

沖積粘性土層における機械学習を活用した土質定数の推定の試み

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株)

正会員 ○山本祥子 近藤政弘

大阪産業大学

正会員 小田和広

1. はじめに

粘性土地盤の原位置強度は一軸圧縮試験によって求めることが一般的である。一軸圧縮強度はバラツキが大きいことから一軸圧縮強度から設計強度を求める際にはその誤差評価が重要である。しかし、ボーリング試験において、1本のサンプラーから取り出される供試体が3本程度であることから、統計的な誤差評価は難しい。一方で近年、機械学習の進展は目覚ましく、土木工学分野への取組みも進められおり、地盤工学分野においても、地盤情報の空間推定と土質の設計強度の決定¹⁾等のように適用事例が増えている。今回、建設予定地A、B（以下地点A、B）において、代表的な人工知能技術であるニューラルネットワーク（以下NN）を利用して任意の地点の一軸圧縮強度の推定を試み、各建設予定地の設計で用いられている設計値との誤差を比較検証した。この結果を報告する。

2. 推定方法の概要

図-1 は使用したボーリング調査の位置を示している。赤い点が建設予定地AとBである。推定対象は、大阪平野大阪市西部のGL-5～-20mの範囲にある沖積粘性土層（以下Ma13層）の一軸圧縮強度（以下 q_u ）である。まず、対象地域におけるボーリング調査結果を利用してNNにより推定モデルを構築した。図-2に示すようにボーリング調査における地層情報（北緯、東経、深度）を入力値としMa13層の q_u を出力値とした。そして、図-1の建設予定地AとBを任意の地点とし、その箇所の q_u の深度分布を求めた。なお、 q_u の推定には合計779本のボーリング調査結果を利用した。

図-3は解析フローを示している。まず、標本データからランダムに7割を選択し学習データとする。その後、深層学習によって推定モデルを構築し、残りの3割で精度検証を行う。これを100回繰り返し、100個の結果に対して統計的に考察を行う。なお、本研究ではニューロン数を64、中間層8層のネットワークを解析に用いた。

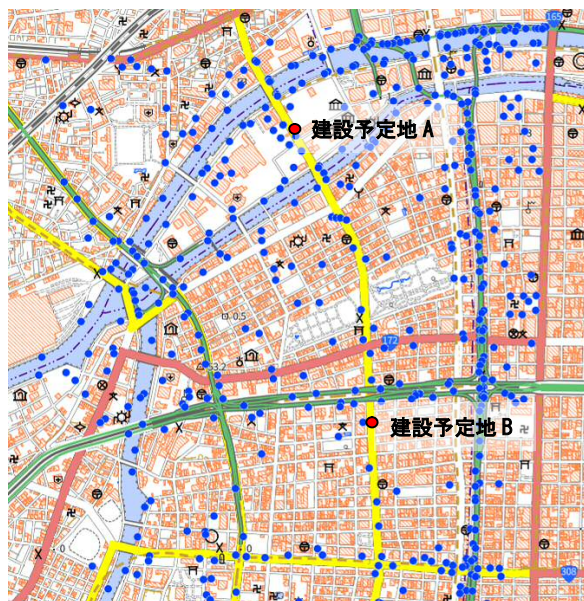


図-1 推定箇所

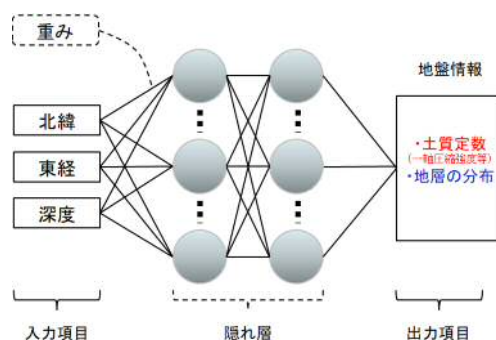


図-2 ニューラルネットワークでの入力・出力

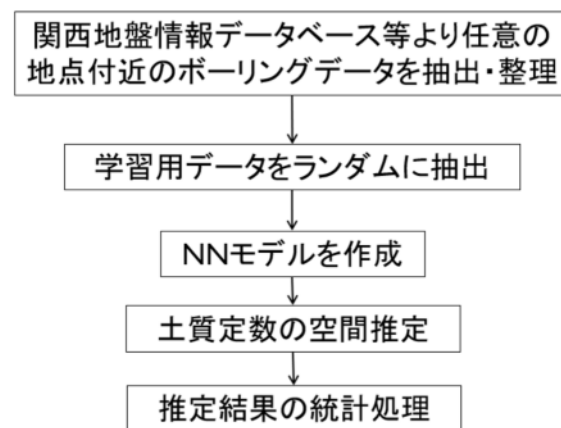


図-3 解析のフロー

キーワード 機械学習, ニューラルネットワーク, 一軸圧縮強度

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島4丁目5番20号 ジェイアール西日本コンサルタンツ株 TEL06-6303-1446

