

Ⅲ-127

圧密沈下解析における地盤の分割距離の決定法

防衛大学校土木工学教室（学）金子 操（正）木暮敬二（正）宮田喜壽

1. はじめに

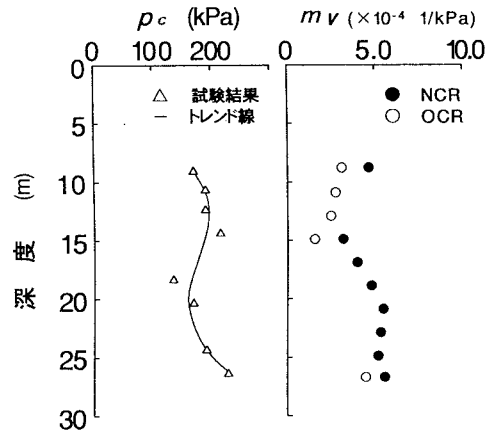
本稿は、圧密沈下解析における地盤の分割距離 l の決定法を検討したものである。

一般に地盤は不均質であるが、土質調査数の制約と計算の簡略化から、均質な数個の土層の集合体として取り扱われることが多い。その場合、地盤の分割距離 l の決定法が問題となる。本文では、自己相関関数 $R(\Delta z)^{1)}$ を用いた地盤の分割距離 l の決定法を提案する。

2. 研究の概要とその対象

本研究の最終的な目的は、埋め立て地盤における不同沈下分布の経時変化を予測することにある。そのため、先ず個々の観測点で各時間毎の沈下量を1次元で算定し、その結果を各時間毎にKriging²⁾を用いて平面的に連結する手法の検討を行っている。今回はその内、各観測点の沈下量を予測する時に必要な地盤の分割距離 l の決定法を検討した。

本研究が対象としているのは、飛行場造成工事現場（山口県岩国市）である。そこでは、これまでに事前調査と工法試験が行われている³⁾。事前調査では、工区全域に約110本のボーリング、そして各ボーリング孔毎に10～14本のサンプリングとそれに伴う土質試験が行われた。また工法試験では、対象地盤の圧密沈下挙動を観測するために試験盛土が9年前に造成され、これまで動態観測が続けられている。今回は、事前調査と沈下量の動態観測結果がそろっている工法試験区域に対して、検討を行った。

図-1 p_c, m_v と深度との関係3. 分割距離 l が予測精度に及ぼす影響

沈下量の計算には、体積圧縮係数 m_v を用いた。標準圧密試験より得られた m_v と圧密圧力 p との関係を非線形重回帰⁴⁾及びAIC法⁵⁾を用いてモデル化し、 m_v 値を定めた。また深度方向に変化する m_v と圧密降伏応力 p_c についても、非線形重回帰及びAIC法を用いてモデル化し(図-1参照)、決定した。

図-2は、予測誤差を実測値で正規化した値と地盤の分割距離 l との関係を示している。図中の実線は、近似直線である。両者の関係から予測精度は、地盤の分割距離 $l=7.2\text{m}$ を境に大きく変化する。逆に地盤の分割距離 l が $l=7.2\text{m}$ 以下では、予測精度にあまり差がない。

