

負の二項分布に基づく粒度特性の表現と地盤の生成過程

名城大学理工学部 ○学生員 山田 亮一・山口 貴志
名城大学理工学部 正会員 板橋 一雄
岐阜工業高等専門学校 正会員 吉村 優治

1. まえがき

著者らは、濃尾地盤研究委員会の活動を通じて、自然含水比、細粒分含有率や液性・塑性限界の深度変化がその地盤の生成過程に大きく影響されることを知った^{1,2,3)}。また一方では、まさ土や軟岩の力学試験に伴う粒度変化が負の二項分布によって適切にとらえられることも知った⁴⁾。そこでここでは、濃尾平野南部の1本の土質柱状図で得られた粒度試験結果を負の二項分布で表現し、その深度変化の傾向を明らかにしたので報告する。

2. 負の二項分布の導き出し

福本は、単位年毎に等比級数的に分解する粒子破碎を考え、簡単な4つの仮定を行い、粒度を表現する式を導き出し、粒度式(1)と呼んでいる。ここで、パラメータ r は粒子が分解したときの相隣り合う粒径の残留率の比、パラメータ m は粒子の分解回数と定義されている。この式は統計学で言う負の二項分布と同一であるので、ここでは負の二項分布と呼び、パラメータ r, m は残留率の平均 μ と分散 σ^2 とから式(2), (3)を用いて計算できる。

$$q_n(r, m) = \binom{n+m-1}{n} (1-r)^m \cdot r^n \tag{1}$$

$$r = \frac{\sigma_n^2 - \mu_n}{\sigma_n^2} = 1 - \frac{\mu_n}{\sigma_n^2} \tag{2}$$

$$m = \frac{\mu_n^2}{\sigma_n^2 - \mu_n} \tag{3}$$

3. 粒度特性の深度変化

図-1には、今回対象とした土質柱状図と67個(粘性土32, 砂質土35)の粒度試験結果の50%径を深度との関係で示してある。なお、粘性土から砂質土までを表現するために対数目盛で表現してある。標高-85~-60mの間の熱田層においては、熱田海進・海退の影響と思われる細粒化・粗粒化が明確に読み取れる。さらに、濃尾層より浅い、標高-40~-5mの間の南陽層においても、縄文海進・海退の影響と思われる細粒化・粗粒化が読み取れる。しかしながら、50%径は粒度の一点の代表値に過ぎない。そこで今回、粒度全体を表現する負の二項分布のパラメータに着目した。図-2には、各粒径加積曲線に負の二項分布を当てはめたときのパラメータ r, m の深度変化を示してある。なお、パラメータ m は大きく変化するので対数目盛で表示してある。これらの両パラメータにも50%径と同様の変化パターンが認められ

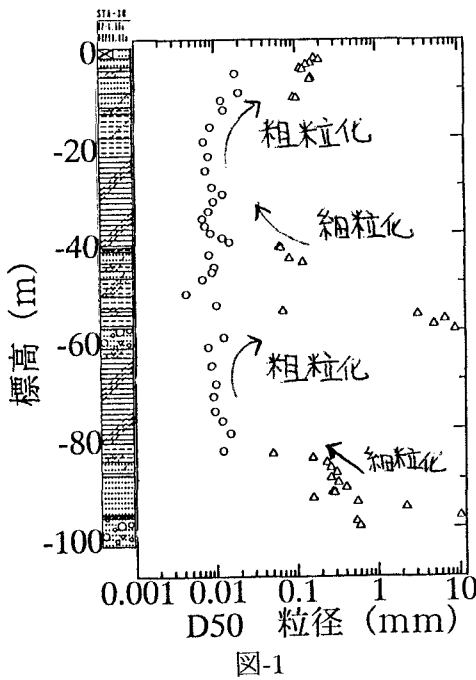


図-1

る。すなわち、濃尾層から南陽層下部に掛けては、 r 増加・ m 減少のパターンがあり、南陽層中部から上部に掛けては、 r 減少・ m 増加のパターンとなっている。なお、海部・弥富累層から熱田層についても同様の傾向となっている。

まさ土や軟岩の破碎に伴うパラメータ r, m の変化が $r \sim \log m$ 図の上で直線的な変化を示すことが明らかになっている⁵⁾。そこで、ここでも、 $r \sim \log m$ 関係を考えてみた。

図-3 には海部・弥富累層から熱田層にかけて、図-4 には濃尾層から南陽層にかけての変化

を示してある。両者ともほぼ同様な図上の直線関係が認められることは興味深い。また、濃尾層・南陽層下部・南陽層中部・南陽層上部の間ならびに海部・弥富累層・熱田層下部の下部層・中部層・上部層の間に一定のサイクルが認められる。

4. あとがき

この報告では、粒度の負の二項分布近似に基づいて、粒度の深度方向への変化と地盤の堆積過程との関係について、推論を行った。その結果、 $r \sim \log m$ 図上で特異な関係を得ることができた。