3. 推定結果

1) 基準ボーリングとの比較

図-4 は地点 A、図-5 は地点 B における推定値と設計の際に適用した土質定数と設計値の比較である。黒丸が推定値、白丸と白い△が標準偏差の 95%範囲の値である。ピンクの線が新関西地盤²⁾に記載されている各地点における近傍の基準ボーリングの試験値である。両地点とも GL-12m 付近までは新関西地盤の基準ボーリング値と大きな差異がないが、深度が深くなるにつれ推定値と基準ボーリングの値に差が出ている。その要因として両地点で共通して、深度が深くなるにつれ、推定値、試験値にばらつきが生じていることが分かる。深度が深くなるほど、室内試験の際に土が乱される度合いが大きくばらつきが出やすいと考えられる。

2) 設計値との比較

図-4 と図-5 において、赤線が設計値、緑の点が設計値を算出するために用いたボーリングの試験値である。各推定地点と設計に用いたボーリング位置との位置関係を図-6 に示す。表-1 は、各地点で用いたボーリングの試験値一覧である。図-4 と図-5 より、地点 A の方が地点 B と比較し、推定値と設計値に若干の差が生じている事が分かる。その要因として、地点 A の設計に用いた一軸圧縮試験の値にばらつきが生じている事が分かる。推定値においても、地点 A の方が地点 B と比較してばらつきが大きいことから、河道付近であるため堆積の影響が出ていると考えられる。

4. まとめ

機械学習を用いて沖積粘性土層の一軸圧縮強度の推定モデルを作成し、設計値と比較を行った。平野部のように一軸圧縮強度の試験値にばらつきが小さい場合については、機械学習による推定値から設計値の妥当性を検証することが出来ることが分かった。今後対象範囲を他の建設予定地にも活用することができれば、ボーリング地点間を補足する参考情報として設計や工事に役立つものと考えている。

参考文献)

- 1) 令和東,小田和広:試験値のバラツキを考慮した地盤の非排水せん断強度の客観的決定手法、第 53 回地盤工学研究発表会,333-334,2018
- 2) 新関西地盤 (大阪平野から大阪湾) ,KG-NET・関西圏地盤研究会,2007 年

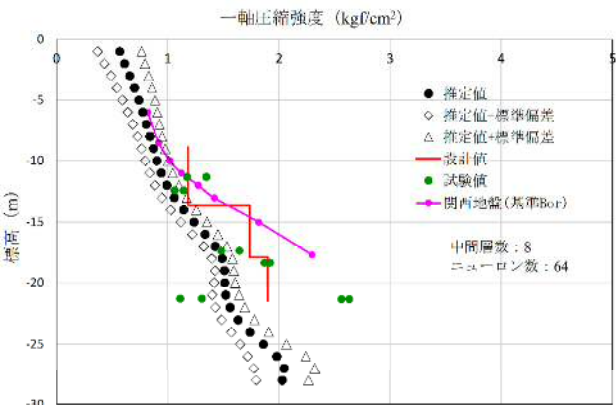


図-4 推定値と設計値の比較 (地点 A)

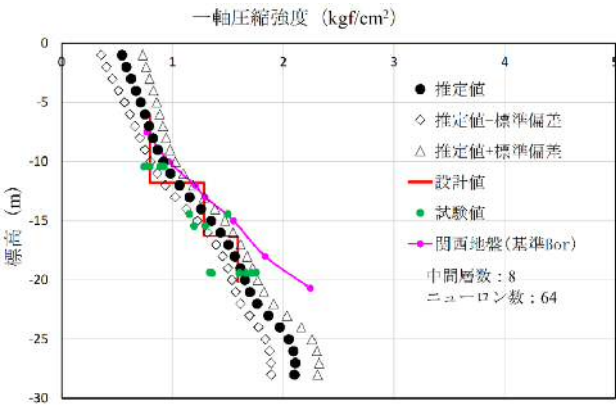


図-5 推定値と設計値の比較 (地点 B)



図-6 推定位置と設計に用いたボーリング位置との位置関係

地点	深度(GL- m)	一軸圧縮試験値				平均=設計採用値
		Bor. No.1	Bor. No.2	Bor. No.3	Bor. No.4	
地点 A	11.9m付近	1.061	1.143	1.347	1.173	1.181
	17.9m付近	1.643	1.480	1.918	1.867	1.727
	21.3m付近	1.112	1.306	2.561	2.633	1.903
地点 B	10.4m付近	0.754	0.920	0.744	0.793	0.803
	14.4m付近	1.153	1.500	1.296	1.194	1.286
	19.4m付近	1.663	1.602	1.755	1.337	1.589

表-1 ボーリングの試験値一覧