

埼玉県東南部における表層地盤モデルの構築

13T0227M 清水 翼
指導教員：関口 徹

1. はじめに

埼玉県東部から東京都東部にかけて広がる中川低地・荒川低地・東京低地は、軟らかい沖積層が堆積しており、いわゆる軟弱地盤である。1923年大正関東地震の際に、この地域は震源からの距離の割には大きな被害を受けている。住宅全壊率からの経験式によって推定された震度分布では、この地域は周辺よりも一段階高い震動域となっている¹⁾。

本研究では、この地域に含まれる草加市、八潮市、三郷市を中心とした埼玉県東南部を対象範囲とし、同地域の地震動特性を評価するため、ボーリングデータより3次の表層地盤モデルを構築する。そしてその微動観測に基づきその妥当性を検討する。

2. 表層地盤モデルの作成

モデルを作成するにあたり、埼玉県環境科学センター、埼玉県危機管理防災部、さいたま市総務局危機管理部の3機関から貸与されたデータ、国土地盤情報検索サイト「KuniJiban」からダウンロードしたデータの計1932本のボーリングデータを使用した。対象地域内を、水平方向約100m角のメッシュ(13,640個)に分割し、メッシュごとに土質、N値及びS波速度を推定した。

産業技術総合研究所が無償公開をしている「ボーリング柱状図解析システムver2.2」を使用し、既往の研究^{2,3)}を参考に、ボーリングデータから土質、N値及び地層区分情報を抽出した。

図1に今回使用した沖積層基底面深度の地盤モデルを示す。対象地域には、北西部から中央部にかけての綾瀬川埋没谷、東部に中川埋没谷が存在しており、同じ低地内でも沖積層の深度が10m程度から60m程度までと大きく異なることが分かる。

沖積層基底面モデルで区切られた沖積層と洪積層それぞれ標高1mごとの水平面内で、距離によって重みづけをする逆距離荷重法により、各メッシュの各深度に土質とN値を与えている。

図2に推定されたA-A'断面のモデルを示す。沖積層基底面の様子などが読み取れる。また、各層のN値に既往の経験式⁴⁾(以下、太田・後藤式)を用いてS波速度を推定している。太田・後藤式はN値が0のときS波速度が0m/sとなるが、対象地域の近くにあるPS検層を参考に下限値を120m/sとしている。

