

NN を用いた地層区分推定法の適用基準確立のための模擬地盤を用いた検討

福岡大学大学院 学生会員 ○笠 爽平

福岡大学 正会員 村上 哲

福岡大学 正会員 西 智美

1. はじめに

既往の研究で福岡平野で地層区分推定を行った結果、地層の変化が緩やかな水平堆積地盤では正解率が高く地層の変化が激しい地盤では正解率が低くなることがわかっている⁽¹⁾。さらに、実地盤で不正解データの入力データが推定値へ与える影響調査を行った結果、入力値(標高, N 値, 土質)の中で, N 値が推定結果に与える影響が大きいことがわかった⁽²⁾。そこで, ニューラルネットワーク(以下 NN)の適用基準を作成することが, NN の適用性向上につながると考えた。これらのことを踏まえ, NN による地層区分学習では異なる地層が同じ標高で存在する場合 N 値にわずかな違いがあれば正しく学習でき, N 値のオーバーラップがある場合学習精度が低下するという仮説を立てた。本報告では適用基準作成の準備として, 上記の仮説が正しいか模擬地盤を用いて検討した結果について報告する。

2. 模擬地盤の作成と学習条件

より実地盤に近い N 値を持つ模擬地盤を作成するために, 地層ごとに N 値トレンド調査を行った⁽³⁾。その結果を図 2 に示す。本研究で対象とした地域は図 1 に示す福岡平野沿岸域である。この地域に関する情報は, 九州地盤情報共有データベース 2005 および 2012 に記録されているボーリングデータ(以下, BD と称す)を用いた。

CACE1, CASE2 の N 値を図 2 の近似線(トレンド)を用いて決定した。図 5 の CASE1 は傾斜のある堆積面を持つ地盤で N 値に違いがある地盤, 図 6 の CASE2 は傾斜のある堆積面を持つ地盤で N 値にわずかな違いしかない地盤である。まずはこの 2 つのトレンド通りの N 値で深度方向に増加し, N 値にオーバーラップのない地盤で図のように 10 本の BD に見立てて抽出し, 学習を行った。CASE3, CASE4 は実地盤のようなばらつきのある N 値を表現するために対数 N 値の標準偏差 0.1 のばらつきを持たせた 400 本の BD を作成した。CASE3 は図 3 のような中洲層の平均 N 値 5, 荒江層の平均 N 値 20 で N 値にばらつきはあるが同じ

