

地震時に不安定化する可能性がある盛土の SOM による抽出

大阪大学	学生会員	○神田	真太郎
大阪大学	学生会員	工藤	俊祐
大阪大学	正会員	小田	和広
大阪大学	正会員	常田	賢一

1. はじめに

ほとんどの土木構造物には、建設情報や管理情報などが書面で残されている。これらの情報は非常に重要なものであるにもかかわらず記録として残されるだけで、再利用されることはまれであった。また、書面であるということが、情報の加工を困難にしており、このことも再利用を妨げる一因となっていた。ところで、近年、様々な情報がデジタル化され、さらに統合化され、データベースが構築されるようになっている。その本来の目的は情報の管理であるが、デジタル化とデータベース化はその再利用のハードルを著しく低下させる。また、近年における情報処理技術の著しい発展は、デジタル化情報の加工・分析を容易にしている。

本研究では、道路の管理情報の再利用における自己組織化マップ (SOM) の有用性を検討することを目的としている。すなわち、過去、地震によって被災した道路盛土と大規模地震の履歴を受けていない他路線における盛土の両者に対し SOM を作成することにより、被災盛土と類似した特徴をもつ盛土を地震時に不安定化する可能性を潜在的に有しているものとして選び出そうとするものである。

2. SOM (自己組織化マップ)

SOM は競合学習型ニューラルネットワークの一種であり、入力層と出力競合層の 2 層から成っている。SOM は高次元データの分類、解析に効果的な技術として知られている。すなわち、図-1 に示すように、高次元のベクトル集団を 2 次元に写像し、視覚的に理解しやすくすることができる。それにより、高次元データの中に存在する傾向や相関関係の発見に応用できる。また、似ているベクトルは 2 次元のマップ上の近い位置に配置され、似ていないベクトルは遠い位置に配置されるという特徴を持つ。

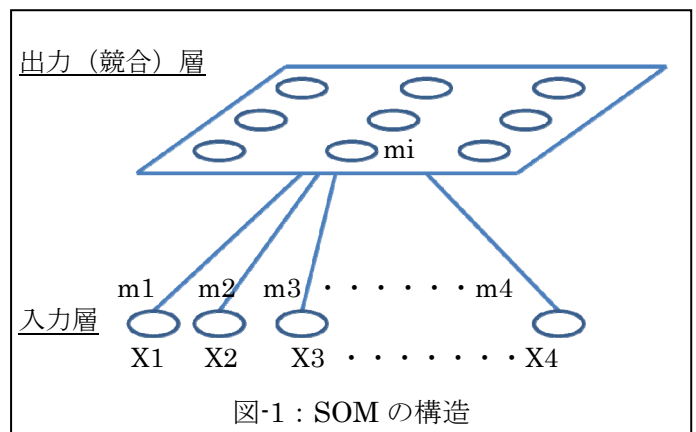


図-1 : SOM の構造

3. 解析概要

本論文では、2007 年能登半島地震時において崩壊した盛土の内、11 ヶ所を被災盛土として用いる。一方、大規模地震の履歴を受けていない盛土としては、いくつかの路線の 41 ヶ所を選んだ。なお、解析にあたっては、盛土を特徴付ける項目が必要になる。本解析では、マクロ評価法¹⁾によって提案されている 10 項目のうち 7 項目を用いることとした。それらは、①地山地形の形状・方向、②排水処理の状況、③盛土の土質と施工状況、④盛土構造の横断方向、⑤盛土の高さ、⑥車道幅員の規模、⑦補強構造の有無である。11 ヶ所の被災盛土については、既存の採点結果¹⁾を用いた。一方、大規模地震履歴を受けていない 41 ヶ所の盛土に対して、は管理情報を用いて、マクロ評価法に基づいて採点した。そして、その両者を用いて SOM を作成した。なお、本研究では、Mr. Torus for WinDowsXP²⁾を用いた。その際の学習パラメーターとして、マップサイズ 60×48、学習係数 0.01、近傍半径 80、学習回数 45000 と設定した。

4. 自己組織化マップ

図-1 は解析結果から得られた SOM を示している。図中、赤丸で囲まれたアルファベットの A~K は能登有料道路の崩壊盛土、数字は大規模地震の履歴を受けていない 41 ヶ所の盛土を表している。図には濃淡がついているが、色の濃い部分は谷、薄い部分は山を表している。ほとんどの盛土は山に位置している。つまり、各々の山は同様の特徴を持つグループであることを示している。一方、谷は各々のグループの間に差異があることを表している。そして、色が濃いほどその差異が顕著である。

また、SOM はその類似度をマップ上の距離で表現するが、崩壊盛土の近辺には大規模地震の履歴を受けていない盛土が存在していない。すなわち、今回解析対象とした 41 ヶ所の盛土の中には、11 ヶ所の被災盛土と同じような特徴をもつものは無かったことが分かる。

