

Detection of Underground Velocity Discontinuity in Osaka and Kyoto Basins using S-wave Autocorrelation Functions

*Shuta Fukutome¹, Kimiyuki Asano¹, Tomotaka Iwata¹

1. Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Japan

1. はじめに

大阪平野と京都盆地は主に大阪層群と呼ばれる堆積層に覆われた盆地であり、その三次元速度構造は様々な物理探査によってモデル化されている(例えば、堀川・他, 2003; 京都府, 2006; Iwata et al., 2008; Sekiguchi et al., 2016). 2018年大阪府北部の地震では震源直上の堆積層観測点で地震動予測式より強い揺れが観測され、堆積盆地構造による地震動増幅が見られるとともに、震源モデルと地下構造モデルに基づく地震波伝播特性の研究がおこなわれている(例えば、Sekiguchi et al., 2020). 地下構造モデルは各種の情報を内外挿して作成されているため、モデル作成に使われていない、強震記録などの別のデータを利用してモデルの妥当性の検証が必要である。

Pham and Tkalcic (2017)では遠地地震波形P波記録の自己相関関数によってモホ面や氷床-岩盤境界などの地下の速度不連続面で生じた多重反射波の応答を検出しており、またその手法は堆積層などのより浅い構造にも応用可能であると述べている。震源が十分遠いあるいは不連続面での速度コントラストが十分大きいと不連続面以浅では、ほぼ鉛直に伝播するとみなせるため、直達波と反射波の時間差と波の速さから不連続面の深さを推定することが可能である。Fukutome et al. (2020)では、強震波形記録S波部分の自己相関関数を用いて大阪・京都盆地での盆地基盤面と地表面間の多重反射波を検出を試みた。本研究ではイベント数を増やすと同時に、地下構造や震源の違いによる自己相関関数の振る舞いを明らかにすることを目的として、既存のモデルを用いた理論波形による自己相関関数解析を行った。

2. 京都盆地及び大阪平野での自己相関解析

本研究では京都及び大阪での強震観測点の強震波形記録からS波の到達が明瞭に見えているイベント記録を選び出し、トランスバース成分にスペクトルホワイトニングとフィルタを適用した後、自己相関関数を計算しスタックした。ここではスタックに解析信号を用いて瞬時位相のずれで重みをつけるPhase Weighted Stack (PWS) (Schimmel and Paulssen, 1997)を用いた。

手法の検証のため、盆地基盤までのPS検層がなされているKiK-netの4観測点(KYTH07, KYTH08, OSKH02, OSKH05)の地表での強震記録の自己相関関数解析を行った。その結果2地点(KYTH07, OSKH05)ではスペクトルホワイトニングとフィルタのパラメータを適切に調節することで、基盤での反射波と推定される応答を検出することができ、それらの結果は既存のモデルから予想されるものと整合性があった。しかし、その他の2地点では既存のモデルから推定される応答とは異なる結果となった。この理由を考察するために地下構造や震源の特徴によって自己相関関数がどのような影響を受けるかを考察する必要があると考えた。

3. 理論波形による自己相関関数解析

地下構造や震源の特性が自己相関関数に及ぼす影響を考察し、自己相関関数解析の手法をより精査するために理論波形を用いた検証を行った。観測点のPS検層結果を利用して一次元速度構造モデルを与え、使用した地震の震源パラメータを与えて離散化波数法(Bouchon, 1981)によって観測点での理論波形を計算し、2.と同様の手法で自己相関関数解析を行った。

本研究ではモデルによる自己相関関数の結果から実際のデータでの解析の結果を考察することに加えて、震源の深さや震源距離などのパラメータと自己相関関数を比較することでそれぞれが結果に及ぼす影響を考察し、実際のデータでの解析を行う上でのデータ選定の基準を考察した。またホワイトニングやフィルタのパラメータを変化させることで結果を比較し、それぞれのパラメータの定量的な決定方法を確立することを目的として解析を行った。例えば、OSKH02でKiK-netのPS検層記録に基づく単純な速度構造モデルを仮定して理論波形を計算した予察的な結果では、基盤からの理論反射波走時に対応する信号が現れる地震とそうでない地震が見られた。関東平野の先行研究(例えば、地元・山中, 2018)に比べ、近畿地方では解析に使うイベント数が限られるため、イベント選択が特に重要と考えられる。今後、他の地点での比較や、より詳細な速度構造モデルを用いた検討、震源パラメータや放射特性が自己相関関数に及ぼす影響の考察等を行い、データ選択と得られる自己相関関数の関係について整理を行って、反射波を検出するためのより効果的な解析が行えるように手法の整理を行う。

謝辞：国立研究開発法人防災科学技術研究所KiK-netの強震波形記録を使用しました。記して感謝いたします。