

稲沢市北東部の土質柱状図の類似性評価

名城大学 学生員○船木 秀策 金田 正孝
大橋 綾子 角谷 英則
正会員 板橋 一雄

1. はじめに 著者らは、マルコフ連鎖に基づいた土質柱状図のモデル化手法について提案している¹⁾。状態空間として土質名、パラメータ空間として深度をとれば、土質柱状図を推移回数行列により一意的に表現することができる。さらに、赤池情報量規準の考え方を利用して、2本の土質柱状図の推移回数行列を比較し、それらの類似性を評価する方法も提案している¹⁾。今回、複数本の土質柱状図の類似性を同時に評価する手法について提案し、稲沢市北東部で得られた土質柱状図の解析も行ったので、ここに報告する。

2. 赤池情報量規準に基づいた複数本の土質柱状図の同時評価 赤池は、複数個の仮説の評価方法として赤池情報量規準を示している。この規準では、最良の仮説を選択するために、最大対数尤度と自由パラメータ数により式(1)でAICを求め、その値が最小となる仮説が最適の仮説と考えられる。

$$AIC = -2 \times (\text{最大対数尤度}) + 2 \times (\text{自由パラメータ数}) \cdots (1)$$

従来の提案では、複数本の土質柱状図の任意の2本の類似性を評価していた。すなわち、任意の2本を選択し、仮説1(2本の土質柱状図は同一とみなされる)と、仮説2(2本の土質柱状図は異なるとみなされる)の下でAICを計算し、その値の小さな仮説が採択されていた。ここでは、複数本の土質柱状図の類似性を同時に評価する手法を考えた。簡単のために、例として3本の土質柱状図(A, B, C)を同時に比較する場合を説明する。仮説が次に示す5つとなり、その中の最も小さなAIC値を示す仮説が採択されることとなる。なお、同時に比較する土質柱状図の本数が増えると、幾何級数的に仮説の数が増し、4本同時比較では仮説数が15、8本同時比較では仮説数が約4000となる。

仮説1 = (すべての土質柱状図が同一のグループ)
仮説2 = (すべての土質柱状図が異なるグループ)
仮説3 = (土質柱状図A, Bは同一のグループ, Cのみ異なる)
仮説4 = (土質柱状図A, Cは同一のグループ, Bのみ異なる)
仮説5 = (土質柱状図B, Cは同一のグループ, Aのみ異なる)

3. 解析結果 図-1には、稲沢市北東部で得られた8本の土質柱状図を5つの土質区分で描いて示してある²⁾。これらの8本の土質柱状図の任意の2本を比較した従来の方法の結果(表-1)を示すとともに、ここに提案する複数本の同時比較の結果(表-2)も示し、両者の対応関係を見る。なお、解析の条件などは、参考文献2)と同様である。

表-1は、任意の2本を比較した結果である。○印は“二つの推移回数行列は同一母集団からのサンプルとみなせる場合”、×印は“二つの推移回数行列は異なる母集団からのサンプルとみなせる場合”、△印は

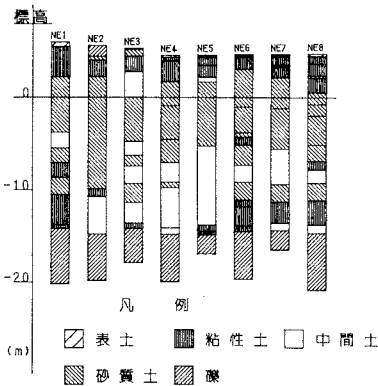


図-1 5つの土質に区分した土質柱状図

表-1 赤池情報量規準による2本比較の結果

	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5	NE6	NE7	NE8
NE1	○	×	×	△	×	○	○	△
NE2	×	○	×	×	×	×	○	○
NE3	×	×	○	×	○	×	×	×
NE4	△	×	×	○	×	△	○	×
NE5	×	×	○	×	○	△	△	×
NE6	○	×	×	△	△	○	○	△
NE7	○	○	×	○	△	○	○	○
NE8	△	○	×	×	×	△	○	○
○	3	3	2	2	2	3	6	3
△	2	0	0	2	2	3	1	2
×	3	5	6	4	1	2	1	3

