液状化ハザードマップ作成を目的とした表層地盤モデルの開発

日本大学　正会員　○小田　憲一
日本大学大学院　非会員　小野　幹

１．はじめに

今後起こると予想される東海・東南海・南海地震、首都直下型地震等に備え、防災ハザードマップの作成は急務である。現在、日本で作成されている液状化ハザードマップは、既存のボーリングデータを用いて、対象とする地域を 250m メッシュで評価されているものが多い。また、ボーリングデータが存在しない地点に対して S 波速度層モデル、地質断面図の作成、文献調査などの経験則をもとに技術者が総合的に判断した予測値に基づき、液状化危険度判定を行っている。一方で、これまでに液状化危険度を判定するために使用された既存のボーリングデータは膨大に蓄積されており、これらのボーリングデータを有効的に活用する方法の模索が検討されている。そこで、本研究では、既存のボーリングデータから、表層地盤モデルを作成し、液状化危険度判定に必要なデータを自動的に補間する方法について検討を行った。

２．研究手法

２．１．表層地盤モデルの作成

本研究で対象とした地域は、浦安市液状化対策技術検討調査報告書 [1)]から被害が報告されている千葉県浦安市とした。図-1 に対象地域と既存のボーリングデータの位置を示す。図-1 に示した約 360 の点は、Geo-station[2)]から抽出した既存のボーリングデータが存在している地点を表している。既存のボーリングデータが存在しない地点は、ボーリングデータを仮想的に配置させるため、スプライン補間法を用いて値を配置した。本研究では、既存のボーリングデータから抽出した N 値、地質、地下水位の 3 データについて表層地盤モデルを作成した。また、浦安市内の既存のボーリングデータ以外に浦安市周辺のボーリングデータも使用することで、仮想的に予測される表層地盤モデルの精度向上を目指した。

２．２．データの補間手法

本研究では、既存のボーリングデータが存在しない地点を求めるため、既存のボーリングデータおよび、ボーリングデータから抽出した N 値、地質、地下水位のデータからスプライン補間手法を用いることで仮想的なデータ点を作成した。式(1)に本研究で用いたスプライン補間式を示す。

$$S_j(x) = a_j(x - x_{j-1})^3 + b_j(x - x_{j-1})^2 + c_j(x - x_{j-1}) + d_j \quad (1)$$

ここで、S は求めたい地点の補間値、a, b, c, d は定数、x は求めたい地点の基準点からの距離、x_{j-1} は着目している地点と隣り合う点の位置を表している。また、求められた各ボーリングデータは、深さ方向にも同様のスプライン補間手法を用いて細分化を行った。

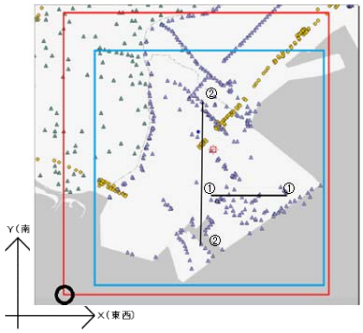


図-1　対象地点

３．結果・考察

本研究では、地下水位・N 値・地質の 3 データについて表層地盤モデルの作成を行ったが、ここでは、地質データの表層地盤モデルについて結果と考察を行う。本研究では、地質を粘土、シルト、砂、

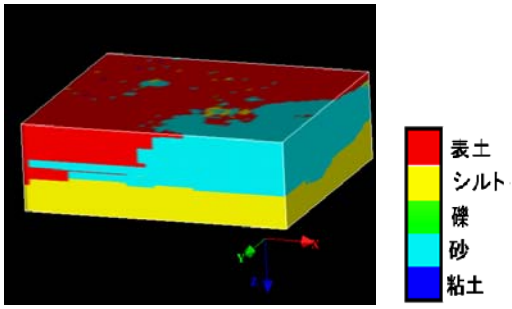


図-2 浦安市の地質モデル

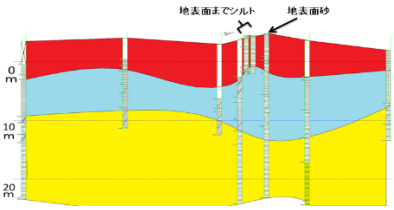
キーワード　液状化，ボーリングデータ，表層地盤モデル
連絡先　〒101-8303 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 TEL:03-3259-0575 e-mail: odaacivil.cst.nihon-u.ac.jp

