

防衛大学校土木工学教室 正 宮田喜壽 ○学 奥 和昌 正 木暮敬二
岐阜大学工学部 正 本城勇介

1. はじめに

広域に埋立てを行う場合、不同沈下が工学的問題になる。その要因はいくつか考えられるが、地盤物性値の空間変動の影響も無視できないと考えられる。本研究では、これまで圧密パラメータの空間変動の予測手法を検討してきた。本文において、地盤の不確定性を考慮した埋立地盤の不同沈下予測手法を提案する。

2. 解析の概要

(1) 解析対象領域

解析対象となる岩国市沖の海底地盤の概要を図-1に示す。ここでは、○で示す位置で詳細な土質試験が行われている。

(2) 沈下量算定法

一次圧密段階における最終沈下量のみを対象にする。地表面の沈下分布を、三次元に分割された各要素の沈下量を重ねあわせることによって評価する。粘土の e - $\log p$ 空間における挙動を圧縮指数 C_c と膨潤指数 C_s の比を α として、圧密降伏応力 P_y 、その時の間隙比 e_{py} の3つのパラメータで表現する。過圧密の影響を考慮するために、圧密段階が、(A)過圧密領域で終了する場合、(B)過圧密領域から正規領域状態に移移して終了する場合、(C)正規圧密領域状態で終了する場合の3つのケースについて、異なる最終沈下量の算定式を用いる。

(3) 不確定性を考慮する空間変動予測法

基本統計量を用いた検討より、 C_c 、 P_y 、 e_{py} については空間変動予測に不確定性を考慮する。なお、以上の物性値は互いに独立な正規確率変数と仮定する。空間変動予測には Kriging 法を適用する。著者らの検討によると、均質なランダム成分を推定し、異方的な自己相関性を考慮すれば、その推定精度が向上することが明らかになっている。解析手法の詳細は文献1)を参照されたい。

(4) 不確定性を考慮しない空間変動予測法

沈下量の算定には、地盤の厚さなどの地盤の構造を表す幾何パラメータが必要になる。これらの空間変動には、線形補間法を適用する。

(5) 沈下量の推定分散の評価法

有限個のボーリングでは地盤の様子を完全に掌握できないので、平面的な沈下量の分布を計算する場合には、かならず不確定性が伴う。本研究は、一次近似二次モーメント法を(2)に示した(A)~(C)の3ケースに対する沈下量予測式に適応して、沈下量の推定分散を評価することにした。

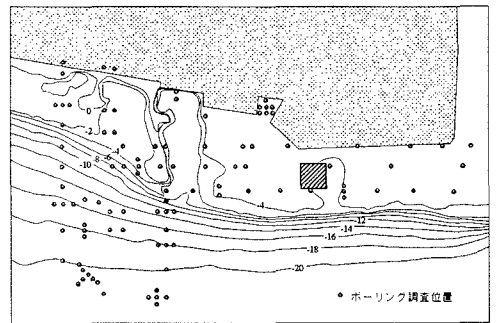


図-1 解析領域

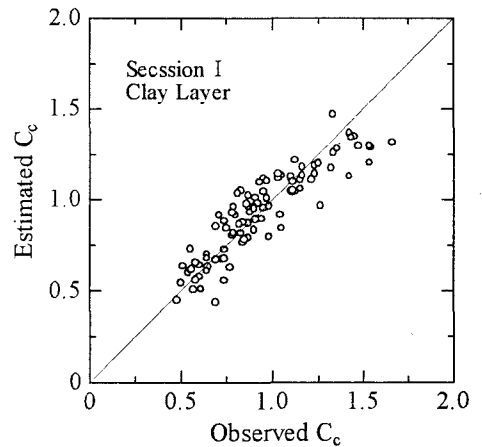


図-2 Kriging による推定結果

3. 解析結果と考察

(1) 地盤物性値の空間変動

Kriging 法の有効性を検討するために以下の解析を行った。まず、有限個のデータから一つを取り除き、そのデータを残りのデータから Kriging 法で推定する。以上の解析を全データに対して行い、その除いたデータと推定したデータを比較する。 C_c の空間変動に関する結果を図-2に示す。推定結果は幅広い C_c の分布をよく表現していることが分かる。

