

2次元差分格子における傾斜した亀裂のモデル化 Modeling inclined cracks in a 2-D finite difference grid

那須野 新¹; 河原 純^{1*}; 椎名 高裕²; 岡元 太郎³
NASUNO, Arata¹; KAWAHARA, Jun^{1*}; SHIINA, Takahiro²; OKAMOTO, Taro³

¹茨城大学, ²東北大学, ³東京工業大学

¹Ibaraki University, ²Tohoku University, ³Tokyo Institute of Technology

亀裂による地震波散乱を数値的に扱う手法には、境界積分方程式法、有限要素法、差分法などがある。その中で差分法は、格子の形状に制約はあるものの、取り扱いが容易であるという大きな利点を持つ。Saenger et al. (2000, *Wave Motion*) は、彼等が開発した rotated staggered grid を用いることにより、弾性定数を0とした格子点の集合により亀裂や空隙を表現することに成功した。一方、Suzuki et al. (2006, 2013, *Earth Planets Space*) は、標準的な2次元差分法 (Virieux, 1984, 1986, *Geophysics*) に基づき、スタガード格子に応力0の点を線状に並べることで中空亀裂を表現した。彼等はこの手法により、亀裂による地震波の散乱が精度良くシミュレートできることを示した。しかし、彼等の手法では格子に沿った亀裂しか扱えないという制約があった。

本研究では、面外剪断応力0の亀裂をモデル化した Suzuki et al. (2006) の手法を、差分格子に対して傾斜した亀裂の場合に拡張した。自由地表面を階段状に離散化する Ohminato and Chouet (1997, *Bull. Seis. Soc. Am.*) の手法を参考にして、スタガード格子内に面外剪断応力0の格子点を階段状に並べることにより中空亀裂をモデル化した。この亀裂に対して平面正弦SH波を斜め入射させ、亀裂を振動させるという差分シミュレーションを行った。そして振動が安定した時点で変位不連続の振幅を計測し、その結果を境界積分方程式法 (Murai et al., 1995, *Geophys. J. Int.*) による計算結果と比較した。その結果、格子間隔が亀裂長よりも十分に小さく、階段近似された亀裂面の凹凸が十分に小さければ、亀裂の傾斜角によらず両手法の結果はよく一致した。このことは、傾斜した亀裂をモデル化する本手法の妥当性を示唆する。

謝辞: 数値計算の一部に東京大学地震研究所地震火山情報センターの計算機システムを利用し、村井芳夫氏 (北海道大学) による計算プログラムを使用させていただいた。

キーワード: 差分法, 亀裂, SH波

Keywords: finite difference method, crack, SH wave