

ボーリングデータを用いた表層地盤モデル作成手法の検討

新潟大学大学院自然科学研究科 ○森下幸彦
新潟大学 工学部 正会員 保坂吉則

1. はじめに

広域の地盤災害予測を目的に、ボーリングデータベースを活用した地盤モデルの作成が試みられている。当研究室では、ほくりく地盤情報システムのデータを活用し、単純クリギング法に基づいて越後平野の地盤モデル化を試みてきた。その地盤モデルはある程度は適切に推定がなされてきたと考えられるが、地形条件やボーリングデータ分布の偏りによってモデルと実地盤にずれが生じた箇所も存在する可能性がある。つまり、それらの問題点を考慮した推定計算を行うことで、より精度の高い地盤モデルの構築が可能である。本研究は、地盤モデルの作成手法の新たな提案を行うことを目的に、越後平野のボーリングデータを活用した検討をする。

2. 単純クリギング法による地盤モデル推定法と課題

モデル化では、(1)に示す単純クリギング法を用いて、メッシュで分割された未知の点の地盤情報を推定してきた。

$$\hat{Z}(x) = \sum_{i=1}^N w_i (Z(x_i) - \mu) + \mu \quad (1)$$

ここで、 $\hat{Z}(x)$: 推定値、 N : 観測値の数、 w_i : 観測点と推定点との距離に応じた重み係数、 $Z(x_i)$: 計測値、 μ : 平均値

単純クリギング法は推定地点と観測地点の距離が近いほど近い値をとるといって、自己相関性を反映させた重みをデータセット毎に設定して観測データの無い地点の値を補間推定する手法である。データが密な場所はある程度適切な推定が可能だが、データが疎な領域では、平均値寄りに平滑化された推定となるため、地形境界で土質などの地盤構造が急変する箇所での地盤モデルの再現精度が低下する恐れがある。単純クリギング法は、観測値の平均を基準に推定計算を行うため、本研究では、地形で異なる平均値に基づいた推定計算を実施する手法について検討することとした。

3. 地盤情報の地形・深度別の分布について

(1) 地形別のボーリングデータの抽出

地盤構造が地形条件でどのように異なるかを見るため、ほくりく地盤情報システムより得られる村上市から長岡市に点在する図1に示すボーリングデータを使用し、その柱状データを深度50mまでの

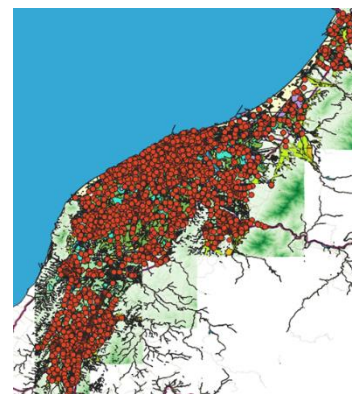


図1 村上市～長岡市の地形とボーリング点分布

区間を深度方向に2m間隔の層厚設定で分割したブロックごとに観測値となるパラメータを地形別に抽出した。

(2) 類似地形ごとの推定計算

地形境界での地盤モデルの精度を向上させるため、地形別に推定計算を行うことにした。地形ごとの特徴を確認するため、2m深度区間毎に地形別の粗粒土層の厚さの比率について平均と標準偏差を求めた。その情報に基づき、類似している地形ごとにまとめ、表1のように4つのグループに分割し、今回は、河川等の影響を考えて、深度10mまでの推定計算を2mごとに行った。

(3) これまでの推定結果との比較

(2)で分割したグループごとに推定計算を行った結果を図2、全てのデータを一括で推定計算を行った従来の結果から、深度0～2m区間の例を図3に示す。粗粒土層厚比の割合ごとの凡例を図4に示す。図2と図3を比較すると分かる通り、類似した地形別で計算を行った方が、地形の境界での粗粒土層厚比の分布がはっきり分かれている。特に、海岸部は、広範囲が粗粒土主体の砂丘で覆われているが、その様子が適切に再現できている。これは、類似した地形ごとに計算を行ったことで、データが疎な砂丘部で、特徴の異なる低地地形のデータの影響を受けなかったこ

