

甲府盆地の3次元地盤構造モデルの構築と地盤震動解析

山梨大学大学院 学生会員 ○入原 渉  
 山梨大学大学院 正会員 宮本 崇  
 山梨大学大学院 フェロー 鈴木 猛康

1. はじめに

甲府盆地では、厚く堆積した火山碎屑物等の上に堆積した砂礫で構成される工学的基盤の上に、度重なる河川氾濫等に起因した軟弱な表層地盤が形成されている。その結果、甲府市をはじめ、盆地内の市街地は、このような盆状基盤上の不整形表層地盤上に立地していることが多い。このような基盤不整形表層地盤では、局所的な地震動増幅や地震動の継続時間延伸が生じることが指摘されており<sup>1)</sup>、1854年安政東海地震では、市街地で局所的な地震動増幅によると思われる被害が集中したことが報告されている<sup>2)</sup>。

一方、自治体の実施する山梨県東海地震被害想定業務調査報告書<sup>3)</sup>では、2500本のボーリングデータを用いて250m四方メッシュの粗い1次元表層地盤構造を推定し、1次元等価線形化解析に基づいた被害想定を行っており、基盤不整形の影響は考慮されていない。

そこで筆者らは、甲府盆地の河川氾濫の歴史を反映させた3次元不整形表層地盤モデルを構築し、3次元地震応答解析に基づいて甲府盆地の地震被害想定を行うことを目指している。本稿では、その準備段階として、3次元地盤構造モデルの構築のプロセスと、モデル構築時における地盤構造の平滑化処理の影響を考察した結果を報告する。

2. 甲府盆地の3次元地盤構造モデルの構築

本研究ではまず、東海地震被害想定において用いられた地盤構造モデルの地盤データを用いて、任意の緯度経度における地盤構造や物性値などの情報を抽出できる汎用のデータベースを作成した。

構築したデータベースを用いて可視化した甲府盆地の表層地盤構造(図-1)と釜無川の旧河道の変遷図<sup>4)</sup>を重ね合わせ、不整形表層地盤構造の連続性について検討した。その結果、図-1に示す甲府市の市街地を含む7km×9kmの領域で連続的に分布する3次元的な基盤不整形表層地盤を抽出した。この領域において、データベースを活用して地層の統合処理と平滑化処理を行い、3次元解析用の地盤構造モデルを作成することとした。統合処理では、地層を軟弱粘土層(Vs=110m/s)、軟弱砂層(Vs=150m/s)、複数の地盤種別からなる中間層(Vs=260m/s)、工学的基盤である洪積層(Vs=420m/s)の4層に分類した。一方、平滑化処理では、移動平均

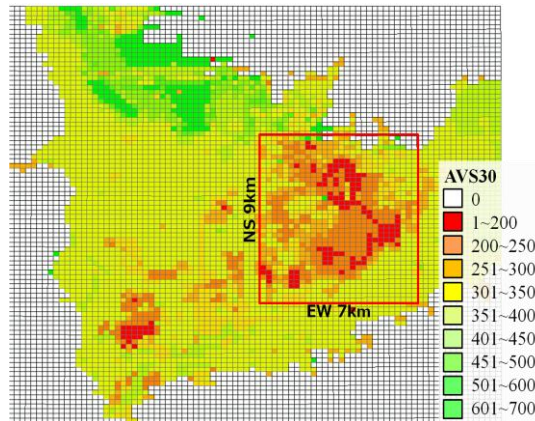


図-1 甲府盆地の表層地盤構造(AVS30)

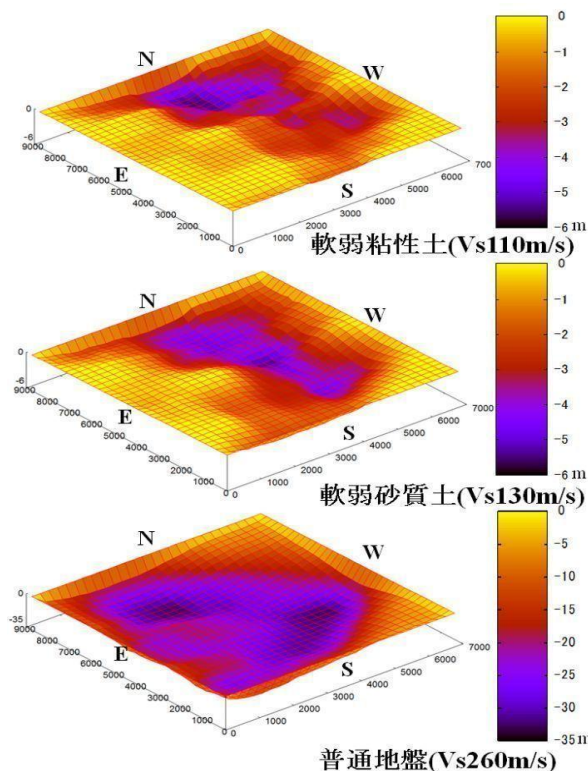


図-2 構築した3次元地盤モデル

キーワード：3次元地震応答解析、基盤不整形、甲府盆地、平滑化  
 連絡先：山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科 防災研究室 TEL：055-220-8531

