

数値シミュレーションによる地震波干渉法の適用条件に関する検討 Estimation of application conditions for seismic interferometry based on numerical simulation

染井 一寛^{1*}, 宮腰 研¹, 羽田 浩二²
Kazuhiro Somei^{1*}, Ken Miyakoshi¹, koji hada²

¹ 地盤研究財団, ² ニュージェック

¹G.R.I., ²NewJec Inc

地震波干渉法によって地下構造イメージングを行うためには、観測波形記録の自己相関解析、あるいは相互相関解析による仮想震源に対するレスポンス関数の合成を行い、さらにレスポンス関数に対して重合処理を行う、という大まかに分けてこの2段階を踏むこととなる。自然地震記録を用いる場合、使用する地震の数や震源分布、その震源特性、また、解析周波数範囲によって、レスポンス関数の特徴が異なると予想される。地下構造イメージングを正確に行うためには、観測記録から得られたレスポンス関数に対する適用条件について予め想定しておくことが重要である。そこで本研究は、地震波干渉法による地下構造イメージングのための適用条件について、数値シミュレーションを用いた定量的な評価を行った。

本研究では、シミュレーション波形を用いた自己相関解析による2つの検討を行った。1つは、対象とする地下構造モデルの地震基盤上面深度(対象深度)と解析に使用する適切な周波数範囲の関係を評価する。また、地震記録を用いる場合、震源のライズタイムも観測記録の周波数特性に影響するものと考えられるため、対象深度と解析周波数範囲、ライズタイムに注目した。評価基準は、設定した対象深度と評価された深度との差とした。もう1つは、重合処理を施す地震数とS/Nの関係である。1地震の相関関数からでは、屈折波や透過波等の影響により、明瞭な反射波位相を検出できないことが多い。このため、S/Nを上げる目的で、通常、複数の地震の相関関数を重合(スタック)する。ここでは、具体的にどの程度の地震数を重合することで、顕著な反射波位相が見られるか、という点に注目し検討を行った。評価基準は、得られるレスポンス関数のS/N値とした。また、これらの検討に用いる理論波形は、擬似的な観測点と震源を幾つか仮定し、離散化波数法(Bouchon, 1981)、反射透過係数行列法(Kennett and Kerry, 1979)による数値シミュレーションを基に作成した。

結果は、地震基盤上面深度が浅いほど高周波数帯域の情報が必要であることがわかった。対象深度100 - 1000mの範囲では、ライズタイム0.5秒以下の地震を扱う方が良いこと、また、500m以浅の深度に対しては、低周波数側のカットオフ1.0Hz以上の処理を施したものが望ましいと考えられる。さらに、重合地震数とレスポンス関数のS/Nは明瞭な比例関係を示したが、重合地震数50程度で十分なS/Nが得られていることが確認できた。ただし、理論波形はノイズの影響を含んでいないため、実際の観測記録を利用する際、ここで示した重合数以上の地震数や、適切な地震を精査する必要があると考えられる。

以上を踏まえて、大阪堆積盆地の強震観測記録を用いて自己相関解析を行い、地震基盤深度を推定した結果、既往の構造モデル(例えばKagawa *et al.*, 2004)の基盤深度と概ね良い対応を示した。

謝辞

独立行政法人防災科学技術研究所 K-NET, KiK-net の強震波形記録, F-net のモーメントテンソル解, 気象庁一元化震源カタログによる震源情報を使用しました。記して感謝致します。

キーワード: 地震波干渉法, 自己相関関数, 数値シミュレーション, 適用条件, 大阪堆積盆地

Keywords: seismic interferometry, auto-correlation function, numerical simulation, application conditions, Osaka basin