

自己組織化マップ (SOM) を用いた道路のり面の維持・管理手法に関する提案

京都大学大学院 学生会員 ○大加戸彩香, 正会員 小山 倫史
 アーステック東洋(株) 正会員 中井 卓巳, 丸木 義文
 国土交通省福知山河川国道事務所 非会員 中村 香澄, 船越 勘右衛門, 森井 和弘
 京都大学 正会員 大西 有三

1. はじめに

従来、道路のり面の点検では、安定度調査表を用い、点検項目（法面崩壊の素因）ごとに設定されたについて点数の重み付けの合計によって健全性評価を実施している¹⁾。点数が高いのり面ほど健全性が低いと評価されるが、過去に被災したのり面の中には、上記の方法で健全性が高いと評価されたものが含まれている。また、のり面ごとに安定度調査表が作成されるため、既に膨大な数の点検結果が紙データベースで存在しており、これらが必ずしも維持・補修に関わる意思決定に有効利用されていないという問題が指摘されている。そこで、本研究では、自己組織化マップ (SOM) を用いて、道路のり面のクラスタリングを行い、過去に被災したのり面の特徴を考慮することで、新たに点検されたのり面の健全度を評価することを試みた。SOM は Kohonen によって提案され、入力データをその類似性によって 2 次元（あるいは 3 次元）上に配置して出力する手法である²⁾。外的基準を設けずに、高次元のデータ間に存在する非線形な統計学的関係を、データの持つ情報を保存しながら、視覚的に認識可能なマップ上に表現することに特長がある。

2. SOMによる道路のり面のクラスタリングおよびマップの活用法の提案

本研究では、国土交通省近畿地方整備局福知山河川国道事務所から提供された落石崩壊を対象とした道路のり面について、道路防災総点検の結果（安定度調査表）を用いて SOM によりクラスタリングを行った。入力ベクトルは安定度調査表の要因項目に基づき、地形、構造、土質・地質などの全 19 項目の成分を持つ 19 次元のベクトルとした（表 1）。なお使用したデータは、平成 8 年度の点検結果 41 箇所と平成 19 年度点検結果 9 箇所である。

平成 8 年度の点検結果のみを考慮した解析の結果得られた全体マップを図 1 に示す。

表 1 入力ベクトルと入力方法

入力ベクトル	入力方法
X1: 崖錐地形	1: 該当する 0: 該当せず
X2: 崩壊跡地	1: 該当する 0: 該当せず
X3: 遷急線明瞭	1: 該当する 0: 該当せず
X4: 台地の裾部	1: 該当する 0: 該当せず
X5: 脚部浸食	1: 該当する 0: 該当せず
X6: オーバーハング	1: 該当する 0: 該当せず
X7: 集水型斜面	1: 該当する 0: 該当せず
X8: 土石流跡地	1: 該当する 0: 該当せず
X9: 尾根先端等凸型斜面	1: 該当する 0: 該当せず
X10: 崩壊性の土質	1: 顕著 0.5: やや顕著 0: 該当せず
X11: 崩壊性の岩質	1: 顕著 0.5: やや顕著 0: 該当せず
X12: 表土及び浮石・転石の状況	1: 不安定 0.5: やや不安定 0: 安定
X13: 湧水状況	1: あり 0.5: しみ出し程度 0: なし
X14: 表面の被覆状況	1: 裸地～植生主体 0.5: 複合(植生・構造物) 0: 構造物主体
X15: 当該のり面の変状	1: 複数該当・明瞭なものあり 0.5: あり・不明瞭なもの 0: なし
X16: 隣接するのり面・斜面等の変状	1: 複数該当・明瞭なものあり 0.5: あり・不明瞭なもの 0: なし
X17: 勾配・高さ	1: 土砂H>30m 岩H≥50m 0.8: 岩30≤H<50m 0.6: 土砂H≤30m i>標準 0.4: 岩15≤H<30 0.2: 土砂i<標準 15≤H<30m 0: 土砂i≤標準 H<15m
X18: 崩壊性の構造(流れ盤)	1: 該当する 0: 該当せず
X19: 崩壊性の構造(不透水基盤上の土砂)	1: 顕著 0.5: やや顕著 0: 該当せず

キーワード 自己組織化マップ (SOM) 道路のり面 健全性評価

〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 京都大学大学院工学研究科 ジオフロントシステム工学講座 TEL075-383-3306

