

Cokriging 法による益城町における火山灰質土地盤の層構造の空間分布推定

○福岡大学大学院 学生会員 野見山 陽
 福岡大学 正会員 村上 哲
 福岡大学 正会員 樋原弘貴

1. はじめに

平成 28 年熊本地震において、益城町では、前震、本震で震度 7 の地震を記録し、液状化、噴砂や擁壁の損傷など甚大な被害が生じた¹⁾。益城町の地盤は秋津川近傍では沖積層の堆積地盤であり、一方、宅地となる比較的標高が高い地区においては、表層から火山灰質粘性土である黒ボク、赤ボク、その下に、阿蘇 4 火砕流堆積物の順番で堆積している。さらに阿蘇 4 火砕流堆積物は上から粘性土の灰土、砂質土、礫質土と堆積している。その中で、黒ボク、赤ボク、灰土はN値が極めて低い軟弱地盤な土質である²⁾。このような火山灰質粘性土地盤の土質が地震時宅地被害に影響を与えたと考えられ、表層土の各種土質の層厚等の分布特性を明らかにすることは当該地域域の今後の宅地地盤防災対策において極めて重要であると考えられる。既往の研究では、益城町の少数のボーリングデータの各種層境界間の標高値が滑らかに連続するようにデータを追加し、そのデータを用いてクリギング法を行い火山灰質土層の空間分布を推定した³⁾。しかし、このような方法による空間分布推定結果では客観性が明らかでない。そこで、地盤情報地点の標高値と火山灰質土層の標高値の関係を示し、空間補間法のひとつであるコクリギング(Cokriging)法を適用した分布特性について調査し、益城町における表層地盤の土質とその空間分布を実施した結果について報告する。

2. 益城町における火山灰質土層の上端標高値と地表面の標高値との関係性

図-1 は益城町の標高値の分布となる。図-1 の標高値の分布は国土地理院提供の基盤地図情報ダウンロードサービス内にある、基礎地図情報(数値標高モデル)の熊本県益城町(493016)における 10m メッシュ(標高)データを用いた。図-1 の地域における標高は北側から南側にかけて傾斜していることが分かる。

益城町の表層地盤の土質の分布特性を調べるために、横軸を地表面の標高値と縦軸を黒ボク、赤ボク、灰土の各層の上端標高値の関係を調査した。その結果が図-2 である。本研究で用いたボーリングデータ数はそれぞれ、黒ボクの上端標高値のデータ数は 64 本、赤ボクのそれは 54 本、灰土のそれは 70 本である。地表面の標高が高い地点では黒ボク、赤ボク、灰土の標高値は高く、地表面の標高が低い地点では黒ボク、赤ボク、灰土の標高値は低い傾向にある。地表面の標高値と黒ボク、赤ボク、灰土各層の標高値との相関性は高く、その傾きは黒ボク、赤ボク、灰土の順に、1.028、1.036、1.055 と増加し、いずれの値も 1 より若干大きなものとなっている。このことから、各土層の上端標高値は地表面標高値と高い相関

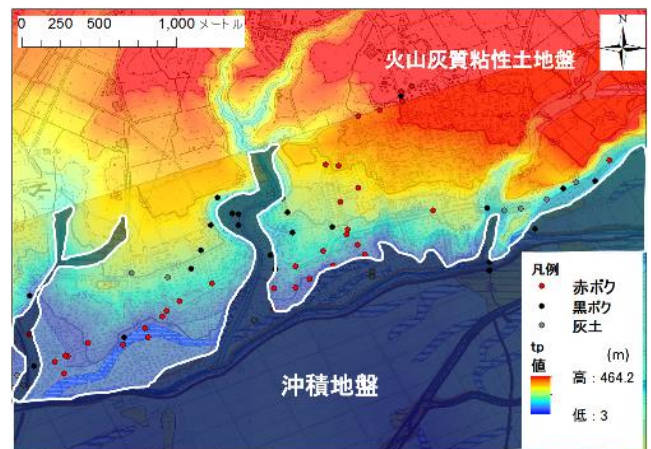


図-1 益城町の標高値分布

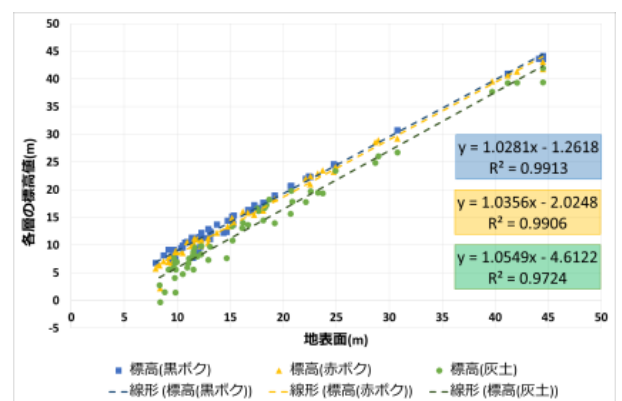


図-2 各層の標高値と地表面の標高値の相関図

キーワード：火山灰質粘性土、空間補間、地盤情報データベース

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学大学院工学研究科建設工学専攻 TEL 092-871-6631

