

長期微動観測と重力探査の組み合わせによる深部地盤構造の推定手法の開発 Development of estimation method of deep ground structure using long-term microtremor observation and gravity survey

松本 敬太郎^{1*}, 盛川 仁², 陳 慧慈³
keitaro matsumoto^{1*}, Hitoshi Morikawa², Huei-Tsyr Chen³

¹ 鉄道建設・運輸施設整備支援機構, ² 東京工業大学大学院総合理工学研究科, ³ 台湾國立中央大學土木系

¹Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency, ²Tokyo institute of technology, ³National central university

工学的基盤より深い地震基盤までの地下領域は深部地盤と呼ばれる。深部地盤構造は長周期地震動や地震動の局所的増幅の要因となることが知られており、大きな被害が発生している。しかし、深部地盤構造はこれまで表層地盤構造のように全国の広い範囲で十分に検討されてきたとは言えない。そこで、本研究では比較的低コストで簡便な深部地盤構造探査手法の提案を目的とする。

地盤構造探査には様々な手法があるが、中でも低コストで簡便な手法としては重力探査や微動探査などが挙げられる。ただ、持ち運んで観測に用いるような小型地震計は一般に長周期微動に対して感度が悪いため、微動探査では深部地盤構造を捉えるのが難しい場合も多かった。しかし、近年注目を集める地震波干渉法を長期間の微動観測記録に適用すれば、従来の手法より長周期の微動を捉え、深部地盤構造をより精度良く推定できる可能性がある。そこで本研究では地震波干渉法を用いることで、長期微動観測と重力探査の双方から深部地盤構造を推定し、両者を組み合わせることで地震波速度情報に対しても密度情報に対しても高い分解能を持つモデルを作成する手法を提案する。

提案手法では、地震波干渉法による長期微動解析を援用し、重力解析のパラメータを変更することにより重力と微動双方の情報に基づく、より信頼性の高い地盤構造モデルを作成する。既往研究によって確立された解析手法を組み合わせる他に、独自に考案した工程を2つ追加している。ひとつは、地震波干渉法で空間自己相関法のような方位平均近似を用いたことである。地震波干渉法は微動震源が観測点の周辺に不均等に分布している時、特に観測期間が短い場合には解析精度があがらないという問題があるが、この工夫によって地域一帯の平均地盤情報を得ることができるようになった。ここで得られた情報は重力解析のパラメータ設定に用いた。もうひとつは、微動解析から得られた分散曲線と重力解析から得られた分散曲線を比較し、合わない場合に重力解析のパラメータを変更する際、対象地域内に構造境界を設定したことである。重力探査では一般に、対象地域全体で均等な地盤パラメータを与えるが、地盤構造が複雑な地域が解析対象の場合、局所的に表層密度が変化するような状況は多く考えられる。そこで、微動と重力から得た分散曲線を比較した時、一致度が低い場合には構造境界を与えて異なる密度の地盤をモデルに導入する仕組みを追加した。

提案手法の妥当性を調べるため、台湾新竹市での実観測記録に適用したところ、狙いどおり微動と重力双方の情報に基づく地盤構造モデルを作成した。今後の課題としては、得られた修正モデルを用いて数値計算を行い、実際の地震動がどの程度再現されるかを検証していく必要がある。また、クロスコヒーレンスのS/N比を短期間の記録長でも向上させる手法について検討していきたい。

キーワード: 長期微動観測, 重力探査, 地震波干渉法, 深部地盤構造

Keywords: long-term microtremor observation, gravity survey, seismic interferometry, deep ground structure