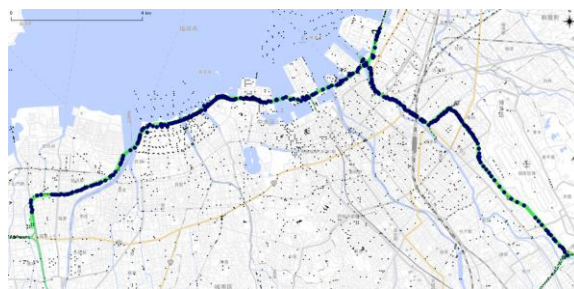


図 1 対象地域とボーリング地点

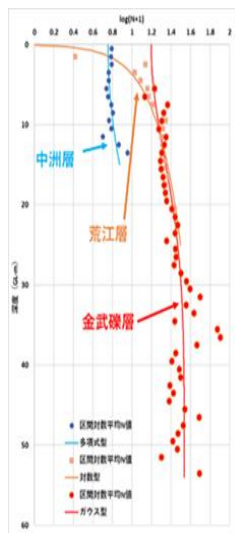


図 2 各層の N 値トレンド

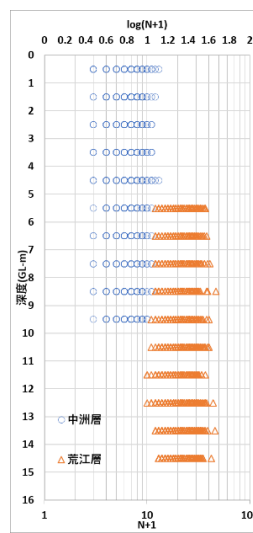


図 3 CASE3 の N 値

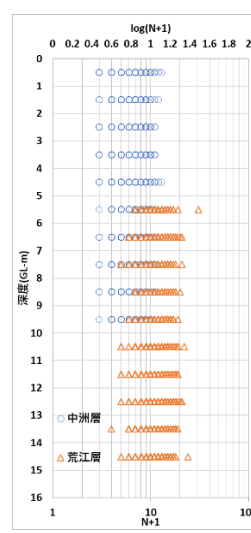


図 4 CASE4 の N 値

標高で N 値のオーバーラップがない地盤, CASE4 は図 4 のような中洲層の平均 N 値 5, 荒江層の平均 N 値 10 で同じ標高で N 値のオーバーラップがある地盤を作成した。CASE3, 4 とともに堆積構造は図 8 に示す通り深度 5~10m で中洲層と荒江層の 2 層がみられる地盤を作成した。すべての CASE で NN 学習の初期値を乱数 10000 回発生させ, 地層区分の正解数が多く全体誤差関数が小さい 10 個の学習データを使用して CASE1, 2 では学習定数 0.1 で 1000 万回機械学習を行った。CASE3, 4 では抽出した 10 個のデータのうち最も全体誤差関数の小さい 1 個について学習定数を 0.1~0.5 に 1000 万回ずつ増加させながら 5000 万回まで学習を行った。CASE4 は学習定数 0.5 で 5000 万回機械学習させた結果全体誤差関数が振動し収束した値を得られなかったため, 全体誤差関数が正常に収束したと思われる 4000 万回機械学習させた結果を示す。

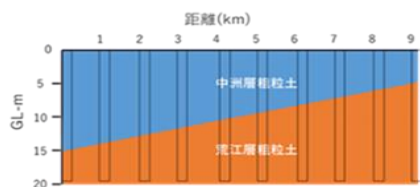


図5 模擬地盤 CASE1

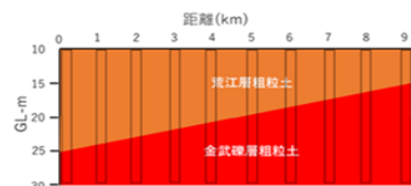


図6 模擬地盤 CASE2



図7 模擬地盤 CASE3, 4

3. 模擬地盤での検討結果

CASE1, CASE2 の傾斜のある堆積面を持つ地盤では、正解率 100%と精度よく学習することができた。N 値トレンドに差のある場合は、図 8 から N 値に依存して学習を行っていることがわかった。これは N 値に明らかな違いがあり、傾斜を持つ地盤であるため同じ標高に異なる層が存在し、標高では判断できない場所があることが要因だと考える。CASE2 も同様の理由で図 9 から、N 値トレンドのわずかな違いが学習に大きく影響しており、標高の影響が小さいと考える。CASE3, 4 では中間層ユニットを 1 個から 2 個に増加させて機械学習を行っている。これは中間層ユニット 1 個では標高と N 値の双方を同時に学習に使うことができず、同じ標高で N 値にオーバーラップのない場所でも不正解がみられたためである。CASE3 のような同じ標高に N 値のオーバーラップがなければ、図 10 に示すように、高い N 値を示す中洲層や低い N 値を示す荒江層などの N 値のばらつきの影響を受けず、100%の精度で学習できることがわかった。CASE4 の N 値のオーバーラップがある場合は図 11 に示すように、N 値にオーバーラップがある深度 5~10m ですべての不正解がみられた。N 値のオーバーラップがあり N 値による地層の判断ができない場合は正解率 97 パーセントと学習精度が低下することが確認できた。

図 8 CASE1 結合係数比較図

図 9 CASE2 結合係数比較図

図 10 CASE3 推定結果

図 11 CASE4 推定結果

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- 1) CASE1, 2 のような傾斜のある地盤で同じ標高に中洲層と荒江層がある場合、N 値にばらつきがなくわずかな違いさえあれば精度良く学習できる。
- 2) CASE3 のような同じ標高で N 値にオーバーラップがない場合、精度よく学習できる。
- 3) CASE4 のような同じ標高で N 値にオーバーラップがある場合、オーバーラップする場所で不正解がみられ学習精度が低下する。

【謝辞】 本研究の一部は、文部科学省科学研究補助金基盤研究(C) (20K04691) (代表:村上哲) の助成を受けて行ったものです。記して謝意を表します。

【参考文献】 1) 笠ら:ニューラルネットワークを用いた地層区分推定法の福岡平野沿岸域への適用, 土木学会西部支部研究発表会, 2019. 2) 笠ら:ニューラルネットワークを用いた地層区分推定法の適用性向上のための推定結果の考察, 第 54 回地盤工学研究発表会 2019. 3) 猪狩ら:地盤情報 DB を利用する広域地盤モデルの作成, 第 43 回地盤工学研究発表会, 2008. 4) 村上ら:地盤情報 DB に適用する地層区分推定のための D-LayerNN 法の有効性の検証, 第 55 回地盤工学研究発表会, 2020