礫、表土の 5 種目で分類した。本研究で作成した地質モデルを図-2 に示す。本研究で作成した地質モデルが、従来の手法で作成された地質断面図とどの程度一致しているか検討するため、図-1 に示した①-①断面と②-②断面について、比較を行った。

３．１．①－①断面について

①-①断面は、南北方向に多数のボーリングデータが並んでいる断面である。本研究で作成した地質モデルから抽出した①-①断面の地質断面図を図-3(a)に、従来の手法を用いて作成した①-①断面の地質断面図を図-3(b)に示す。従来の手法で描かれた地質断面図から、地表付近に表土層、中間層に砂、その下層はシルトで形成されていることがわかる。本研究で作成した地盤モデルと比較すると、従来の手法では、表土層が両端に繋がっているのに対し、本手法では途切れている結果が得られた。これは、従来手法では奥行の断面情報が含まれていないのに対し、本手法は奥行の断面情報を含んだことで、地質構造の違いが表れたと考えられる。また、砂層とシルト層は概ね一致していることが確認できる。

(a) 本研究で求めた地質断面図

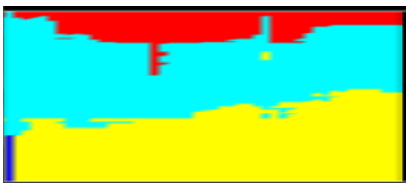


(b) 従来の手法で求めた地質断面図

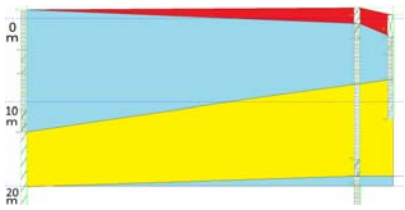
図-3 ①－①断面の地質断面図

３．２．②－②断面について

②－②断面は、東西方向にボーリングデータが並んでいる断面である。本研究で作成した地質モデルから抽出した②－②断面の地質断面図を図-4(a)に、従来の手法を用いて作成した②－②断面の地質断面図を図-4(b)に示す。①－①断面と同様に、地表付近に表土層、中間層に砂、その下層はシルトで形成されていることがわかる。本研究で作成した地盤モデルと比較すると、砂とシルトの境界面は酷似していることがわかる。一方で、表土の境界面が異なっていることがわかる。これは、従来手法では 3 点のボーリングデータから地質断面図を作成しているのに対し、本研究で提案する手法は、多くのボーリングデータから滑らかな境界面を補間していることが影響していると考えられる。



(a) 本研究で求めた地質断面図



(b) 従来の手法で求めた地質断面図

図-4 ②－②断面の地質断面図

４．まとめ

本研究では、千葉県浦安市を対象に、既存のボーリングデータから表層地盤モデルを作成する方法について検討を行った。既存のボーリングデータが存在しない地点を補間し、さらに各ボーリングデータの深度方向に対して、データの細分化を行うことで、従来の手法よりも詳細な表層地盤を仮定したモデルを作成できることがわかった。今後は、さらに広域な範囲で既存のボーリングデータを抽出し、表層地盤モデルの精度向上を目指す。さらに、S 波速度層モデル、文献調査などの経験則を考慮した、総合的に判断することが可能なシステムの構築を検討していく必要があると考えられる。

参考文献

1) 浦安市液状化対策技術検討調査委員会: 浦安市液状化対策技術検討調査報告書, 公益社団法人地盤工学会・公益社団法人土木学会・一般社団法人日本建築学会, 2012.

2) Geo-station, 防災科学研究所, 2014 .2.20 アクセス http://www.geo-stn.bosai.go.jp/jps/index.html