とが考えられる。

図5は、深度8~10m区間の全地形を一括で推定計算した場合と類似した地形別に推定計算した場合の粗粒土層厚比の比較であり、横軸が一括推定、縦軸が地形別推定である。ほとんどのデータは、一括と地形別で粗粒土層厚比は、あまり変化しないが、2つの推定方法で異なる結果が出ている箇所も存在する。図の赤い領域で囲まれている箇所は、一括推定では粗粒土層厚比が低いと推定されたが、地形別推定では、高いと推定された。つまり、一括推定では粘性土を多く含む地盤と推定されていたが、地形別推定では砂質土を多く含む地盤と推定された。逆に、緑の領域で囲まれている箇所は、一括推定では砂質土が多いと推定されたが、地形別推定では粘性土が多いと推定された。それぞれの箇所を図1の地形と照らし合わせてみると、赤い領域の箇所は砂丘や盛土、自然堤防などに、また緑の領域の箇所は、海岸平野・三角州や後背低地などに属していた。砂丘や自然堤防などの地形では粗粒な土が多くなり、海岸平野や後背低地などでは細粒な土が主体となる評価に修正されたことから、従来の方法より実際の地形や堆積環境に対応した土質分布の適切な推定ができていると考えられる。

4. まとめと今後の方針

類似した地形ごとに推定計算を行った結果、各地形の境界で粗粒土層厚比の差がはっきりと表れた。さらに、これまでよりも実際の地形の準じた推定がなされていることがわかった。今後は、推定に使わなかったボーリング情報と比較し、今までの計算方法よりも精度が向上しているかを詳細に確認する予定である。また、地形条件だけでなく、バリアーや河川流域を境に地盤構造が異なることが想定されるため、バリアーの北側と南側で分割し、さらに河川流域も考慮して推定を行うことも検討する必要がある。また今までは、分割するメッシュのサイズは統一していたが、土地条件が急変する場所は細かく、広い範囲で変化がない場所は粗くするなど、土地条件の変化に応じて、メッシュの設定を変更することも検討予定である。

表1 地形のグループ分け

グループ	
①	干拓地, 後背低地, 海岸平野・三角州
②	谷底平野・氾濫平野, 自然堤防
③	盛土地, 高い盛土地, 埋土地
④	旧河道, 平坦化地, 砂堆, 砂州, 砂丘

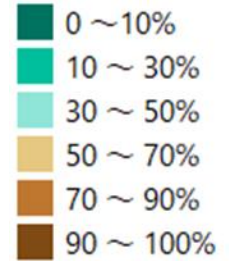


図4 粗粒土層厚比の凡例



図2 地形別での推定結果(深度0~2m)

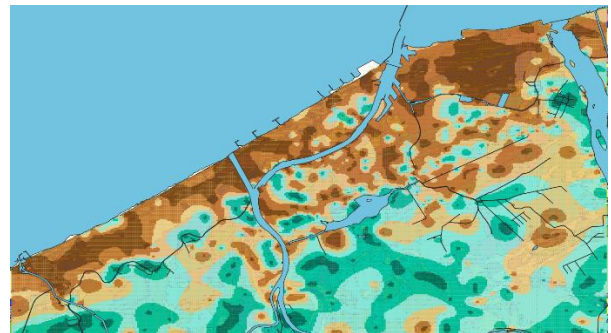


図3 一括での推定結果(深度0~2m)

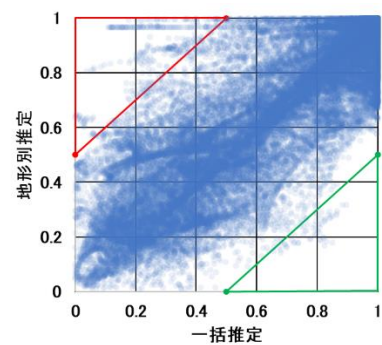


図5 推定方法による粗粒土層厚比の比較
(深度8~10m)

参考文献

- 1) 保坂吉則, ボーリングデータベースに基づく新潟市域の表層地盤の粒度と工学的特性, 地盤工学ジャーナル Vol.13, No.4, 341-357, 2017