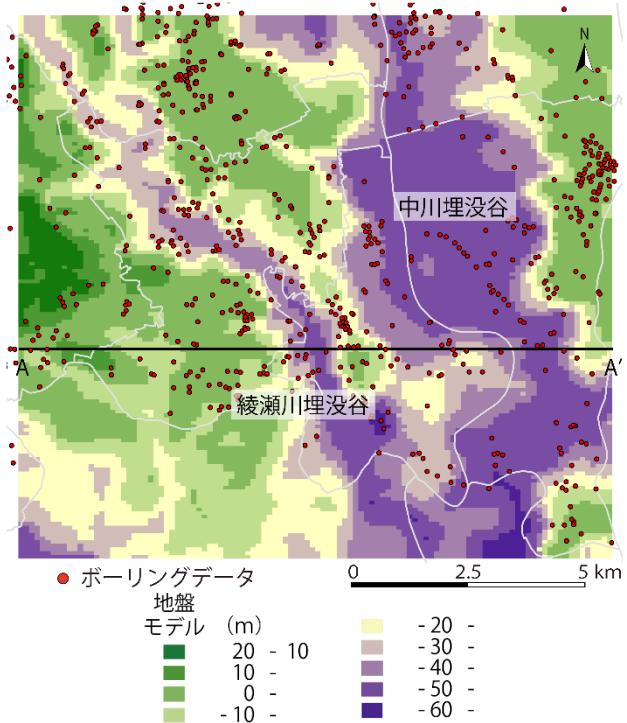


図1 表層地盤モデルの沖積層基底面深度と
使用したボーリングデータの分布

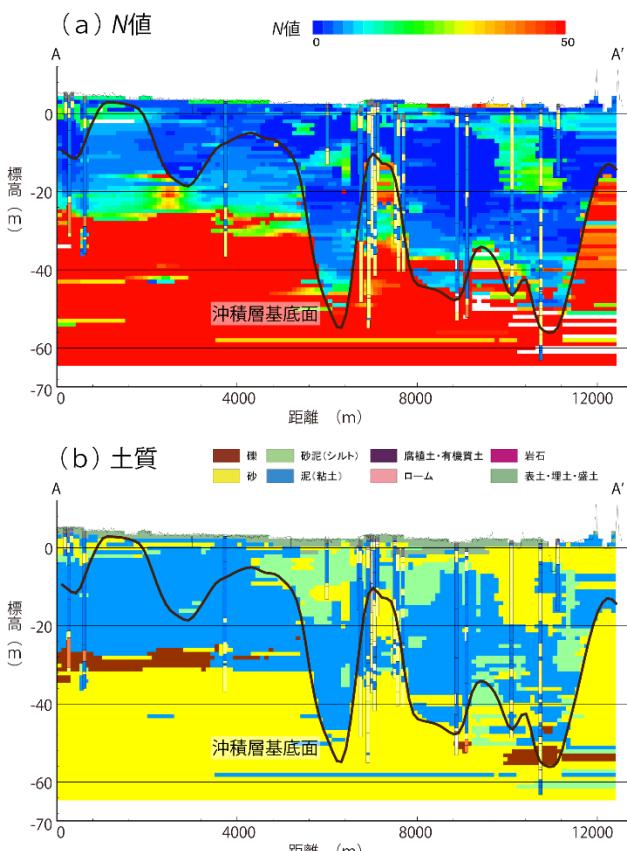


図2 A-A'断面の表層地盤モデル

3. 表層地盤モデルの検証

図 3 に推定された表層地盤モデルの伝達関数の固有周期の分布を示す。表層地盤モデルの固有周期を求める際、周期 0.45 秒以上の範囲を対象としている。図 1 と比較して、綾瀬川埋没谷、中川埋没谷の地域で長周期になる等、推定された固有周期は、沖積層基底面深度に応じて変化している。

4. 微動観測

表層地盤モデルの震動特性を推定するため、微動単点観測を行った。図 3 に対象地域 67 ヶ所で行った観測地点を丸印で表している。各点で固有周期 2 秒の速度計によって、3 成分の微動をサンプリング周波数 200Hz で 10 分間観測した。そのデータからノイズの少ない 20 秒間の記録を 15 個以上取り出し、H/V スペクトルを求めて卓越周期を得た。図 4 にその一部を示す。同じ低地内でも、卓越周期が大きく異なることが分かる。

また図 3 の丸印に各地点の卓越周期が色付けされている。表層地盤モデルから得られた固有周期と比較すると、微動観測による卓越周期のほうが長くなる傾向があるが、図 1 に示した綾瀬川埋没谷と中川埋没谷の地域で固有周期が長く、それ以外の場所では低くなる傾向が見られる。

また図 5 に微動の H/V スペクトルの卓越周期と表層地盤モデルの固有周期との関係を示す。微動観測から求めた H/V の振幅が 3 より小さいものは、卓越周期がはっきりしないため除いてある。相関係数が 0.73 となり、相関が高いと言える。

5. まとめ

本研究では、埼玉県東南部を対象として、ボーリングデータから作成した表層地盤モデルを構築し、微動観測による卓越周期を用いて、表層地盤モデルの妥当性について検討した。その結果、以下のことが分かった。

- 1) ボーリングデータに基づいて推定された表層地盤モデルの固有周期の特性は、微動の卓越周期の特性と調和的であった。
- 2) 同じ低地内であっても、表層地盤の固有周期は沖積層基底面深度に応じて大きく変化する。