参考文献 1) 板橋一雄・金田正孝・船木秀策: 名古屋港西地区の土質試験データの深度変化と堆積環境, 理学・工学情報が臨海平野の地盤解釈に果たす役割に関するシンポジウム発表論文集, 地盤工学会中部支部, pp. 117-124, 1998. 2) 吉村優治・板橋一雄・長谷川英明・鍵谷朋子: 濃尾平野南部地盤の液性・塑性限界の変動に関する一考察, 理学・工学情報が臨海平野の地盤解釈に果たす役割に関するシンポジウム発表論文集, 地盤工学会中部支部, pp. 111-116, 1998. 3) 山田亮一・船木秀策・恒川広行・板橋一雄: 弥富町駒野地域で得られた堆積環境情報と土質試験結果の関係, 土木学会中部支部研究発表会概要集, pp. 277-278, 1999. 4) 板橋一雄・和田英孝・岩田賢・安藤中雄: 負の二項分布によるまさ土と軟岩の粒度変化の表現法, 破碎性地盤の工学的諸問題に関するシンポジウム発表論文集, pp. 21-26, 1998. 5) 板橋一雄・佐藤健・森富雄・和田英孝: 軟岩の室内スレーキング試験に伴う細粒化の表現法, 土木学会論文集 No. 505, pp. 181-190, 1994.

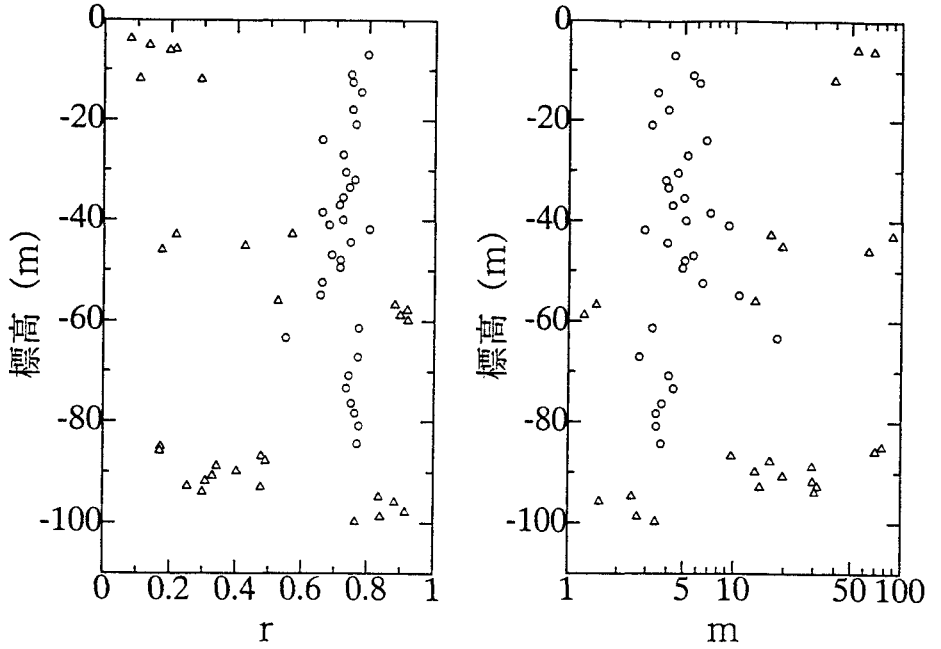


図-2

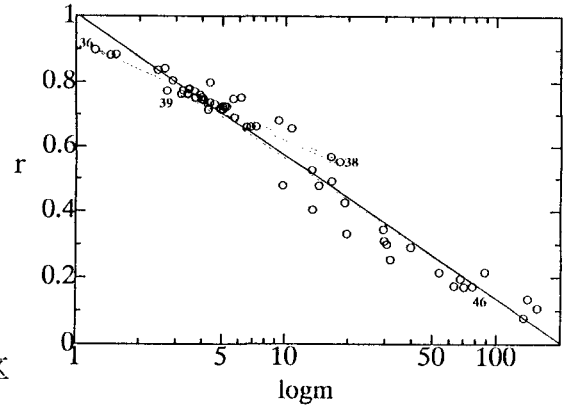


図-3

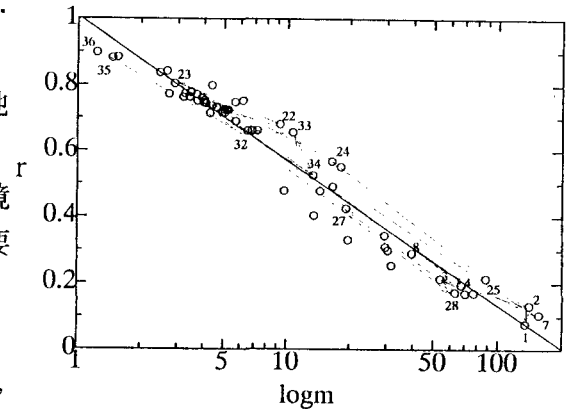


図-5