

自己組織化マップを用いた複合物理探査の定量的評価手法に関する研究

関西大学大学院理工学研究科
 関西大学学長
 関西大学環境都市工学部
 近畿地方整備局福知山河川国道事務所

学生員 ○山本 龍
 フェロー 楠見 晴重
 正会員 中村 真
 中村 香澄

1. はじめに

近年では、老朽化吹付け法面の健全性を評価するために、様々な物理探査の適用が注目されている。単独の物理探査による地山の物理的情報では地山状態を解釈するのに限界があり、解釈限度を補間するように複数の物理探査が用いられることが多い。しかしながら、複数の物理探査による地盤情報を定量的に総合評価する手法は確立されておらず、技術者の専門的な知識や経験に基づく高度な判断が要求されるのが現状である。そこで本研究では、情報処理工学の分野で幅広く用いられている自己組織化マップ (Self-Organizing Maps : SOM)^{1),2)}に着目し、老朽化道路法面を対象とした、SOMを用いた複合物理探査データの総合評価手法の検討を行った。

そこで今回の検討では、比較的良好なデータが取得できた無支保法面における物理探査の結果を用いた。図-4に各物理探査による物理量の分布を示す。

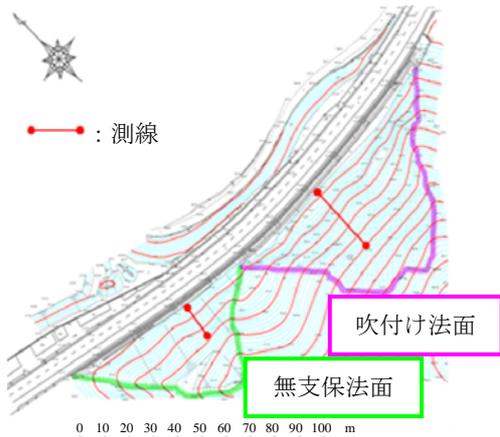


図-1 研究対象法面

2. 研究対象法面

本研究の対象法面は、図-1に示すように、京都府福知山市三和町大身地域における国道9号に隣接した長さ200数十m、高さ約50mの切土法面である。当該斜面は、図-2に示す比較的大規模な吹付け法面と図-3に示す無支保法面からなる。



図-2 吹付け法面



図-3 無支保法面

3. 研究対象法面で実施された物理探査

現地で実施された物理探査は、弾性波トモグラフィ、比抵抗トモグラフィ、表面波探査、電磁波トモグラフィであり、年2回の定期的な計測が行われている。吹付け法面においては、表層の吹付けモルタルに弾性波が伝播したことや、吹付けモルタル背面のラス網に電流が流れたことによって、地表から浅層付近の地山状態の物性を評価できていない可能性があり、物理探査の結果に課題が残るものとなった。

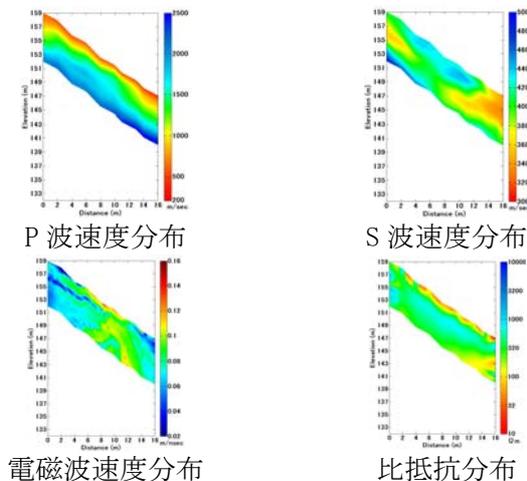


図-4 各物理探査による物理量の分布

キーワード 老朽化法面、複合物理探査、自己組織化マップ、クラスター分類、法面の健全性評価
 連絡先 〒564-8680 大阪府吹田市山手町3丁目3番35号 関西大学大学院 TEL:06-6368-0837

4. SOMの概要

SOMは、ヘルシンキ工科大学のコホネンによって1979年に発表された教師なしニューラルネットワークの一種である。SOMの大きな特徴は、類似した特徴を持つデータは近くに、異なった特徴を持つデータは遠くに配置されたマップを作成し、高次元のデータを二次元平面に写像することができる。図-5にSOMの計算過程を示す。始めに、マップを初期化する。初期化したマップに対して入力ベクトルを比較し、データ間の類似度が最も大きくなる勝者ベクトルを探索する。次に、勝者ベクトルおよびその周辺の近傍ベクトルに入力ベクトルを学習させる。近傍のサイズは学習とともに小さくしていく。勝者ベクトルの探索と学習を複数回繰り返すと、マップ上では類似性の高いベクトルが隣接するように配置され、マップのクラスター化が可能となる。最後にクラスター化されたマップに対して、入力ベクトルを当てはめることによって、各入力ベクトルがどのクラスターに分類されるかが分かる。

