでの作業を行った。

検証に使用した土石流災害箇所は高速道路に流入した箇所と渓流内に土石流が高止まりした箇所の内、崩壊が明確であった 44 渓流について抽出を行った。その中で教師データを作成するために 32 渓流を使用し、教

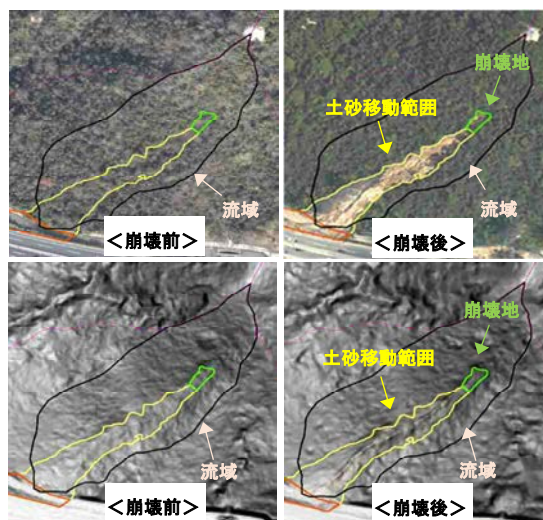


図 1 オルソ画像と傾斜量図例(崩壊前と崩壊後)

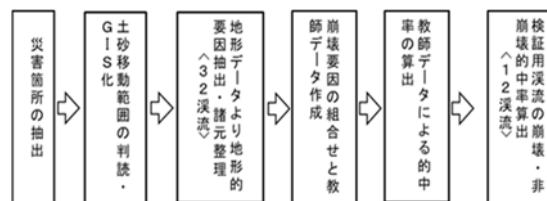


図 2 作業の流れ

師データを検証するため 12 渓流を使用した。

4. 土石流危険渓流の諸元整理と教師データの作成

土砂移動範囲のデータ構築として崩壊前と崩壊後の土砂移動範囲をポリゴン化し、地形的特徴をデータ化して整理した。地形的特徴はオルソ画像および LP データを用いて、図 3 上段左側に示す土砂移動範囲の上流側から「崩壊地」「流下区間」「堆積区間」に区分した。抽出項目については、表 1 に示す指標について整理した。なお、解析に使用したソフトは差分解析や地形量解析等は ArcGIS (ESRI ジャパン(株))、縦断曲率や横断曲率の解析に Sufer (株) ヒューリンクス) を使用した。

また教師データ候補を作成するため以下の A~C のような抽出条件の設定を行い、教師データの分布イメージを図 3 上段右側、教師データ C で抽出する指標イメージ(一部)を下段に示した。

キーワード レーザプロファイラ 土石流 GIS

連絡先 〒733-0037 広島県広島市西区西観音町 2-1 第 3 セントラルビル 6F TEL082-532-1411

- i) 教師データ A: 発生した全ての崩壊地の特徴に着目し, 各指標の最大値~最小値の数値を抽出条件とした.
- ii) 教師データ B: 各流域の崩壊地と非崩壊地の特徴に着目し, 各資料の最大値と最小値の平均差分や標準偏差範囲(平均±標準偏差)などの数値を抽出条件とした.
- iii) 教師データ C: 個々の崩壊地の特徴に着目し, 各指標の最大値~最小値の数値を抽出条件とした.

図4に各教師データの結果を示す. Aは大半の斜面が抽出され, Bは崩壊地がほぼ抽出されなかった. Cは個々の崩壊の特徴に着目したことにより, 崩壊地を含む谷上流部が主に抽出された. 教師データCは崩壊の中率が大きく, 教師データAより非崩壊の中率が上昇したことから教師データCを5章の検証に用いた.

5. 教師データ適用結果と的中率の検討結果

4章で算出した的中率は, 教師データ作成用溪流であるための中率は高く算出される. そこで, 教師データ作成に使用していない溪流を検証用溪流(12溪流)として, 教師データの適用性を検証した. 検証は1m, 5m, 10mメッシュ図を作成し, 各的中率を算出した. 崩壊と非崩壊的中率を示した算出結果を表2に示す.

検証結果はメッシュサイズを大きくすることにより崩壊的中率は減少し, 非崩壊的中率は上昇する傾向が見られた. 図5に10mメッシュ図の一例を示すが, 実績の崩壊地と教師データのメッシュは概ね合致している. さらに, 教師データが示すメッシュは溪流内に位置しており, 危険な要因を含む潜在的危険斜面である可能性が想定される.

