

体積非弾性歪みと非一様弾性構造とを扱う境界積分方程式法での変位・応力核

Stress and displacement Green's functions to treat volumetric inelastic strain and elastic inhomogeneity in boundary integral equation method

*佐藤 大祐¹

*Daisuke Sato¹

1. 京都大学防災研究所

1. Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

境界積分方程式法(BIEM)は断層運動をシミュレートするための標準的解法として知られる。さらにごく最近では、高速アルゴリズムの整備(Sato and Ando, 2018)、不均一弾性構造への拡張(Kame and Kusakabe, 2012; Kusakabe and Kame, 2018)などを受け、従来知られていたBIEMの欠点も解決されつつある。しかし、均質弾性媒質以外への適用法は明らかとなった一方、解析的な困難のために、弾性不均一・体積非弾性歪み(重力下での粘性緩和など)を含む積分方程式をシミュレートするための離散化された積分核の解析的表現が導かれている状況は限定されている。

本研究で私は、これら発展的なBIEMに必要な積分核の実時空間での解析的表現を、等価介在物法(Eshelby, 1956; Mori and Tanaka, 1973)に基づき導く。まず第一に体積非弾性ひずみに対して、(体積)積分方程式法(Barbot and Fialko, 2010)が非弾性歪みを生じる領域とそれ以外とを仕切る多角形面のBIEMに帰着することを示す。具体例として、三次元一様等方無限弾性体中での八面体要素の区分一定非弾性歪みへの変位・応力グリーン関数が静的な場合に導かれる。これを用いれば、たとえばHok and Fukuyama (2011)の手法で半平面の場合に余効滑りと粘性緩和とが同居する状況がモデル化可能となる。動的な場合にも、拡張境界積分方程式法(Kame and Kusakabe, 2012; Kusakabe and Kame, 2018)で得られているグリーン関数の一部と同一であることが示される。

第二に、固有歪みを導入することで表現定理での表面積分を表面上の等価固有変位への応答の積分核へと書き換える。その帰結として、絶対トラクションが歪みと固有歪みで記述される状況下では、すでに解析的表現が得られている滑りに対する応力核(Tada and Madariaga, 2001; Tada, 2006; Ando et al., 2007; Ando, 2016)のみで不均一弾性構造を扱える手法が存在しうることが示唆される。一般の弾性不均一構造を扱うKame and Kusakabe (2012)の手法との例題比較から、今回提案する手法の正しさが検討される。

これら弾性(速度)構造・非弾性歪みを記述する積分核を用いれば、非平面動的な地震サイクルシミュレータ(Sato, Lapusta, and Noda, planned to be presented in JpGU 2019)と合わせて、現実的環境下での地震活動をモデル化する手立てが開かれることが期待される。

キーワード：体積非弾性歪み、速度構造、境界積分方程式法

Keywords: volumetric inelastic strain, velocity structure, boundary integral equation method