

ニューラルネットワークを用いた地下水圧の変動予測

埼玉大学	学生会員	○乳根 達矢
埼玉大学	学生会員	Mebruk.M.N
日本原子力研究開発機構	正会員	竹内 真司
埼玉大学	正会員	渡邊 邦夫

1. はじめに

地下坑道などの掘削においては、周辺の地下水位低下を迅速に予測し、これに適切に対処することで水位低下の影響を抑制することが重要である。このための手法として筆者らは、ニューラルネットワーク（以下、ANN）技術を用いて、周辺モニタリング孔における地下水圧の変化（顕著な変動がない状態）を予測し、実データが予測値から外れるような事象を迅速に感知する方法を検討してきた。本研究では、日本原子力研究開発機構が東濃地域におけるボーリング孔で観測している地下水圧データを用いて、研究坑道掘削に伴う地下水圧の変動を ANN により予測し、その予測結果の実測値に対する再現性を評価することにより、本手法の有効性を検討した。

2. 解析方法

本研究では任意点での地下水圧の変動を、ANN で予測した。この手法は、複数地点で観測されたデータのトレンドを任意点の地下水圧変動に合うように学習させ、その結果を基に将来の変動予測を行うものである（図-1）。具体的には、図-2 の MSB-1 号孔に設置された多区間地下水圧観測装置の標高 56.8m の位置（以下、目的区間）で観測されたデータ（以下、目的データ）を対象に再現・予測値の検証を行った。解析にあたっては、同一ボーリング孔（MSB-1 号孔）内の観測データを用いた解析（学習パターン）及び他のボーリング孔の観測データを用いた解析（学習パターン）の 2 ケースを設定した。本研究に用いたボーリング孔及び研究坑道の位置を図-2 に示す。

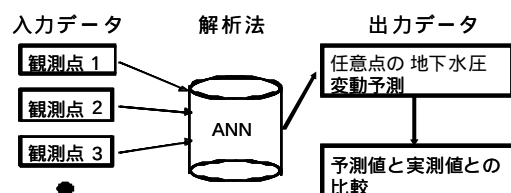


図-1 解析の流れ

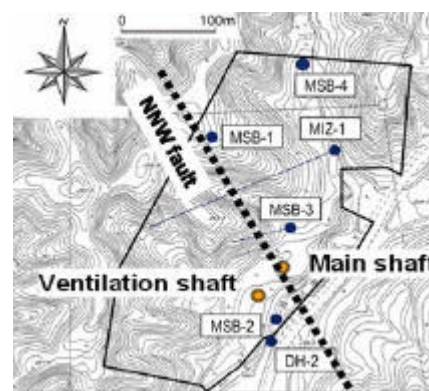


図-2 ボーリング孔及び研究坑道位置図
（瑞浪市都市計画図を利用）

3. 解析結果

最初に、MSB-1 号孔内の目的区間以外での地下水圧観測データを学習データとし、ANN による再現解析を行った。学習期間は三ヶ月間である（学習パターン）。次にその後の一ヶ月間の間隙水圧の予測解析を行い、実測値との比較を行った。図-3 に入力及び目的データ、図-4 に再現及び予測解析の結果を示す。図-4 から、解析結果は地下水圧の変動をよく再現し、予測も極めて正確にできている。これは学習した観測データと目的データのトレンドの相関関係が良かったためと考えられる。

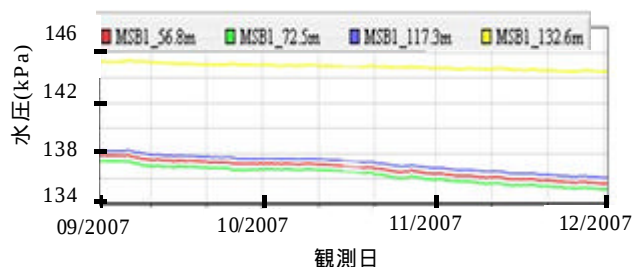


図-3 MSB-1孔における地下水圧変動

キーワード 地下水、予測、ニューラルネットワーク、東濃地域

連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学地圏科学研究センター TEL 048-858-2111

すなわち、地質や水理的な条件がボーリング孔の各区間で類似しており、結果として目的データの変動を正確に表現できたと考えられる。

次に MSB-1 号孔以外のボーリングデータ (DH-2 号孔、MIZ-1 号孔) を用いて目的データの再現・予測解析を行った (学習パターン)。利用した入力データを図-5 に示す。ここで示した DH-2 号孔、MIZ-1 号孔の観測区間のデータは、それぞれの孔でほぼ同一の値を示している。さらに MIZ-1 号孔では MSB-1 号孔とほぼ同一の値を示した。最初に DH-2 号孔の二年間の観測データを用いて学習させ、地下水圧の再現解析を行った。その結果を図-6 に示す。全体的な傾向は再現できているものの、局所的には地下水圧の変動が生じていることが分かる。次に学習期間を学習パターンと同様に三ヶ月間として再現・予測解析を行った。その結果、この時間スケールでは地下水圧変動の傾向が再現されておらず、1.0kPa 程度の幅の中で観測値には見られない、複数の顕著な変動が予測された (図-7)。これは学習に用いたデータと目的データの相関が悪いためと考えられる。相関が悪い理由としては、図-2 に示すように DH-2 号孔と MSB-1 号孔の間に予測されている地下水流動を規制する遮水性の断層の影響が考えられる。すなわち、研究坑道掘削に伴う排水の影響が、断層を境に同じ領域に存在する DH-2 号孔では顕著に現れ、一方、目的区間を有する MSB-1 号孔ではこれが比較的軽微なためと考えられる。

一方、遮水性断層を挟んで MSB-1 号孔と同じ領域に位置する MIZ-1 号孔での観測データを用いた三ヶ月間学習による解析の結果、再現値・予測値は共に観測値と良く一致した (図-8)。

4. 結論

本研究の結果、学習のための入力データの選定の際には、水理地質構造の分布を考慮することが重要であり、適切に学習データを選定することによって地下水圧変動を極めて正確に予測できることを示すことができた。したがって、本手法は地下水管理にとって有効な手法であること結論づけられる。



図-4 MSB-1号孔における水圧変動の再現・予測結果

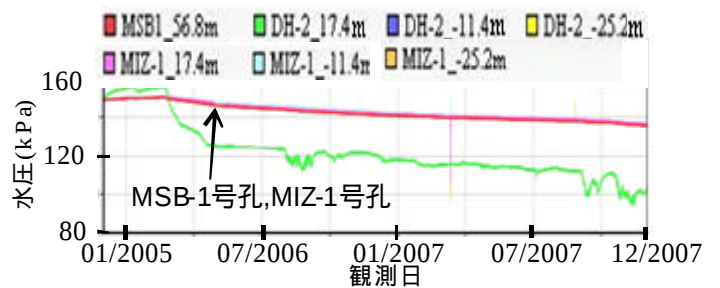


図-5 MSB-1号孔、DH-2号孔、MIZ-1号孔における水圧変動



図-6 DH-2号孔の二年間の観測データを学習させた場合の再現結果



図-7 DH-2号孔の三ヶ月間の観測データを学習させた場合の再現・予測結果



図-8 MIZ-1号孔の三ヶ月の観測データを学習させた場合の再現・予測結果