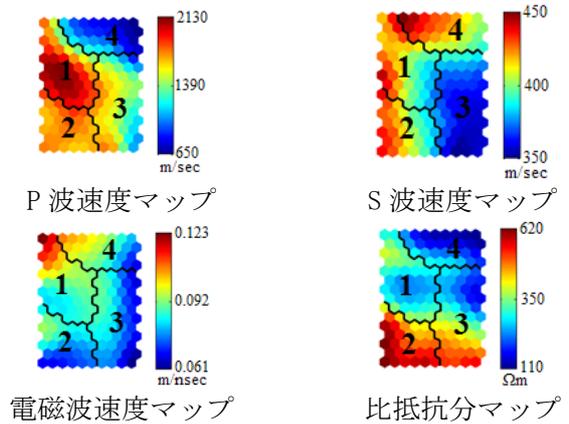


図-6 各物理探査データのSOMマップ

表-1 各クラスターの物理量の相対的な大きさ

クラスター	P波速度	S波速度	電磁波速度	比抵抗
4	●	●●	●●	●
3	●●	●	●	●●
2	●●	●●	●	●●●
1	●●●	●●	●●●	●●

5. SOMを用いた物理探査データの複合評価

各物理探査データのSOMマップを図-6に示す。本研究では、分類するクラスターの数を4と設定し、クラスティング手法の一つであるk-means法³⁾によって分類を行った。表-1に各SOMマップから読み取った各クラスターが有する物理量の相対的な大きさを「●」の数で示し、図-7にSOMによるクラスター分類結果を示す。これらの結果より、各クラスターが有する物理量の特徴を総合的に把握することで、法面地盤の風化度評価、含水率の大小評価、亀裂性岩盤エリアの推定、地質構造を反映した岩盤性状を推定できる可能性を示すことができた。

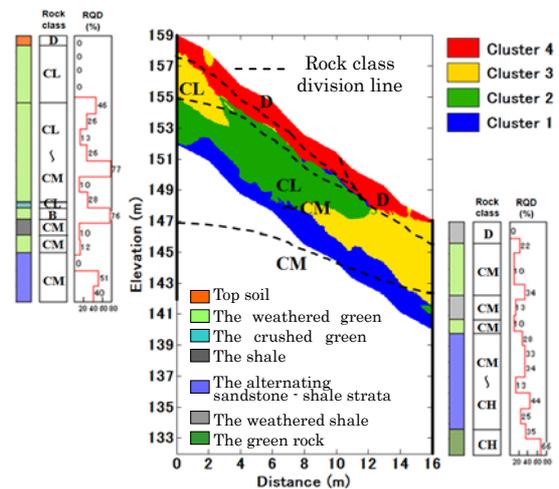


図-7 SOMによるクラスター分類結果

6. まとめ

SOMを用いた物理探査データの複合評価手法は、複数の地盤物理量情報を総合的に評価することができ、老朽化した道路法面の地盤性状評価や健全度評価に有効であることが示せた。

謝辞：本研究で現地計測データを提供頂いた、新都市社会技術融合研究会「物理探査の連続計測による斜面地盤の工学的評価手法に関する研究」プロジェクトの皆様へ、謝意を表します。

参考文献

- 1) Kohonen, T.: Simultaneous order in nervous nets from a functional standpoint, Biological Cybernetics, Vol.50, pp35-41, 1982.
- 2) Kohonen, T.: Self-Organization and Associative Memory, Heidelberg: Springer, 1984.
- 3) 宮本定明：クラスター分析入門 ファジィクラスターリングの理論と応用, 森北出版株式会社, 1999.

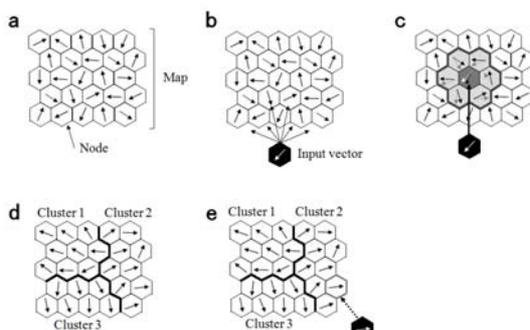


図-5 SOMの計算過程