

モードIのクラック形状から近傍のヤング率分布を推定する近似解

Approximate solution estimating the distribution of Young's modulus nearby mode I crack from its shape

楠本 成寿^{1*}, 下司 信夫², アウグスト グッドマドソン³

Shigekazu Kusumoto^{1*}, Nobuo Geshi², Agust Gudmundsson³

¹富山大学大学院理工学研究部, ²産業技術総合研究所, ³ロンドン大学ロイヤルホロウェイ校

¹University of Toyama, ²Geological Survey of Japan, AIST, ³Royal Holloway, University of London

モードIのクラック形状から近傍のヤング率分布を推定するための近似解を求めた。

ダイクや鉱脈等, 野外で観測されるモードIのクラック形状は, 均質媒質中で圧力一定の条件で推定される理論形状と大きく異なることが多い。その原因として, クラック内に作用する過剰圧が一定でないということ, 媒質が均質でないこと, あるいはこれら両方の影響が考えられる。

一般に, 重調和関数はそのままの形では不均質媒質の支配方程式を満足しない。そのため, 均質弾性体を仮定した問題を解くよりも, 解法や解が複雑になる。本研究では, Ang and Clements (1987)同様, 応力関数が級数で表わされると仮定し, ナビエの方程式をフーリエ変換により解く。これにより, 順問題として厳密解を得る。しかしながら, 任意のクラック形状から, それを形成するために必要とされるクラック近傍のヤング率の分布を逆解析によって推定することは難しい。そこで, 応力関数の級数展開の次数を大幅に下げること, 逆解析に用いやすいよう, 解の形を簡単にした。地表に露出するダイクや鉱脈の形状データから媒質の不均質の概略を知ることが, 例えば有限要素法等による議論の際の初期値を与える等, 詳細な議論やモデル化の際の初期値の設定で重要な役割を果たすと考えられる。

クラックの問題に関しては, ポアソン比の効果はヤング率のそれに比べて著しく小さい。そこで本研究では, ポアソン比は一定と仮定した。また, 本来, 媒質の不均質(ここではヤング率の不均質)は位置の関数であるが, 簡単のため, クラックに沿う方向にのみヤング率が変化すると仮定した。野外では, 岩相が大きく変わる地層にダイクが貫入している露頭をよく見かける。このような岩相の急激な変化は, 物性値(ヤング率)にも表れているはずである。そこで, このような急激な変化を追従できる関数としてフーリエ余弦級数を採用し, 順解析解と逆解析解を導いた。逆解析について幾つかの数値実験を行ったところ, 多少のノイズを伴うものの, 概ね正しい答を返した。

[文献] Ang, W. T., and Clements, D. L., 1987, Int. J. Solids Structures, 23, 1089-1104.

キーワード: ヤング率, 不均質, 逆解析, ダイク, ダイク形状, 解析解

Keywords: Young's modulus, Non-homogeneous, Inverse problem, Dike, Shape of dike, analytical solution