参考文献

- 1) 諸井孝文、武村雅之：関東地震（1923 年 9 月 1 日）による木造住宅被害データの整理と震度分布の推定、日本地震工学会論文集、第 2 巻、第 3 号、2002
- 2) 木村克己、花島裕樹、石原与四郎、西山昭一：埋没地形面の形成過程を考慮したボーリングデータ補間による沖積層基底面モデルの三次元解析：東京低地北部から中川低地南部の沖積層の例、地質学雑誌、第 119 巻、第 8 号、2013
- 3) 田辺晋、中西利典、木村克己、八戸昭一、中山俊雄：東京低地北部から中川低地にかけた沖積層の基盤地形、地質調査研究報告、第 59 巻、第 11/12 号、2008
- 4) 太田裕、後藤典俊：S 波速度を他の土質的諸指標から推定する試み、物理探査、第 29 巻、第 4 号、1976

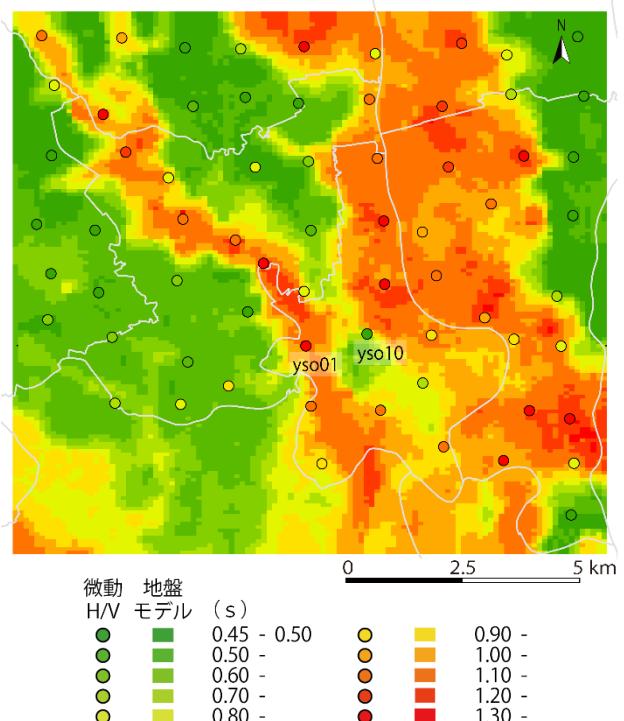


図 3 微動 H/V スペクトルの卓越周期と表層地盤モデルの固有周期の分布

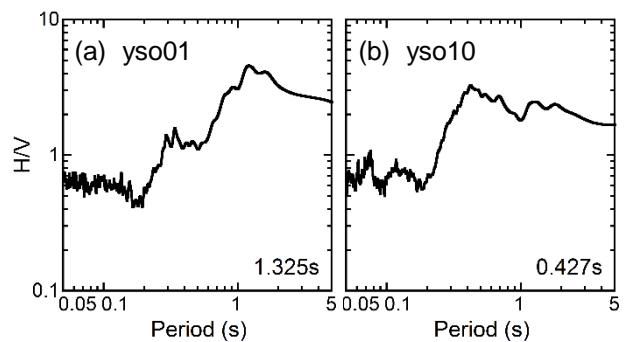


図 4 微動観測から求めた H/V スペクトル
(図 3 の yso01, yso10 地点)

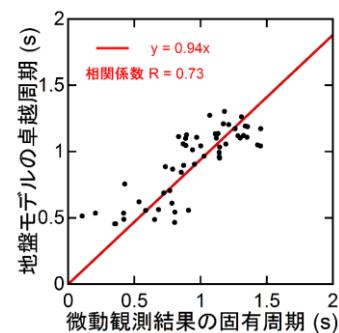


図 5 微動 H/V スペクトルの卓越周期と表層地盤モデルの固有周期の関係