

地盤材料の変形に伴う電位発生特性について

東海大学 海洋学部 佐野 嘉宣
東海大学 海洋学部 亀谷 海
東海大学大学院 学 湊 太郎
東海大学 海洋学部 正 アイダン オメル

1. はじめに 地盤の電氣的性質を利用した探査法が地盤の地下水状況や廃棄物の拡散の把握に広く用いられている。その方法の一つとして、地盤の地電流を用いる方法があり、これは地電流地震予知法にも利用されている。発生する地電流は、地盤内に存在する石英のピンゾ電気効果によるものとされている。そのため、石英の結晶や自由石英を含む火成岩について、多くの実験的な研究成果が報告されている。また、地盤内の浸透流によって地電流が発生することも明らかとなっている。これらのことから、岩盤内に発生する微小クラックに伴うエネルギー開放と地下水の流れに伴って地震電気信号 (SES) が、地震の前に現れると考えられている。つまり、岩盤では破壊に至るまで蓄積される力学的エネルギーによって電位が発生し、微小クラックの発生に伴って電流が流れると推測される。また岩盤を構成する鉱物の違いによって、発生する電位場や電流が異なると思われる。しかし、これまでに行われてきた実験的な研究は、主に石英鉱物と自由石英を含む火成岩に限られ、他の鉱物や岩石について実験的な研究が行われていない。そこで本研究では、様々な荷重条件下での変形に伴って発生すると思われる岩盤を構成する主鉱物や代表的な岩石および断層粘土の電位や電気信号について実験を行ない、その結果をもとに岩盤に作用する応力状態と発生する電位や異常な電気信号の間の関係について考察した。

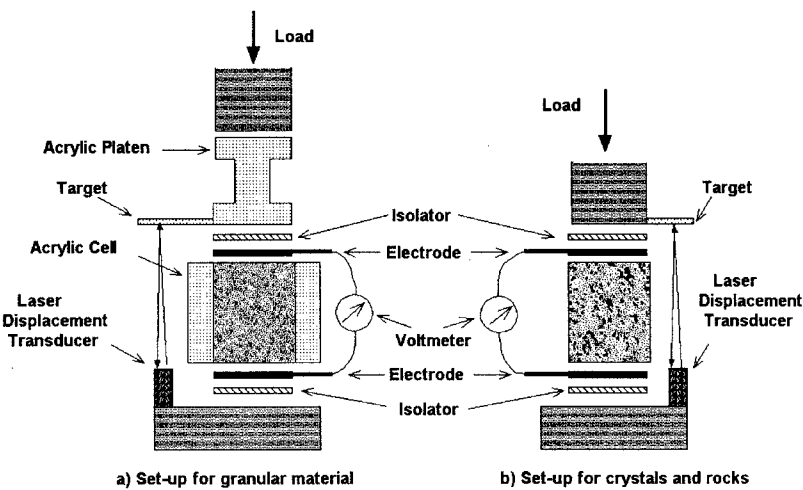


Fig. 1 実験装置

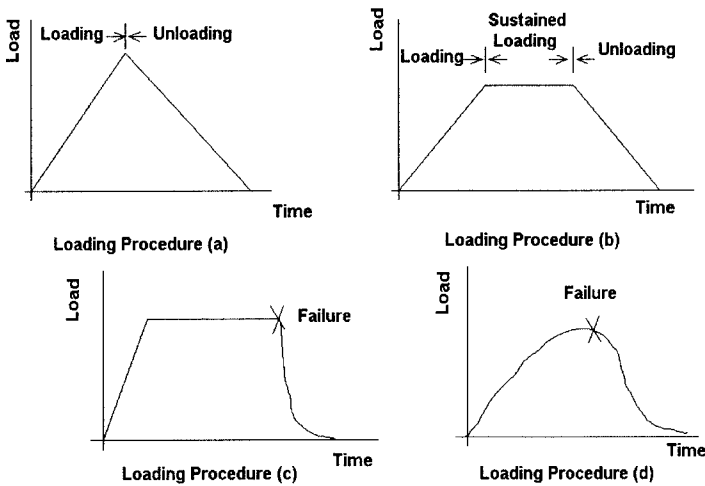


Fig. 2 荷重パターン

2. 実験方法および資料特性 本研究では、各種荷重条件下で応力・ひずみに伴う電位や異常な電気信号の間の関係を明らかにするため、Fig. 1 に示す装置を用いて実験を行った。これは、供試体の上下にステンレス製のメッシュを電極として圧着し、載荷板と電極の間に絶縁体を挟んでいる。供試体上下の電極により供試体の上下間の電位差を測定する。また供試体下部よりひずみを加え、上部の圧力計で圧力を測定した。圧力および変位の測定にはレーザー変位計を用いて、自動的に計測を行った。さらに、実験中にAE計測を行った。これは、測定される電位が、変形に伴う蓄積される力学エネルギーと微小クラックによるエネルギー開

