

## 岩石破壊に伴い発生する過渡電磁気現象に関する実験的研究

### Mechanism of transient electric activities associated with rock failure

# 堤 昭人[1], 白井 信正[1], 榎本 祐嗣[1]

# Akito Tsutsumi[1], Nobumasa Shirai[2], Yuji Enomoto[3]

[1] 機械研

[1] MEL, [2] Mech.Engng.Lab, [3] Mechanical Eng., Lab.

地震電磁気現象発生メカニズム解明を目的とした岩石変形・破壊あるいは摩擦試験が数多く行われており、幾つかの手法で破壊に関連した信号が計測されている。破壊領域における流体（液相，気相）の移動に起因するものを除けば、岩石破壊に伴う電磁気現象発現メカニズムとして広く支持されているのは、岩石中の石英結晶の圧電効果にその原因を求めるものである。一方で、これまでの我々の電荷検出器を用いた実験においては、石英を含まない岩石試料の破壊時にも顕著な電荷の変動が検出されることから、石英結晶に依らない信号発生メカニズムの存在する可能性が指摘されていた。今回、花崗岩及び、石英を含まない幾つかの岩石や、MgO 単結晶に関して、これまでと同様の一軸破壊実験を行い、電荷変動と同時に、電界変動の計測を行ったので、その結果を報告する。

#### 実験方法

試料には 15x15x30mm に整形した花崗岩（稲田産，真壁産の2種類），玄武岩，ハンレイ岩，カンラン岩，蛇紋岩，石灰岩試料および、24x12x6mm の MgO 単結晶を用いた。

実験は外部の電磁気的影響を減ずるために、銅箔と亜鉛メッキ鋼板で覆ったシールドボックスを用い、試料への載荷は雑音を避けるためにハンドプレスにて行った。電荷は、試料表面に塗布した銀ペーストを電極として、チャージアンプにて計測した。電界の計測においては、試料に近接して対向させた2対の銅板電極を用いて、電位変化を入力抵抗 1 M $\Omega$  のデジタルオシロスコープにて計測した。

#### 実験結果

これまでの報告と同様、花崗岩試料にのみ、主破壊前の変形加速ステージにおける顕著な電荷変動が認められた。また、微弱ながら幾つかの実験では電界の変動も認められた。電荷の発生には、AE の発生との明瞭な関連性が認められる。石英を含まない試料においては、主破壊に先行する AE の発生が認められるものの、電荷および電界に顕著な変動は認められなかった。これらのことから、主破壊前に計測される信号発生においては石英の圧電効果が主たる要因となっているものと考えられる。

一方、主破壊時には石灰岩を除く全ての試料において、顕著な電荷および電界の変動が認められた。対向電極においては、主たる変動として、数 10ms で減衰する振動的な波形が記録され、微少な変動としては、少なくとも整定時間が主たる変動の数倍程度持続する変化が見られた。花崗岩，はんれい岩で、破壊に伴って記録される電場変動信号のレベルに大きな差は認められない。また、MgO の破壊においては、信号の急激な変化を断続的に含む特徴的な変動が認められた。この特徴は MgO 結晶の強い劈開性に起因する可能性がある。記録された電界信号には、劈開面に直交する方向と平行な方向とで顕著な異方性が認められた。

今回の実験で、強圧電性結晶である石英を含まない岩石（例えばはんれい岩，蛇紋岩）あるいは非圧電性結晶である MgO の破壊に伴い、試料表面の電荷および電界の明瞭な変動が認められた。このことは、これら試料の破壊により、試料近傍に圧電分極以外の原因で過渡的な電場が形成されたことを意味している。既に笠岡他（1997）が指摘しているように、この種の岩石破壊実験における電磁気信号計測においては、破壊そのものに起因する電磁気現象が存在することを意識して今後の研究をすすめる必要がある。

参考文献：笠岡，松田，山中，池谷（1997）花崗岩，玄武岩の応力変化に伴う電位変化