

岩石試料内部に形成される断層の微細構造

The detailed structure of cracks and faults in rock samples

奥野 喬也 [1]; 川方 裕則 [1]; 高橋 直樹 [2]; 高橋 学 [3]

Takaya Okuno[1]; Hironori Kawakata[1]; Naoki Takahashi[2]; Manabu Takahashi[3]

[1] 立命館大・理工; [2] 三井住友建設; [3] 産総研

[1] Ritsumeikan Univ.; [2] Sumitomo Mitsui Construction; [3] GSI

破壊途上の岩石内部の亀裂の構造は、弾性波速度や透過弾性波振幅によって調べられてきた(例えば Lockner et al., 1977, Yukutake et al., 1989)。これらは、圧縮試験中に計測することが可能だが、試料に取り付けることができるセンサーの個数に限りがあり、断層の微細な構造を捉えることはできない。試験後の試料の微細な断層構造を捉えるために、医療用の X 線 CT スキャンを用いた研究も行われてきた(Kawakata et al., 1999)。医療用の X 線 CT スキャンの分解能は 1 mm 程度と弾性波計測に比べて高分解能ではあったが、近年登場したマイクロフォーカス X 線 CT スキャンでは、さらに微細な構造を得ることが可能である。

Okuno et al. (2008) は、マイクロフォーカス X 線 CT スキャンを使って、試料内部に形成された亀裂の微細構造を調べた。試料は、直径 50 mm、高さ 100 mm の円筒形に整形された Westerly 花崗岩で、室温、乾燥条件下、封圧 80 MPa と 100 MPa で三軸圧縮試験を行ったものを用いた。用いたマイクロフォーカス X 線 CT スキャンの分解能は、円筒軸方向は 100 μ m、面内は 53 μ m と高かったが、白色 X 線を使用しているため、ビームハードニング効果によるアーティファクトが見られ、CT 値を絶対値評価することができなかった。そこで、基準となる周囲の CT 値の中央値よりも、ある設定した閾値以上低い CT 値を示すものを亀裂の候補として検出し、ステップオーバー構造を確認することができた。しかし、閾値の設定に任意性が残されるため、ビームハードニングのシミュレーション画像(中野ほか、2000)を計算し、撮影された画像に補正を加えたが、試料の縁の部分がうまく補正できなかった。

本研究では、実データの全体像にシミュレーション画像を合わせるために、シミュレーション画像の縁の部分にコサインターパーを掛け、丸め込みを行った。新たに得られたシミュレーション画像を実データから減算することによって、補正をおこなったところ、試料の縁まで有効な補正結果が得られ、亀裂を絶対値で評価することが可能になった。これにより、断層を横断する一次元プロファイルから、断層の厚さ分布を求めることを試みた。撮影をおこなった 4 つの試料のうち最も破壊が進み、イメージングが容易であった試料を用いて断層の厚さ分布を推定した結果、試料の表面付近は、中心付近に比べて厚くなる傾向が見られ、Kawakata et al., (2000) による顕微鏡観察結果と調和的であった。