フィルタによって層境界や層の傾斜を滑らかにした。図-2に統合処理を行った各層の3次元地盤構造モデルを示す。

### 3. 構築した地盤構造モデルを用いた地盤震動解析

不整形表層地盤の震動特性を支配するのは基盤形状である。そこで、移動平均フィルタのウィンドウサイズが地盤震動特性に与える影響を明らかにするため、ウィンドウサイズ 3×3 (case1), 5×5(case2), 7×7(case3)の3パターンの各3次元地盤モデルから2次元断面を切り出し、2次元地盤FEMモデルを作成した。Case1~3の地盤FEMモデルを用いて、モード解析を行った。3パターンの地盤モデルの1次モードの解析結果を図-3に、2次モードの解析結果を図-4に示した。これら振動モードの解析結果を比較すると、ウィンドウサイズの小さいcase1では、工学的基盤が形成する2つの谷に対応して、1次、2次の振動モードの差は顕著に表れていることが明らかである。一方、その他のケースでは、工学的基盤が1つの谷の形状に近づき、その結果、1次と2次の振動モードの差が小さくなり、case3では1次と2次の振動モードにおいて、最大振幅の発生する位置も、振動数もほとんど変わらない。このように、過剰な平滑化は基盤形状を大きく変化させ、不整形表層地盤の振動特性を変えてしまうことが分かった。

不整形性に起因する地震動増幅の発生箇所の違いは、地表面の地震動応答や地震被害想定の結果に大きな影響を与えると考えられるため、無視することはできない。したがって、3次元地盤モデルの構築においては、2次元地盤のモード解析を通して、ウィンドウサイズを3×3とした移動平均処理が適切と判断した。

### 4. まとめ

本稿で得られた結論を以下に示す。

- (1) 甲府盆地の汎用地盤構造データベースを構築した。
- (2) 上記データベースを活用して、地層の統合処理と平滑化処理によって、3次元地盤モデルを構築した。
- (2) 平滑化処理では、2次元地盤のモード解析を通して、ウィンドウサイズを3×3とした移動平均処理が適切と判断した。

### 参考文献

- 1) 土木学会地震工学委員会ローカルサイト・エフェクト小委員会：ローカルサイトエフェクトワークショップ報告書，土木学会，pp.12-15，2000.
- 2) 甲西町誌編集委員会：甲西町誌 第二編 第二章 第四節 地震と噴火，甲西町，pp82-89，1973
- 3) 山梨県：山梨県東海地震被害想定調査業務報告書，2005.
- 4) 川崎剛：釜無川の流路変遷について，武田氏研究，第13号，pp.41-46，1994.

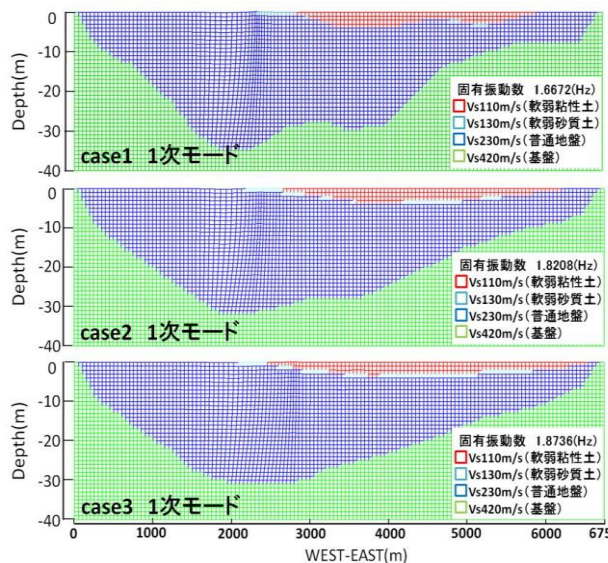


図-3 1次モードの解析結果

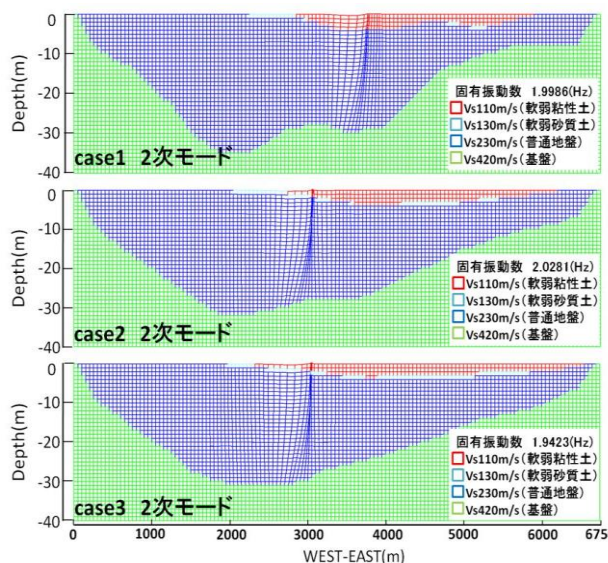


図-4 2次モードの解析結果