ところで、図-1 上で被災盛土が特に多く集まっているグループ（緑の円で囲まれた部分）の周りには、明瞭な谷が形成されている。この谷の要因となっている項目を特定するために、各項目の要素マップを出力した。要素マップとは、当該項目の SOM の影響度を表現するものである。図-2 は②排水処理の状況に対する要素マップを示している。一つの大きな濃い部分が存在し、その中にグループ 1 の 7 ヶ所の被災盛土が含まれている。つまり、その他の盛土と比べてグループ 1 の 7 ヶ所の被災盛土が持つ異なる特徴とは、排水処理の状況であることが視覚的に分かる。同様に、他の項目に関する要素マップをそれぞれ描くことにより、グルーピング化に対する当該項目の影響度を検討することができる。

5. まとめ

本研究では、地震によって被災盛土と同様の特徴を持つ盛土を抽出する方法として、自己組織化マップの有用性を検証した。自己組織化マップを用いることにより、同じような特徴を持つ盛土を視覚的に区分できることを確かめた。今後、過去に被害を受けた多数の盛土の管理情報に対し、本論文と同様の方法を適用し、事例を増やしていくことにより本方法の改良に努めていきたい。

6. 参考文献

- 1) 常田・林・満下・志賀：地盤被害特性を考慮した道路盛土の地震危険度マクロ評価法，第 54 回地盤工学シンポジウム平成 21 年度論文集，pp. 233~238，2009
- 2) 徳高平蔵・大北正昭・藤村喜久郎・権田英功：自己組織化マップとそのツール，シュプリンガー・ジャパン

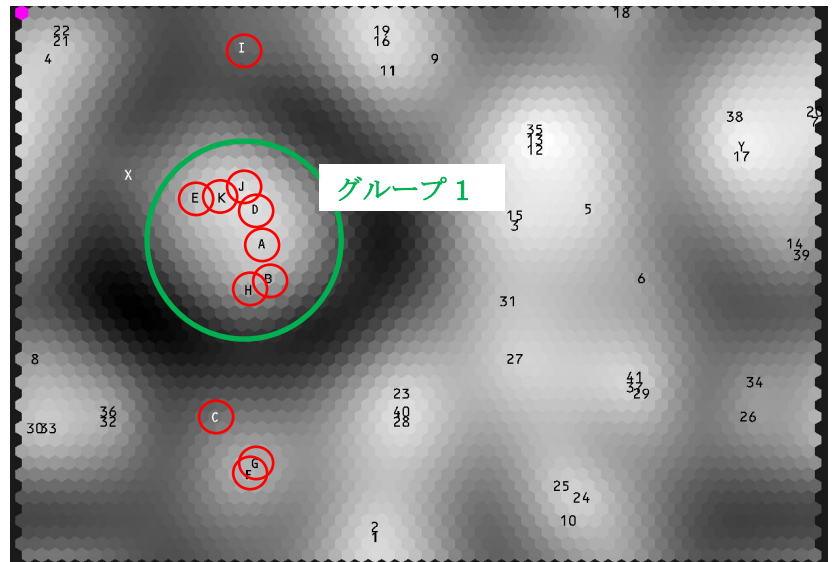


図-1：自己組織化マップ

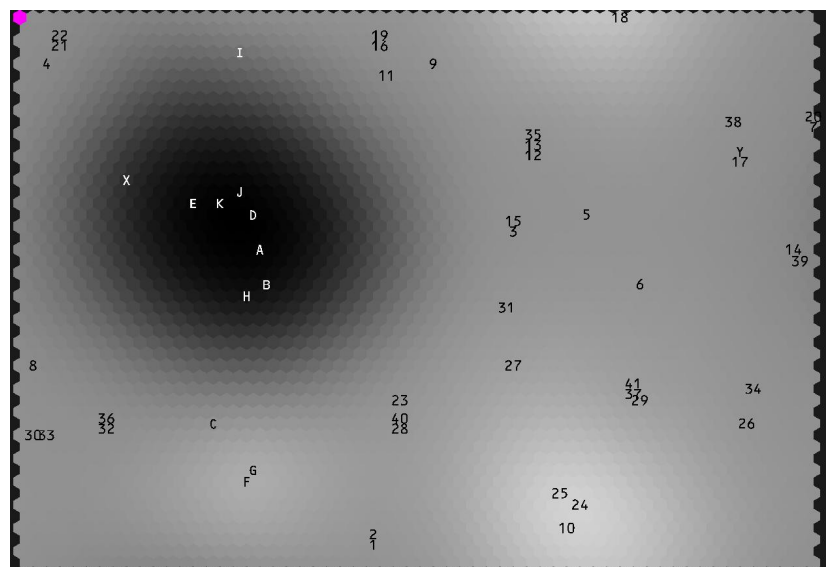


図-2 ②排水処理の状況に関する要素マップ