

微動アレイ探査による沖積埋没谷の 3 次元 S 波速度構造評価 - 埼玉県草加市を例として -

Buried channel delineation using a passive surface wave method –Example in Soka City-

林 宏一[1]; 稲崎 富士[2]; 鈴木 晴彦[3]

Koichi Hayashi[1]; Tomio Inazaki[2]; Haruhiko Suzuki[3]

[1] 応用地質; [2] 産総研・地質情報; [3] 応用地質

[1] OYO; [2] GSJ, AIST; [3] OYO Corp.

1. 調査の概要

最近の強震動観測や数値解析により、表層地盤の不整形性が地震時の局所的な地震動の増幅や被害に密接に関連していることがわかってきた。したがって、工学的基盤よりも浅部の地盤構造を面的に精度良く求めることは、地震動や被害の予測を行う上で重要である。また、深度 100m 程度までの地盤構造は、大深度地下の利用や地下水環境の保全などにおいても重要である。

このような観点から産業技術総合研究所は、沖積平野に広がる大都市の防災・環境保全・再生に資することを目的として、沖積層の堆積環境とその工学的特性を明らかにする総合的な研究「都市地質プロジェクト」を開始した。その一環として、関東地方の埼玉県南東部、特に草加市そうか公園周辺をテストフィールドとして、中川低地を構成する沖積層下に伏在する埋没谷および埋没段丘の形状の詳細把握、沖積層不整形性が地震動に与える影響の評価を目的とした稠密アレイ強震動観測などを開始した。筆者らはこのプロジェクトの一環として、テストフィールドにおける地盤構造を明らかにすることを目的として小規模微動アレイ探査を行った。本テストフィールドでは産業技術総合研究所により多くの既存ボーリングのデータが集められており、またテストフィールド内では PS 検層も行われている。したがって本テストフィールド内で探査を行うことは、浅部地盤調査に対する微動アレイ探査の有効性を検証することにもなる。

図 - 1 に、産業技術総合研究所が集めたテストフィールド内のボーリング位置と、このデータから推定した沖積層下面の深度を示す。そうか公園は埋没段丘上に位置し、その南東側に埋没谷が存在すると思われる。しかし、この埋没谷の西縁の形状を見ると、そうか公園の南側では不自然に湾曲 (A) していることがわかる。また公園の東側 (B) や北側 (C) ではボーリングデータが少ないために、段丘と谷の境を決めることは困難である。そこで、この埋没谷の形状を明らかにすることを主な目的として、小規模微動アレイ探査を約 3km 四方の範囲で 62 点行った。図 - 2 に測定地点を示す。テストフィールドは、標高 3 m ほどでほぼフラットである。

2. 小規模微動アレイ探査

測定に用いた受振器は固有周波数 2Hz の上下動地震計、測定器は応用地質製の McSEIS-SXW である。アレイは公園などが利用できる場所では 10 個の地震計を正三角形に、またその他の場所では交差点などを利用して 11 個の地震計を L 字型に配置して測定した。アレイの大きさは 40 ~ 80m である。1 地点の測定に要した時間は約 1 時間であった。得られた微動のデータを解析して深度 70m 程度までの S 波速度構造を求め、これを三次元に補間することにより埋没谷の形状を推定した。

図 - 3 に残差の最も小さい位相速度を読み取ることにより求めた分散曲線を示す。このように分散曲線に明らかに差があることは、埋没段丘上と埋没谷内の S 波速度構造に大きな差があることを意味する。図 - 4 に、サスペンション PS 検層のデータとその近傍において行った微動アレイ探査の解析結果を重ねて示す。深度 15 ~ 20m に存在する高速度の挟み層 (砂層) は十分に再現できていないが、概ね正しい S 波速度が得られていることがわかる。図 - 4 の検層を行ったボーリング孔において沖積層の下面は深度 50m であり、この深度の S 波速度はおよそ 250m/s である。この情報をもとに得られた三次元 S 波速度構造において、S 波速度が 250m/s を超える深度を抜き出して図 - 5 に示した。これは、小規模微動アレイ探査から求めた沖積層の下面深度と考えることができる。図 - 1 に示した既存ボーリングデータから推定した下面深度と比べると、両者は概ね一致していることがわかる。また、そうか公園の南側の境界は湾曲しておらず南南西側にまっすぐ伸びていること、そうか公園東側や北側の境界は南東側に比べてなだらかであること等がわかる。

3. まとめ

関東地方の市街地に位置する 3km 四方のテストフィールドにおいて、62 点の小規模微動アレイ探査を行った結果、既存のボーリングデータから推定される地盤構造と調和する S 波速度構造モデルが得られた。固有周期が短い

低層住宅の耐震性評価には、深度数 10m までの浅部地盤によるサイト増幅特性を把握する必要があるが、本論文で紹介した小規模微動アレイ探査は、既存のボーリングデータがない地域などにおいて、地表から非破壊で簡便にサイト増幅特性を把握する手法として有効だと考える。

<参考文献>

岡田 廣，松島 健，森谷武男，笹谷 努（1990）：広域・深層地盤調査のための長周期微動探査法，物理探査 43，pp402-417.