“どちらにも判定できない場合”ということを示している。この2本比較の結果からは、この地域が比較的不均質であること、類似するという組み合わせは8組あること、異なるという組み合わせは13組あること、比較的類似性の高いものはNE7であること、最も類似性の低いものはNE3であることなどがわかる。なお、この結果の詳細な分析については、参考文献2)を参照されたい。

表-2 赤池情報量規準による8本同時比較の結果

仮説	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5	NE6	NE7	NE8	AIC
1	0	1	2	1	2	0	1	1	471.114
2	0	1	2	3	2	0	1	1	471.495
3	0	1	2	0	2	0	1	1	472.093
4	0	1	2	3	2	0	3	1	473.154
5	0	1	2	0	2	0	0	1	473.381
6	0	0	0	0	0	0	0	0	488.307
7	0	1	2	3	4	5	6	7	500.709

表-2は8本同時比較の結果であり、約4000個の仮説の内の7つの仮説の場合のみが示してある。仮説1～5は、計算されたAICの値の小さな順に並べてある。また、仮説6は“すべての土質柱状図が同一のグループとみなされる”場合であり、仮説7は“すべての土質柱状図が異なるグループとみなされる”場合を示している。なお、この表中の数字はグループ分けを意味し、同じ数字が同一のグループに属することを示している。例えば、最もAICの値が小さくなる仮説1の場合には、

グループ①：NE1, NE6, グループ②：NE2, NE4, NE7, NE8, グループ③：NE3, NE5の3つのグループに分けられることを意味している。以下ではこれを、《区分Ⅰ》と考えることとする。

AIC規準の性質から、その差が1～2程度以上であれば、有意と考えられている。仮説6、7のAICの値は、最も値の小さな仮説1の場合よりも2以上大きくなっており、この8本の土質柱状図は、“すべてが同一”あるいは“すべてが異なる”とは判定されないことを示している。一方、AICの小さな上位4位までの値の差は、ほぼ2程度であり、この中のどのグループ分けも有意な差異はないものと考えられる。そこで、仮説1～4までに共通する特徴を見てみると、(a)NE1とNE6、(b)NE2とNE8、(c)NE3とNE5の3組のグループ分けの共通していることがわかる。これらは、この地域の土質柱状図の基準グループと考えられる。2本比較の結果を見ても、これらの組み合わせにはすべて○印が付され、2本比較の結果とも整合している。

仮説1では3組への、仮説2では4組へのグループ分けになっているので、これら8本の土質柱状図を3つのグループに区分したい場合には、前述の《区分Ⅰ》を採用すればよいことになる。また、4グループに区分したい場合には、次に示す《区分Ⅱ》が採用される。

グループ①'：NE1, NE6 グループ②'：NE2, NE7, NE8
 グループ③'：NE3, NE5 グループ④'：NE4

この《区分Ⅱ》が《区分Ⅰ》と異なる点は、グループ②の中からNE4が独立し、グループ④'を形成したことのみにある。このグループ②'の中に含まれる3本の土質柱状図の2本比較の結果をみても、すべてに○印が付いており、2本比較の結果とも整合している。一方、《区分Ⅰ》の中のグループ②の中に含まれる4本の土質柱状図の2本比較の結果では、NE4とNE2、ならびにNE4とNE8の2組の組み合わせの場合に×印が付いている。

4. 結論 比較的不均質な地盤構成を示す稲沢市北東部で得られた8本の土質柱状図を同時比較したところ、3つあるいは4つのグループ分けができ、その結果は、任意の2本比較の結果と整合性の高いものであった。今後、ここに提案する土質柱状図の類似性評価手法を用いて、広域の土質柱状図の分類を行い、その工学的有用性を示して行きたい。

参考文献 1)内藤充則・板橋一雄：柱状図のモデル化と赤池情報量規準による類似性評価、第27回土質工学研究発表会、pp.205-206,1992 2)地盤工学会中部支部濃尾地盤研究委員会・稲沢市編著：稲沢の地盤、pp.94-99,1996