

土質データベースの利用に関する研究

港湾空港技術研究所 正会員 田中政典
 基礎地盤コンサルタンツ(株) 阪上最一 西岡壮志

1. はじめに

港湾土質データベースには全国の港および空港のボーリングデータ約 22,000 本が格納されている(漁港および地方空港を除く)。ボーリングデータは物理試験、一軸圧縮せん断強さや圧密特性をはじめとした地盤情報とデータベースを管理するデータの約 70 項目から成っている。データは ACCESS(マイクロソフト社のデータベースソフトウェア)形式で保存されている。この土質データベースは設計への業務支援プログラムとして開発されたものであるが、さらなる業務支援のため、土質データベースを利用した地盤の液状化判定プログラム(SHAKE)が付加された(1996)。

近年、港湾地域では管理型の廃棄物処分場が増えてきており、地下水環境のモニタリングや地中水の移動・予測に関心が集まってきている。今回、土質データベースを利用して地盤の三次元可視化と二次元浸透流解析プログラムの付加を行ったので報告する。

2. プログラムの流れ

図-1 にプログラム開発のフローチャートを示す。既存の港湾土質データベースから、三次元の地層区分の層面単位でのデータをユニット化し、三次元有限要素法(FEM)解析システムへのデータ変換が可能であるようシステムを構築する。港湾土質データベースから推定される層データは、推定領域内の三次元空間においてある位置に独立して存在している。このため、地層状況を把握するには、近傍のボーリングデータも考慮して推定領域の層境界面(または領域)を決定する作業が必要となる。本システムでは、地層区分されているボーリングデータを分析し、その傾向(主に地層名と物性値の関係)を把握し、三次元的に推定した地盤物性値を用いて地層を決定する。

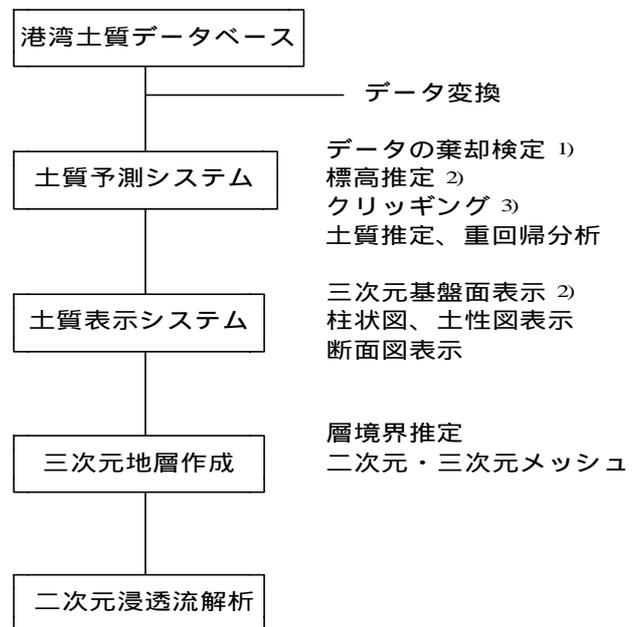


図-1 プログラム開発フローチャート

3. 土質の予測と補間方法

まず、ボーリングデータから最初に確定可能な海底面と基盤面とを推定し、その間の地盤をブロックに分割する。次に、そのブロック内の地盤物性を推定し、その結果からブロック内の地盤がどのような土層に相当するかを推定する^{1),2)}。また、港湾地域の沖積地盤の物性値は水平方向に強い相関性を有しており、海成粘性土では 1000m の距離でもある程度の相関性を持つ。しかし、鉛直方向には 2m ほど離れるとほとんど相関はなくなる。そこで、地盤物性値の異方性を再現するために、水平方向に重みの大きな範囲を広くし設定し、鉛直方向には狭くした。このような地盤の異方性の考え方は、沖積層の生成過程からも妥当と考えられる。

三次元空間の各格子点での土層推定をクリッキングシミュレーション(Kriging simulation)を用いて行った³⁾。

キーワード：土質データベース、地盤の可視化、クリッキング

連絡先：〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1 港湾空港技術研究所土質研究室 TEL:0468-44-5053 FAX:0468-44-4577

クリッキングは未知の地盤情報を既知のデータを用いて推定する手法で、物性データファイル、クリッキングパラメータファイル、推定領域格子情報ファイル、セミバリオグラムパラメータファイル、の4つのファイルを作成する必要がある。物性データファイルと推定領域格子情報ファイルは入力情報、つまり、土質データベースから作成される。クリッキングパラメータファイルは物性値の補間を行うための検索範囲(例えば水平方向に土層の広がりをチェックする)や重みの異方性に関するパラメータを収納したファイルである。セミバリオグラムファイルは、物性値の距離による重み特性を格納したファイルである。

