

I-370 埋設管路に対する不等沈下変位予測

川崎製鉄株式会社 正員 小池 武・今井 俊雄・金子 忠男

1. はじめに

不等沈下が予想される軟弱地盤では、埋設管路沿に沈下棒を設置して管路の沈下挙動を監視することが行われる。

本報告は、埋設管路周辺の地盤ボーリングデータおよび沈下棒データが利用できる条件下で、埋設管路周辺地盤の沈下変位を予測する手法を提案するものである。

2. 沈下変位予測

地盤特性値の空間分布を知るために、 n 個の観測地点でそれぞれ観測値 Z が得られるとする。このとき、観測地点で観測値に一致するとの条件を満足しつつ、しかも残りの地点での地盤特性値を推定する有効な方法としてクリッキング法^{(1)・(2)}が知られている。

この方法は、次の2つのステップにより地盤特性値の最適値を推定するものである。すなわち、ある地点から距離 h だけ離れたデータがどれだけバラツクかを示す指標として次式で定義されるセミバリオグラムを求め(第一ステップ)、次にこのセミバリオグラムを基に、クリッキング法による各観測値の重み付けを行って地盤特性値の最適値を推定する(第二ステップ)。

$$r_z(h) = \frac{\sum_{i=1}^{n-h} (Z_i - Z_{i+h})^2}{2(n-h)} \quad \dots\dots (1)$$

ここで、 Z_i 、 Z_{i+h} は距離 h だけ離れた観測値の組である。

埋設管路周辺での沈下変位の推定に沈下棒データを利用するためには、周辺地盤の沈下変位に関するセミバリオグラムを求め、それを用いて上述のクリッキング法により各点の沈下変位推定値、最小推定誤差分散を算定する手順に従う。そして、沈下変位のセミバリオグラムは、対象地盤各点の圧密沈下算定値から、式(1)によって求めることができる。

埋設管路周辺地盤の沈下変位 S は、粘土層の圧密沈下により発生するとし、本報告では議論を簡単化するため、側方流動の効果を無視した1次元圧密モデルにより次式で算定するものとする。

$$S = \sum_{k=1}^m \frac{C_c}{1 + e_o} H \log_{10} \frac{p_o + \Delta p}{p_o} \quad \dots\dots (2)$$

ここで、 C_c 、 e_o 、 H 、 p_o 、 Δp 、 m はそれぞれ圧縮指数、初期間隙比、粘土層厚、圧密荷重、荷重増分、粘土層数である。

3. 数値計算例

Fig.1 に解析手順を示す。数値計算例では、地盤層厚のセミバリオグラムをFig.2 の形で仮定した。

地盤特性値 C_c , e_0 , H , p_0 , Δp は、各層毎に各々の確率分布特性に従うと考えられるから、ここでは各変数いずれも正規分布に従うものとし、モンテカルロシミュレーションによって沈下変位のセミバリオグラムを推定し、Fig.3を得た。Fig.4,5 は、沈下変位推定値の空間分布の一例である。

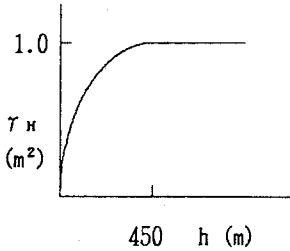


Fig.2 地盤層厚のセミバリオグラム

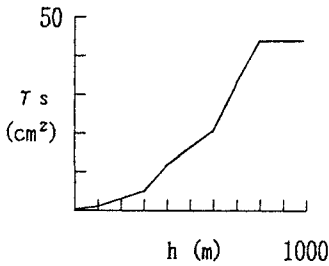


Fig.3 沈下変位のセミバリオグラム

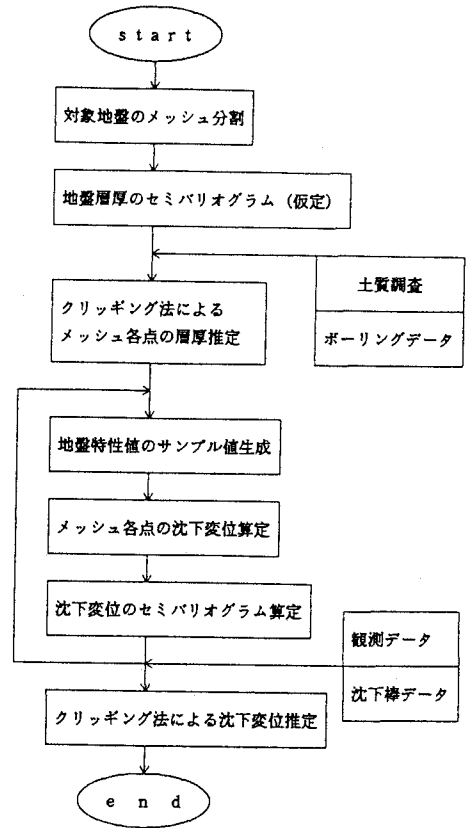


Fig.1 解析手順

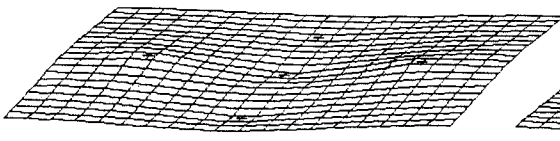


Fig.4 沈下変位期待値の空間分布

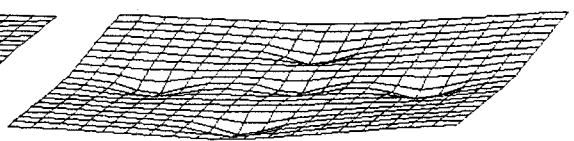


Fig.5 沈下変位推定誤差分散の空間分布

4. 結論

埋設管路の不等沈下挙動を解析するには、周辺地盤の沈下変位場を合理的に予測する手法の確立が必要であるが、ボーリングデータ・沈下棒データなどの観測値を取り込んだ予測手法としてクリッキング法の適用性を検討し、その有効性を確認した。

参考文献

- 1) Davis, J.H.: Statistical Data Analysis in Geology, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc. 1986
- 2) 鈴木 誠・石井 清: 土質定数の空間分布推定法を用いた確率有限要素法, 土木学会論文集, 第394/Ⅲ-9, 1988 6 PP.97-104