

平成 21 年 4 月 13 日現在

研究種目：基盤研究 (B)
研究期間：2006 ~ 2009
課題番号：18310122
研究課題名 (和文) 重力および微動観測データの同時逆解析に基づく 3 次元地盤構造の高精度推定法の開発
研究課題名 (英文) Development of a method to estimate the ground structure using gravity and microtremor data
研究代表者
盛川 仁 (MORIKAWA HITOSHI)
東京工業大学・大学院総合理工学研究科・准教授
研究者番号：60273463

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・自然災害科学

キーワード：重力異常，微動アレー観測，逆解析，基盤構造，レーリー波，分散曲線，ブーゲー異常

1. 研究計画の概要

(1) 本研究では，地盤構造を推定する手法として，微動探査法と重力探査法を併合処理することで少ないコストで高精度の地盤構造モデルを作成する手法を構築する。

① 微動アレー探査によって得られた位相速度と重力探査によって得られた重力異常を同時に満足する地盤構造を推定するためのアルゴリズムを開発する。その際，せん断波速度と密度の関係を利用する。

② 微動探査の労力を軽減するために，1 地点での微動の 3 成分観測から得られる水平動/上下動スペクトル比を利用して，アレー観測地点の間を補間するアルゴリズムを構築する。

③ 重力探査から求められる重力基盤の形状を地盤構造モデルの作成の際に制約条件として導入することで安定した解を求める。

(2) 数値計算によって手法の妥当性を検証する。

(3) テストフィールドを設定したうえで (1) で新たに開発した解析手法を適用し，手法の妥当性を検証する。その際，微動および重力以外の物理量を用いて判定する。

2. 研究の進捗状況

(1) 基本的なアルゴリズム構築のために 2 次元構造 (水平方向と鉛直下方) を対象として微動アレー観測から得られる位相速度と重力のブーゲー以上とを同時に満足する地盤構造を推定するアルゴリズムを構築した。密度構造と速度構造を同時に求めようとす

ると解が不安定になることが明らかとなったため，多段階の収束計算を導入することで問題の解決をはかった。

(2) 1 地点での微動の 3 成分観測によって得られる水平動/上下動スペクトル比を Rayleigh 波の基本モードの ellipticity (楕円率) と見做して観測記録を満足するような速度構造を推定するアルゴリズムを (1) の解析法に追加した。ここでも安定な解を得るためには，解の探索範囲に柔軟性を持たせるために水平動/上下動スペクトル比を周波数軸上でマッチさせるのではなく，ピークおよび、ディップの周波数をあわせるような探索方法をとった。

(3) 地層境界の連続性を制約条件として取り込んだアルゴリズムの構築を行った。すなわち，重力異常単独で求められる重力基盤の形状を地層境界の形状として採り入れることによって，微動アレーおよび微動の水平動/上下動スペクトル比の制約条件を満足する地層境界の形状を決定する問題として定式化を行うとともにこれを解いた。重力異常単独から求められる基盤形状は物理的に合理的な形状であることが多いため，この形状を制約条件として用いることにより，より現実に即した地盤モデルを安定かつ高速に推定可能となった。

(4) 簡単な数値計算によって上記解析法について手法の妥当性を確認した。

(5) 得られた解析アルゴリズムを実データに適用する際のテストフィールドとして，

鳥取県弓ヶ浜半島，つくば市周辺，台湾新竹市を候補地として選定し，これらの地域での微動，重力観測の一部を実施した。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。
(理由)

当初計画通りにアルゴリズムの構築が行われ，またテストフィールドにおける観測データの蓄積も順調であり，研究の最終年度において提案手法を実データに適用して妥当と考えられる結果が得られそうな見込みがあるため。

4. 今後の研究の推進方策

既に解析アルゴリズムについてはめどがたっているため，これまでに得られた成果をテストフィールドでのデータに適用し，実際に地盤モデルの構築を行う。その際に，得られた結果が妥当であるかどうかをボーリングデータ等の他の物理量を用いて検証することで，手法および結果の妥当性について検討を行う。また，本研究課題は4年の研究期間で計画されており平成21年度が最終年度となるため，これまでの成果のとりまとめを行う予定である。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 高橋千佳，盛川仁，駒澤正夫，関口春子，澤田純男，新潟県中越地震被害地域における重力探査を用いた深部地盤構造のモデル化，地震，61巻，33-48，2008，査読有
- ② 野口童也，西原正典，西田良平，計測震度の分析による鳥取県の地盤震動特性と地盤構造の関係，土木学会地震工学論文集，29巻，206-213，2007，査読有
- ③ 坂井公俊，盛川仁，野口童也，重力及び微動データの併合処理による地盤構造推定手法の適用性の検討，第12回日本地震工学シンポジウム論文集 (CD-ROM)，274-277，2006，査読有

[学会発表] (計2件)

- ① Morikawa, H.，Komazawa, M.，Chen, H-T.，Takahashi, C.，Shosaka, T.，and Kawatsure, H.，A model of ground structure to estimate earthquake ground motions around Hsinchu city, Taiwan on the basis of gravity and microtremor surveys, 14th World Conference on Earthquake Engineering, October 12-17, 2008, Beijing, China

- ② Sakai, K. and Morikawa, H.，A method to estimate 2-D subsurface structure using gravity and microtremor data and its application, Third International Symposium on the Effects of Surface Geology on Seismic Motion, August 30 - September 1, 2006, Grenoble, France