

## 強震動予測のための濃尾平野の3次元地下構造モデルの作成

### Modeling of 3D velocity structure of the Nobi basin for strong-motion prediction

# 佐藤 俊明[1], 福和 伸夫[2], 早川 崇[1], 池田 善考[3], 野崎 京三[3], 松島 信一[1]

# Toshiaki Sato[1], Nobuo Fukuwa[2], Takashi Hayakawa[3], Yoshitaka Ikeda[4], Kyozo Nozaki[4], Shinichi Matsushima[5]

[1] 大崎総研, [2] 名大・先端研, [3] 応用地質

[1] Ohsaki Research Institute, Inc., [2] CCRAST, Nagoya Univ., [3] OHSAKI RESERCH INSTITUTE, INC., [4] OYO, [5] Ohsaki Research Institute

#### 1. はじめに

強震動予測用の地震基盤以浅の3次元地下構造モデルの作成においては、既存の利用可能なデータをその特徴を活かして有効に組み合わせること、ならびに作成されたモデルの検証を行うことが肝要である。特に、前者では、精度の良い数少ない点や線の情報からいかに面の情報を拘束をかけながら作成していくか、後者では、地震波の挙動を説明するための地下構造モデルの検証をいかに弾性波データ(微動や地震波データ)を用いて行うかに留意する必要がある。地下構造モデル作成の概略の手順は、[ステップ1] 地震基盤及び堆積層内の層境界の3次元幾何学的形状の作成、[ステップ2] 各層の物性値の付与、[ステップ3] 観測地震波の波形シミュレーション等によるモデルの検証である。ここでは、その具体的事例として、愛知県設計用入力地震動作成事業(福和・他、2001)の一環として行われている濃尾平野の3次元地下構造モデルの作成例(野崎・他、2001; 早川・他、2001)を中心に紹介する。濃尾平野では、地震基盤深さが最も深いところで2 km強、地盤の卓越周期が最も長いところで5秒前後である。

#### 2. 具体的事例

ステップ1では、点や線の情報である大深度ボーリングや弾性波探査(屈折法、反射法)の結果を平野全体に面的に拡張する必要がある。ここでは、面的な物理探査データとして充実している重力データを地質構造との相関を考慮して3次元密度構造を作成した。その際、従来の重力解析ではほとんどみられない試みを二つ行った。一つは、絶対深度や逆断層のような基盤急変部のモデル化に不確実性がある重力基盤深度を拘束するために、大深度ボーリングや県が実施した反射法探査結果(愛知県、2001)、地質構造情報を積極的に用いたことで、もう一つは、従来は単一層としてモデル化していた堆積層を、基準断面における地質構造と重力データとの相関性を考慮し2層でモデル化したことである。

次にステップ2において、密度構造モデルの境界を固定して、各層に弾性波速度を付与した。ここでも点や線の情報であるボーリングや反射法、屈折法(愛知県、2001)の結果が基準である。反射法探査測線におけるP波速度(愛知県、2001)は、ステップ1で作成した密度構造モデルの各層内で深さ依存性を呈しており、各層に単一の弾性波速度を付与した場合、場所によっては、観測された単点微動や地震動後続動部のH/Vスペクトル(堀・他、2001)と大きく異なる場所が生じた。そこで、まず、土質力学の理論的背景に基づき地層と深度の関数で表わしたP波速度の推定式を、反射法によるP波速度のデータを回帰して作成した。さらにPS検層におけるP波速度とS波速度との経験的な関係式を用い、これらの速度の推定式を密度構造モデルに適用した。その結果、濃尾平野で密に観測されている単点微動や地震動の表面波部のH/Vスペクトルが説明可能なモデルが作成できた。なお、作成されたS波速度構造は、濃尾平野で別途複数行われているアレー微動探査結果(愛知県、2001)と整合することも確認した。ただし、微動は周期5、6秒以上のパワーが急激に低下することが多く、深さ2km以上に地震基盤があるようなところでは、特に長周期帯域の精度に留意が必要なものも多かった。

最後に残されたステップ3では、1998年4月22日に養老で起こったM5.4の浅発地震によって濃尾平野の各点で観測された強震記録の波形を、作成した3次元速度構造モデルを用いた有限差分法によってシミュレーションし、周期約3秒より長い周期帯域で計算波と観測波の整合性が良好であることを確認した。

#### 3. おわりに

点や線の情報を面的に拡張する際、重力探査結果や微動探査結果に加え、物理探査結果と地質情報との相関関係が確立できれば、大変有効なことがわかった。また、微動や地震動後続動部のH/Vスペクトルは、速度構造の検証用として有効なこともわかった。強震動予測では、上述した速度構造ばかりでなく、堆積層内のQ構造や、表層地盤の非線形性に関するパラメータの評価も必要である。最後に、作成されたモデルの検証を様々な地震による波形シミュレーションにより行い、対象周期範囲での適用性を確認しておくとともに、結果が良好でない場合には原因を探り、モデルの改良を進めていくことが肝要であることを指摘しておきたい。

謝辞：濃尾平野の地下構造モデル作成は、愛知県設計用入力地震動研究協議会が愛知県設計用入力地震動作成事業の一環として実施している。作業は、(財)愛知県建築住宅センターを事務局とし、設計用入力地震動作成検討部会及びWGの先生方の意見を踏まえ、(株)大崎総合研究所が応用地質(株)の協力のもと行っている。