

弾性 - 粘弾性層構造媒質中の等方膨張による内部変形場

Internal Deformation Fields due to an Isotropic Expansion in an Elastic-Viscoelastic Layered Half-Space

橋間 昭徳 [1]; 高田 陽一郎 [2]; 深畑 幸俊 [3]; 松浦 充宏 [4]

Akinori Hashima[1]; Youichiro Takada[2]; Yukitoshi Fukahata[3]; Mitsuhiro Matsu'ura[4]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 東大・理・地球惑星; [3] 東大・理・地球惑星; [4] 東大・理・地球惑星科学

[1] Earth and Planetary Sci, Tokyo Univ; [2] Earth and Planetary Science, Tokyo Univ.; [3] Dept. Earth and Planet. Science, Univ. Tokyo; [4] Dept. of Earth & Planetary Science, Univ. of Tokyo

弾性論の枠組みにおいては全ての内部力源はモーメント・テンソルによって表すことができる。我々は、重力場の下にある弾性層とマックスウェル粘弾性層からなる多層構造媒質中でモーメント・テンソルが作り出す内部変形場の一般的表現式を導出した。まず、古典的なストークスの解を出発点として、モーメント・テンソルによる無限弾性媒質の静的変位場の表現式を導出した。この表現式のハンケル変換を求めることで円筒座標系における静的変形場の変位ポテンシャルを導出した。次に、この変位ポテンシャルから得られる特解と内部力源がない場合の弾性多層構造媒質の解の和として内部変形場を表現し、さらに一般化伝達行列の方法を用いて、半無限弾性多層構造媒質中のモーメント・テンソルによる内部変形場の表現式を導いた。最後に、弾性解に線形粘弾性問題の対応原理を適用して、弾性/粘弾性多層構造媒質中のモーメント・テンソルによる内部変形場の一般的表現式を導出した。

モーメント・テンソルを独立な物理過程に分解する方法は様々であるが、ひとつの自然な方法は、等方膨張と内部境界面の変位の食い違いとして表現することである。変位の食い違いは内部境界面に垂直な成分と平行な成分に分けることができ、それぞれ亀裂の開口と剪断すべりに対応する。したがって、モーメント・テンソルは等方膨張・亀裂の開口・剪断すべりの3つの独立な物理過程に一意的に分解することができる。この分解は自然な方法であり、モーメント・テンソルに関する固有値問題を解くことで求めることができる。

等方膨張に関しては2つの異なるケースを考えることができる。ひとつは小球の体積膨張、もうひとつは圧力増加である。われわれが導いた内部変形場の表現式は前者の場合のみを含んでいる。弾性問題においては、小球内の様な圧力増加に対する表現式は、体積増加に関する項を、対応する圧力増加項に置き換えることで求めることができる。しかし、力源が粘弾性層にある場合では異なった時間依存性を示す。この場合、剛性率がラプラス演算子に置き換わるからである。

本発表においては我々は弾性 - 粘弾性2層構造媒質においてマグマの貫入に対する準静的な内部変形場を数値計算で示す。