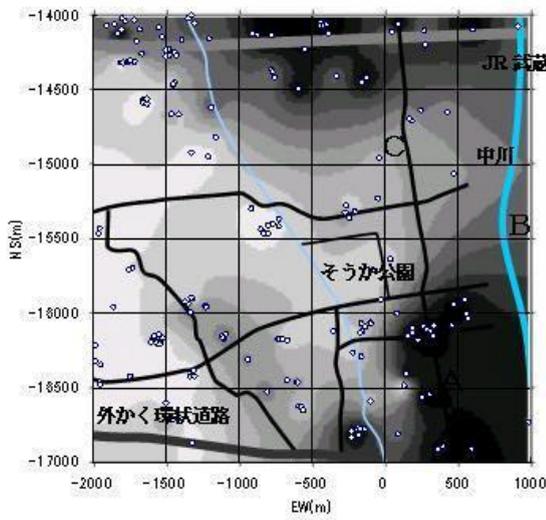


図-1 既存のボーリング位置(○)と推定された沖積層下面深度。

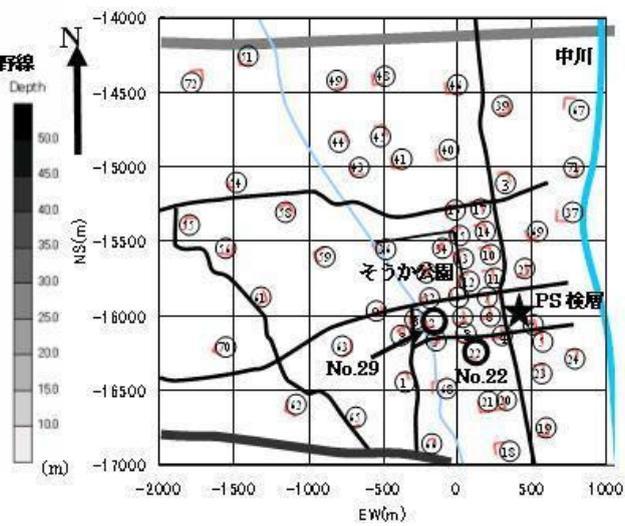


図-2 小規模微動アレイ探索測定点。L字や△は受振器アレイを示す。

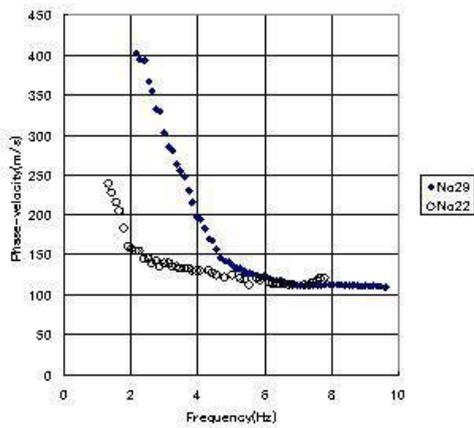


図-3 段丘上と思われる29番と谷中と思われる22番の分散曲線の比較

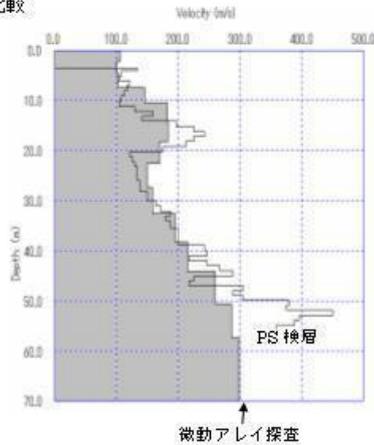


図-4 PS検層結果と8番の地点のS波速度構造の比較

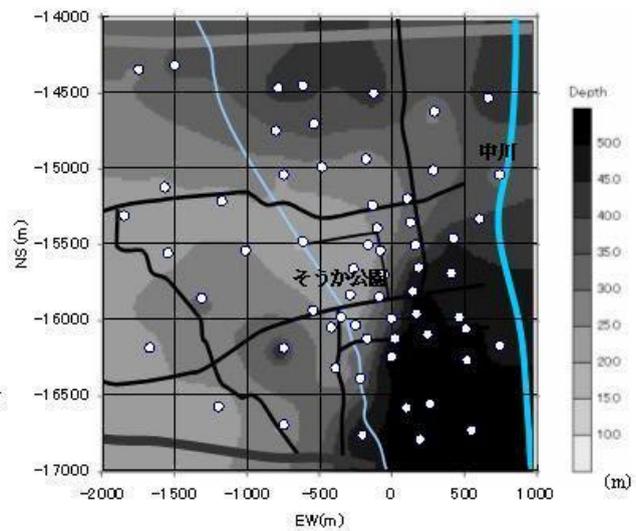


図-5 小規模微動アレイ探索から推定した沖積層下面深度。図中の○は小規模微動アレイ探索の測定点を示す。