があり、地表面標高値はこれらの空間分布を推定する有用な補間情報となることが推測される。

3. 益城町火山灰質粘性土層の空間分布

図-2 の結果より、各層の標高値の分布と標高値との相関性が高いことから、黒ボク、赤ボク、灰土の上端標高値の分布の傾向は図-1 の標高値の分布の傾向に近い結果となることが予測される。

赤ボク、黒ボク、灰土の標高値データと相関関係を持つ地表面標高値を用いて ArcGIS の空間補間機能の1つであるコクリギング(Cokriging)法を用いて、赤ボク、黒ボク、灰土の各層の上端標高値の空間分布を推定した。推定結果を図-3, 4, 5 に示す。この結果から図-3, 4, 5 について共通して言えることは、図-1 と比較して、各分布は地表面標高値の分布の傾向に依存した結果となっていることが分かる。また、先の研究で実施した各種層境界間の標高値が滑らかに連続するようにデータを追加して通常 Kriging を実施した結果³⁾の傾向と同じではあるが、本研究で実施した、地表面標高値のデータを用いた Cokriging による補間方法では、その推定結果を客観的に評価できる点で優位であると考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 当該地域の地表面の標高値が高い地点では黒ボク、赤ボク、灰土各層の上端標高値は高くなり、地表面の標高値が低い地点では各層の上端標高値は低い傾向にあり、地表面と各層の標高値との相関性は高いことが確認できた。
- 2) 黒ボク、赤ボク、灰土のボーリングデータは少数であったが、地表面標高値を用いたコクリギング法を用いることにより、より客観的な空間分布を推定することができた。

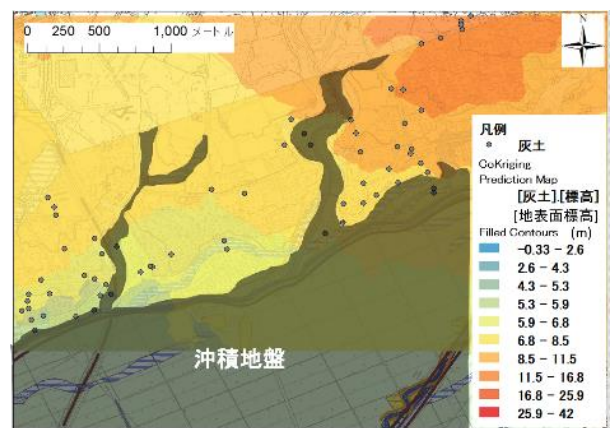


図-3 黒ボクの上端標高値の空間分布

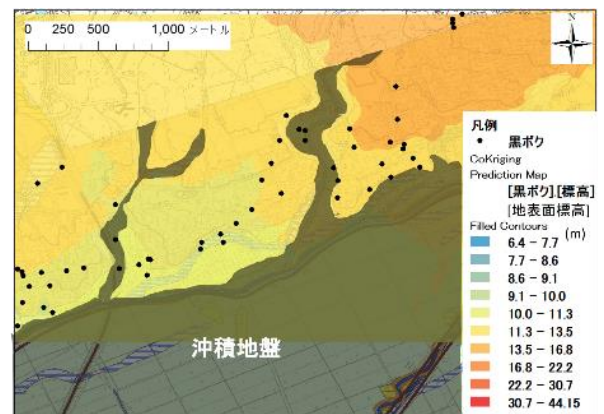


図-4 赤ボクの上端標高値の空間分布

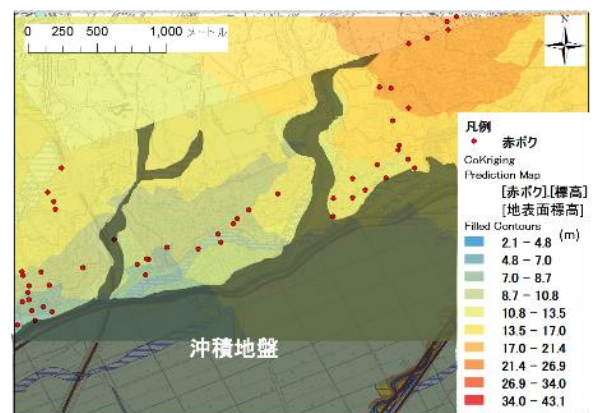


図-5 灰土上端標高値の空間分布

【謝辞】 本研究は、JSPS 科研費基盤研究 (A) 16H02362 の研究助成を受けて実施したものである。また、地盤情報の収集では、熊本県、益城町のご協力をいただいた。付記して謝意を表します。

【参考文献】 1) T. Mukunoki, K. Kasama, S. Murakami, H. Ikemi, R. Ishikura, T. Fujikawa, N. Yasufuku, Y. Kitazono: Reconnaissance report on geotechnical damage caused by an earthquake with JMA seismic intensity 7 twice in 28 h, Kumamoto, Japan, *Soils and Foundations* 58(6), pp.947-1088, 2016. 2) 寺田陽、村上哲、櫛原弘貴: 益城町秋津川周辺の地盤の特徴について, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.359-360, 2017. 3) 野見山陽、村上哲、櫛原弘貴: 益城町における火山灰質土地盤の層構造の空間分布推定, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 343-344, 2018.