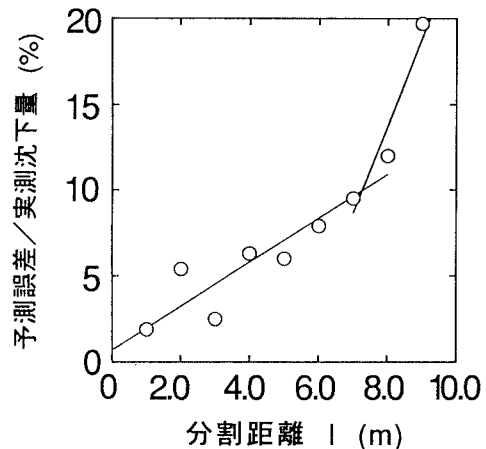


図-2 予測誤差と分割距離との関係

4. 分割距離 l の決定法

3. で行った検討は、実測値がある場合である。し

かし実際には、事前調査の結果のみを用いて合理的な分割距離 l を決定しなければならない。そこで、自己相関係数 $r(\Delta z)$ と自己相関関数 $R(\Delta z)$ ¹⁾ を用いて、地盤の分割距離 l を算定する方法を考える。ここで Δz は、データー相互間の距離である。 $r(\Delta z)$ と $R(\Delta z)$ を用いる時には、「土質定数が地盤内で距離のみの関数として表せる。」という条件を満たす必要がある。今回、条件を満たす m_v と p_c のデーター数が少ないため、 $r(\Delta z)$ と $R(\Delta z)$ はデーター数の豊富な一軸圧縮強度 q_u より算定した³⁾。また、 $r(\Delta z)$ と $R(\Delta z)$ は、次のように定式化する¹⁾。

$$r(\Delta z) = \frac{1}{(\sigma)^2} \sum_{i=1}^n \left[\{q_u(Z_i) - \bar{q}_u\} \{q_u(Z_i + \Delta z) - \bar{q}_u\} \right] \cdots (1)$$

σ : q_u の標準偏差 n : 観測点の数
 Z_i : i 番目の観測点の位置

$$R(\Delta z) = \alpha \exp\left(-\frac{\Delta z}{\beta}\right) \cdots (2) \quad \alpha, \beta : \text{任意の実数}$$

ここで $R(\Delta z)$ は、 Δz が小さいほど大きな相関性を、逆に Δz が大きい時ほど小さな相関性を表せる関数の中から選んだ。

図-3 に $r(\Delta z)$ 、 $R(\Delta z)$ と Δz の関係を示す。 $R(\Delta z)$ の α と β は、非線形重回帰より決定した。データーにかなりばらつきはあるものの、 Δz が大きくなるにつれて $R(\Delta z)$ が小さくなる傾向がみられる。これに図-2 から得られた地盤の分割距離 $l = \Delta z = 7.2\text{m}$ を代入する。その時得られる $R(\Delta z = l) = 0.11$ の値は、先の条件を満たす地盤であれば、どこでも適用できる。したがって他の工区の q_u より得られる $R(\Delta z) - \Delta z$ 関係に、図-3 より得られた $R(l = \Delta z) = 0.11$ を代入すれば、その工区における地盤の分割距離 l が $l = \Delta z$ として与えられる。

5. おわりに

本稿では、事前調査で得られた一軸圧縮強度 q_u の自己相関関数 $R(\Delta z)$ より、圧密沈下解析に用いる地盤の分割距離 l の決定法を示した。今後の課題としては、自己相関関数 $R(\Delta z)$ を用いるために必要な条件である、「対象地盤における土質定数(今回の場合、 q_u)が距離のみの関数として表せる。」をどのように判断するかが挙げられる。

【参考文献】

- 1) 土質工学会編：土質基礎の信頼性設計，土質工学会，1985.
- 2) 鈴木：地盤物性値の空間分布特性の確率論的記述と地盤工学における信頼性設計の基礎的研究，名工大学位論文，1990.
- 3) 広島防衛施設局，計測リサーチコンサルタント：岩国飛行場滑走路移設工法試験観測報告書，1994.
- 4) Alfredo H-S. Ang. etc. 伊藤，亀田訳：土木・建築のための確率・統計の基礎，丸善，1977.
- 5) 赤池：情報量基準 AIC とは何か，数理科学，No. 153，pp. 5~11，1976.

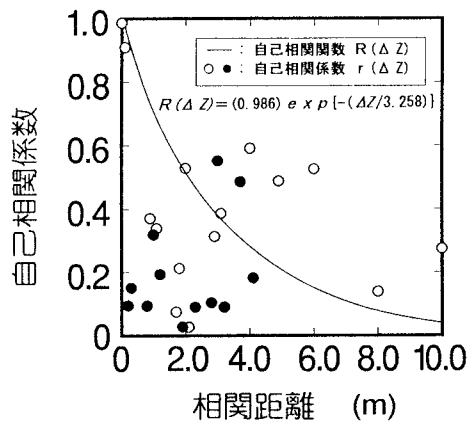


図-3 自己相関係数と相関距離との関係
 (一軸圧縮強度 q_u に関する)