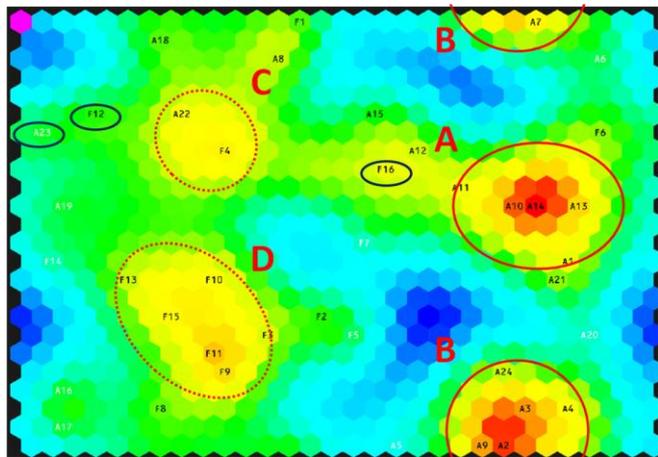


図1 全体マップ1 (平成8年度点の検結果)

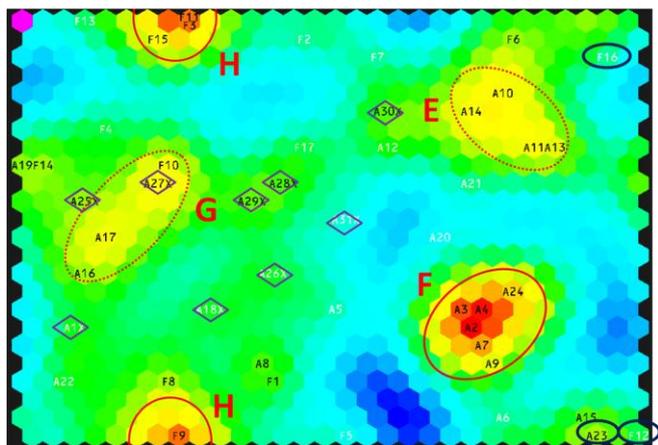


図2 全体マップ2 (平成8及び19年度の点検結果)

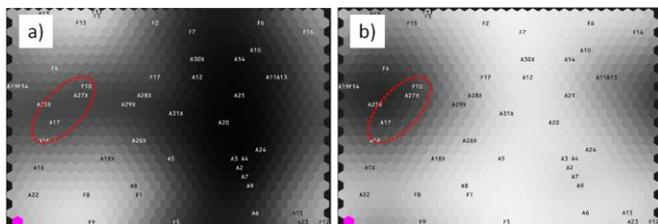


図3 要素マップ a)遷急線明瞭 b)集水型斜面

全体マップ1はA, B, C, Dの4つのクラスタに分類できる。全体マップでは類似したのり面ほど近い位置に配置され、色は周辺との距離の平均を示しており、赤いほど類似性が高い。点検結果のうち3箇所(図1中の○印)は過去の被災箇所であり、健全性評価の基準とする。今回、過去の被災箇所はクラスタに分類されなかった。これは、過去の被災箇所と同様の特徴を有するものがなく、本研究で対象とした道路のり面において、優先的に対策を行うべきものがないことを意味する。以上は、平成8年度のみ点検結果を用いたマップの作成手法の提案であるが、実際には、道路防災総点検は一定の期間ごとに行われる。同位置のり

面が新たな点検結果に更新されることや、新たに点検対象に加えられたのり面の点検結果が追加されることを考慮すれば、既存の点検結果を利用して、これらののり面のクラスタ分類を行うことができる。そこで本研究では平成19年度の点検結果を、新規に追加する点検結果と見なし、平成8年度の点検結果と合わせてSOMによる解析を試みる。経年で重複したデータを持つ道路のり面の点検結果が存在する際には、新規の点検結果として見なす平成19年度の点検結果のみを採用した。従って、平成8年度39箇所と平成19年度9箇所をデータとして用いた。

解析の結果得られた全体マップを図2に示す。平成19年度の点検結果は語尾にXを付けて出力し、図2中に◇印を付けた。平成19年度ののり面のうち7箇所はクラスタを形成せず、平成8年度の点検結果と類似性が低いことが分かる。また、クラスタGには2カ年の点検結果が共に分類され、既存の点検結果と新規の点検結果を同時にクラスタ分類することができた。要素マップは、各入力ベクトルの全体マップへの寄与度を示しており黒いほど影響が大きい。図3よりクラスタGは、「遷急線明瞭」及び「集水型斜面」の影響があることが分かる。今回、過去の被災箇所がどのクラスタにも分類されなかったことから、本研究で対象としたのり面のうち、優先的に対策を施すべきのり面がないことを意味している。

まとめ

本研究では、道路防災総点検の結果、すなわちのり面ごとに作成された安定度調査表を基に、自己組織化マップ(SOM)を用いて、道路のり面のクラスタリングを行った。また、作成したマップを用いて、新たに点検されたのり面の健全性評価を行う方法について提案した。SOMは、高次元のデータの情報を保存しながら視覚化することができるという特長を有しており、今後、維持・補修の際に、優先的に対策を施すべきのり面を抽出するといった意思決定に利用できると考えられる。

参考文献

- 1) 財団法人 道路保全技術センター：平成8年度道路防災総点検要領(豪雨・豪雪等)
- 2) 徳高平蔵他：自己組織化マップとその応用，シュプリンガー・ジャパン，2010