

### 3次元不均質媒体における非等方震源分布による波動場の地震波干渉法によるグリーン関数合成に関する検討 Retrieval of Green's function in a 3D inhomogeneous medium with nonisotropic source distribution using interferometry

地元 孝輔<sup>1\*</sup>; 山中 浩明<sup>1</sup>  
CHIMOTO, Kosuke<sup>1\*</sup>; YAMANAKA, Hiroaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東工大総理工

<sup>1</sup>Tokyo Tech.

弾性均質媒体における等方震源分布では、地震波干渉法によってグリーン関数を合成できると考えられるため (e.g., Wapenaar and Fokkema, 2006)、長期微動記録を用いた地震波干渉法によって速度構造の推定が行われている (e.g., Shapiro and Campillo, 2004)。しかし、現実の微動場は非弾性不均質速度構造における非等方震源分布と考えられ、理論的な適用性についても検討されているように、現実の地震波干渉法によるグリーン関数合成においては十分に妥当性が検討されなければならない。

本研究では、関東平野を対象として、3次元不均質構造における非等方震源の地震波干渉法の適用性について数値実験により検証する。地震波干渉法の数値実験は3次元差分法によって行い、リッカーウェーブレット型の複数地表震源に対する2点の地表応答の相互相関を計算する。3次元不均質構造は山中・山田(2006)による堆積層モデルを用いた。また、非等方震源は、海域にのみ震源を置くこととした。これらによる結果は、それぞれ均質構造および等方震源による結果と比較することでそれぞれの影響を調べた。

まず、均質媒体における等方震源の場合、相互相関関数は直接計算されたグリーン関数と完全には一致しないものの、表面波成分はよく合成され、表面波群速度は理論値と一致する。若干の不一致は、地震波干渉法理論においてグリーン関数を合成する際の近似に由来するものと考えられる (e.g., Kimmman and Trampert, 2010)。また、相互相関関数は正と負の遅れ時間に関して完全に対称となった。つぎに、均質媒体における非等方震源の場合、相互相関関数は顕著に非対称となり、正の遅れ時間の相互相関関数には顕著な表面波成分は確認できなかったものの、負の遅れ時間の相互相関関数は等方震源の場合とほぼ一致し、それによる表面波群速度に関しても理論値と調和的であった。これらのことは、これまでの地震波干渉法の研究で震源分布がグリーン関数合成の成否に影響することが指摘されているとおりである (e.g., Tsai, 2010)。

関東平野の堆積層モデルを用いた3次元不均質媒体においては、等方震源の場合でも相互相関関数は非対称となった。すなわち、3次元不均質媒体においては等方震源分布であっても、震源からの波動伝播が複雑になり、みかけの震源分布が非等方になったためと考えられる。特に、負の遅れ時間の相互相関関数が正のそれよりも大きくなっていることから、東側の震源がみかけ上大きくなったものと考えられる。関東地域のモデルは、西側に関東山地が位置し、東側が太平洋となり堆積層が厚くなることを考慮すると、厚い堆積層によって東側の震源による表面波の励起が大きくなったことが、みかけの震源分布を非等方にしたためであると考えられる。この非対称のため、相互相関関数はグリーン関数とあまり一致しない。表面波群速度についても、相互相関関数の正負の遅れ時間によるもので若干異なるものの、それぞれグリーン関数による表面波群速度と大きくは異なる結果となった。最後に、3次元不均質媒体において非等方震源とした場合についても、同様に相互相関関数は正負非対称となり、グリーン関数との一致もよくない。しかし、表面波群速度に関してはおおむね一致した。

これらの結果により、地震波干渉法によるグリーン関数の合成に関しては、震源の等方性が大きく影響することがわかる。また、不均質構造は震源のみかけの等方性に寄与するため、グリーン関数合成に関してそれと同様の問題となる。すなわち現実問題においては震源の等方性(不均質構造による影響も含めて)がどれくらい満たされているか重要となるが、それを知ることは容易ではなく、今後も現実の適用事例から検討する必要があるといえる。ただし、地震波干渉法の多くの適用事例では表面波群速度から速度構造モデルの推定を行っているように、本研究においても表面波群速度に関してはグリーン関数のそれとおおよそ良い一致をみせるので、現実の適用事例においても妥当である可能性が大きいと考えられる。

キーワード: 地震波干渉法, グリーン関数, 不均質構造, 等方震源, 3次元差分法

Keywords: Seismic interferometry, Green's function, inhomogeneous, isotropic source, 3D FDM