6. まとめ

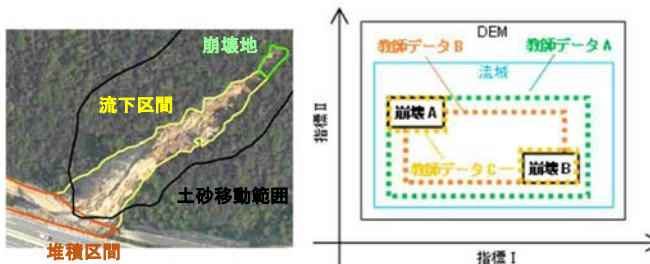
- ・教師データ作成の抽出条件で崩壊及び非崩壊とも到的中率がよく算出された条件は, 個々の崩壊地の特徴に着目し, 各指標を抽出した場合であった.
- ・1mメッシュで作成した教師データは, 検証用溪流においても崩壊的中率が高いものであった.
- ・メッシュサイズを大きくした場合, 崩壊箇所の的中率は下がり, 一方で非崩壊箇所の的中率は向上した.
- ・溪流内の危険と抽出されたメッシュデータは, 潜在的崩壊地などが考えられるため, 現地調査等により検証を進めたい.

参考文献

1) 村上 豊和, 下野 宗彦, 中田 幸男: 高速道路に影響を与える土石流溪流の資料調査に基づく評価手法, 地盤と建設 Vol.34.No1,2016

表1 災害溪流の諸元一覧表(一部)

抽出項目	内容
1) 崩壊面積	ジオメトリ演算で算出
2) 崩壊土砂量	1mDEMで崩壊前後の標高差分で算出
3) 斜面勾配	1m, 5m, 10mDEMでSpatial Analystツールで算出
4) 集水面積	1m, 5m, 10mDEMで累積流量を利用し算出
5) 縦断・横断曲率	1m, 5m, 10mDEMでSurferを使用し算出
6) 遷急線との離隔	渓床30°に達する地点



	崩壊A	崩壊B
集水面積が	I A _{min} ~ I A _{max} かつ	I B _{min} ~ I B _{max} かつ
傾斜が	II A _{min} ~ II A _{max} かつ	II B _{min} ~ II B _{max} かつ
縦断曲率(3m)が	III A _{min} ~ III A _{max} かつ	III B _{min} ~ III B _{max} かつ
⋮	⋮	⋮
遷急線距離が	XIII A _{min} ~ XIII A _{max}	XIII B _{min} ~ XIII B _{max}

図3 土石流区分図・教師データの分布関係イメージ

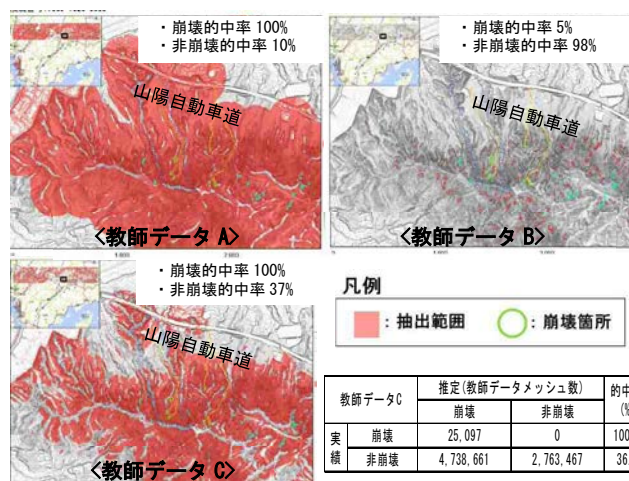


図4 教師データA~Cの抽出結果

表2 検証用溪流のメッシュ毎 的中率結果

実績	1mメッシュ 的中率	推定(教師データメッシュ数)		的中率 (%)
		崩壊	非崩壊	
実績	崩壊	14,732	595	96.1
	非崩壊	2,286,338	1,612,785	41.4
実績	5mメッシュ 的中率	推定(教師データメッシュ数)		的中率 (%)
	崩壊	461	150	
実績	非崩壊	51,375	104,601	67.1
	10mメッシュ 的中率	推定(教師データメッシュ数)		的中率 (%)
実績	崩壊	42	113	
	実績	非崩壊	2,606	36,389

※ 的中率 = $\frac{\text{崩壊}}{\text{崩壊} + \text{非崩壊}} \div (\text{崩壊} + \text{非崩壊}) \times 100$

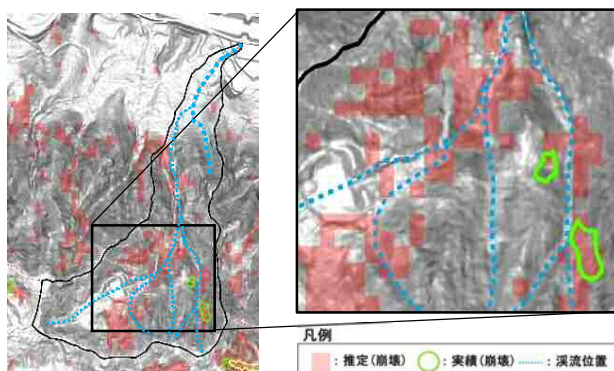


図5 検証用メッシュ図例(10mDem)