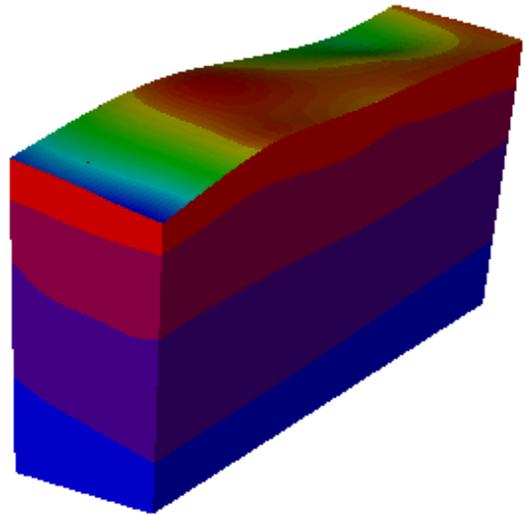


図-2 地盤三次元表示例

4. 可視化

土質データベースから得られた層境界とクリッキングシミュレーションとによって地盤は立体的な情報を持つ。これらの情報を三次元的に視覚化したものが図-2である²⁾。図-2は視点の位置を変えたり、回転させることができ、任意の位置の地層を見ることもできる。

図-3は図-2を基に得られた三次元 FEM 用メッシュである。得られたメッシュは中間節点が設けられているので FEM 計算用に簡単にデータ変換できる。

図-4は図-3を基に作成された二次元メッシュである。

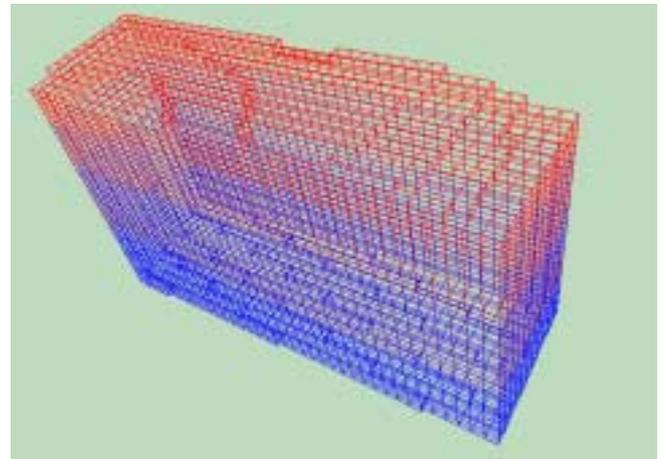


図-3 FEM 用メッシュ発生例

5. あとがき

地盤を三次元で可視化できることによって、地盤を精度良く把握することができ、FEM 用解析メッシュも手軽に作成可能となる。本プログラムの開発によって、地盤定数の決定を迅速に行うことができ、設計業務の効率化を図ることができる。

なお、本プログラムの開発に当たって、クリッキングシミュレーションは Stanford 大学、標高推定と層境界の推定には大阪市立大学塩野らの公開プログラムを利用した。

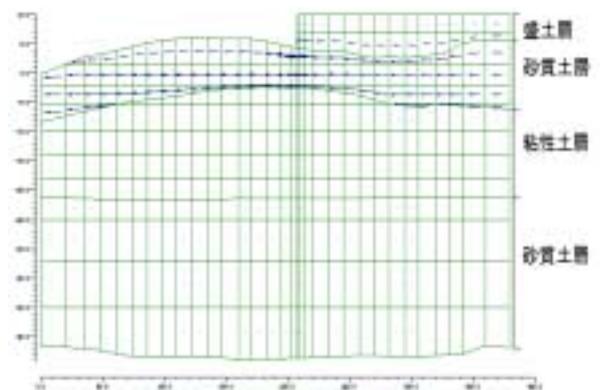


図-4 二次元浸透流解析例

参考文献 1) 岸根卓郎：理論応用 統計学，養賢堂，pp.384-401, 1986. 2) 塩野清治，升本眞二，坂本正徳：地層の三次元分布の特性と地質図作成アルゴリズム

- 地質構造の論理モデル - ，情報地質 第9巻 第3号，pp.121-134, 1998. 3) C.V.Deutsch, A.N.Jiurnal: Geostatistical Software Library and User's Guide, Oxford Univ. Press, 1992, 340 p.