線形補間法による地盤構造予測に用いたメッシュ分割の例を図-3に示し、推定された基盤の相対高さ（標準海水面をゼロとした）のコンター図を図-4に示す。手法自体はシンプルであるが、複雑な地盤構造を表現しているように思われる。

(2) 推定沈下量と推定分散の平面分布

図-1に示す解析領域に、標準海水面から 5m の高さまで埋立てた場合を想定して、推定沈下量、推定分散の平面分布を計算した。解析対象は図-1 中斜線に示す領域で、この領域を平面方向に 100m 間隔、鉛直方向に 20 分割して計算を行った。計算された推定沈下量、そして推定偏差を沈下量で正規化した値 V_{xy} の平面分布を図-5、図-6に示す。図-5において、推定沈下量は海側ほど大きくなっている。これは海側ほど水深が深いため、埋立て高さが大きくなることに起因している。一方、図-6において、推定精度の大きさは比較的不均一に分布している。推定沈下量も含めて、以上の解析結果の妥当性は実地盤の計測結果を待たねばならないが、今回確立した一連の解析手法は概ね実用性を兼ね備えていると判断できる。

4. おわりに

本文では、新しい不同沈下の解析手法を提案し、実地盤に適用してその実用性を確認した。推定分散の評価法の妥当性など継続して検討を行う予定である。

参考文献

1)宮田ら：海底粘性土地盤における地盤物性値の空間変動の推定、海洋開発論文集、pp. 441-446、1997

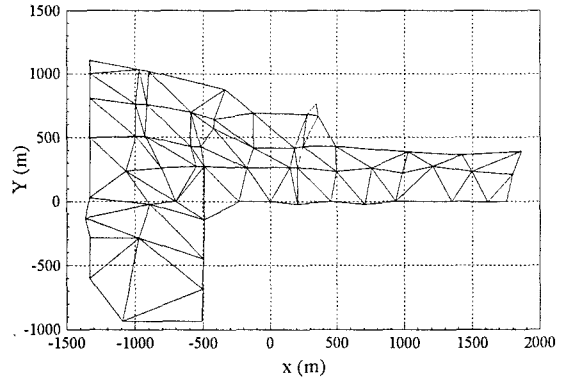


図-3 線形補間法で用いたメッシュ図

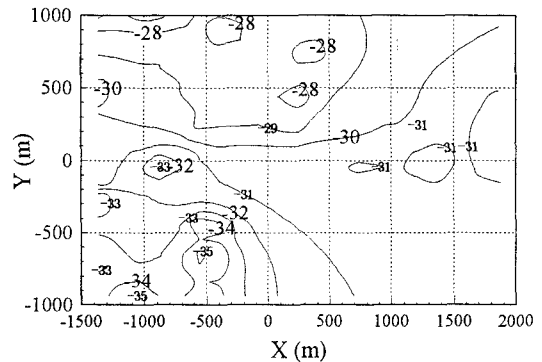


図-4 基盤高さの平面分布

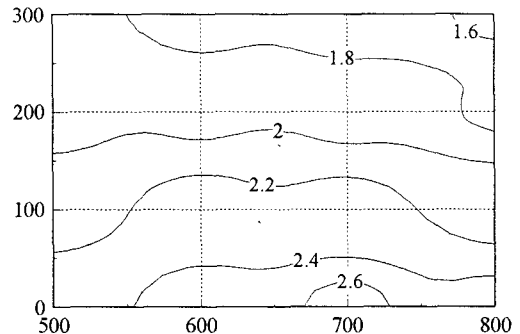


図-5 推定沈下量の平面分布（単位：m）

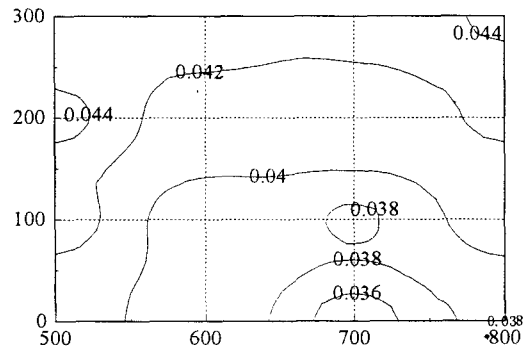


図-6 V_{xy} の平面分布