放であることを明確にするために行った。载荷パターンは Fig. 2 に示す次の通りにした。

- 1) シングルステップと多重ステップの载荷、一定荷重状態と除荷パターン
- 2) クリープ载荷
- 3) シングルステップ破壊に至る载荷パターン

本文では、石英の結晶、硅砂（4 号）、富士粘土について、3) の载荷パターンで行った結果について以下に述べる。

3. 実験結果と考察 Fig. 3 に亀裂を含む石英結晶の直流を用いた場合の電位、応力とひずみの関係を示す。Fig. 4 は Fig. 3 に示した亀裂の含む石英結晶の破壊時を拡大した図である。Fig. 5 に、硅砂（4 号）の直流を用いた場合の電位、応力とひずみの関係を示す。Fig. 6 に富士粘土の交流を用いた場合の電位、応力とひずみの関係を示す。また、図には電気発生信号を **SES** と示している。これらの図をみると、応力増加に伴い連続的に電位差が激しく上下している。その後、破壊に近づくにつれて電位差の上下は穏やかになる。しかしその中で電位差が突発的に上がる点がある。これは破壊が起こる前兆である電気信号と考えられる。また、電位差が応力よりも、ひずみに依存している。これらの図より、破壊の前に応力が増加するが一時的に電位差が下がる傾向がある。これは、完全な破壊の状態に入る時に、内部に亀裂が生じるなど何らかの現象があったと考えられる。

4. 結論 本研究では、様々な荷重条件下で変形に伴う鉱物や代表的な岩石および断層粘土に発生する電位や電気信号の関係を明らかにするため、一軸圧縮試験器と **AE** 計測装置を用いて実験を行った。その結果から、次のようなことがわかった。

- ① 応力やひずみの増加に伴って、電気発生信号が顕著に現れるようになり、その頻度は高くなる。そのことから破壊の予想ができる。
- ② 破壊前の電気信号の頻度より、地震予知において電気発生信号を地震電気信号と同じものとして考えることができる。
- ③ 破壊前の電気信号の頻度や破壊前の電位差の一時的な低下により、地震予知が可能ではないかと考えられる。

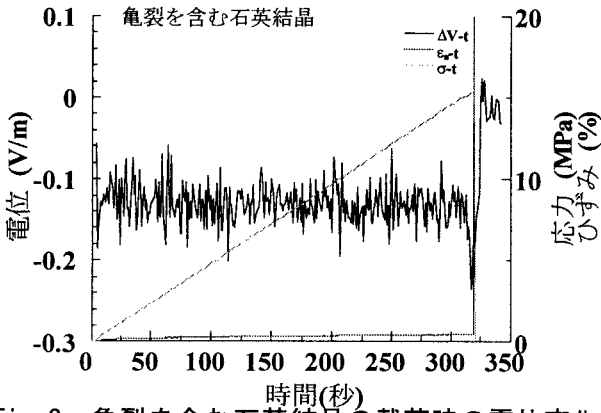


Fig. 3 亀裂を含む石英結晶の载荷時の電位変化

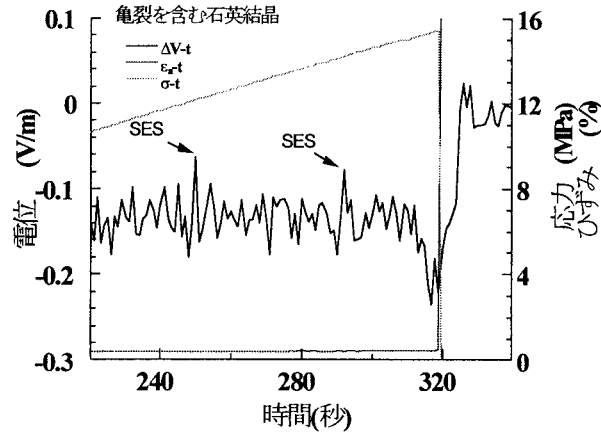


Fig. 4 Fig. 3 の破壊時の拡大図

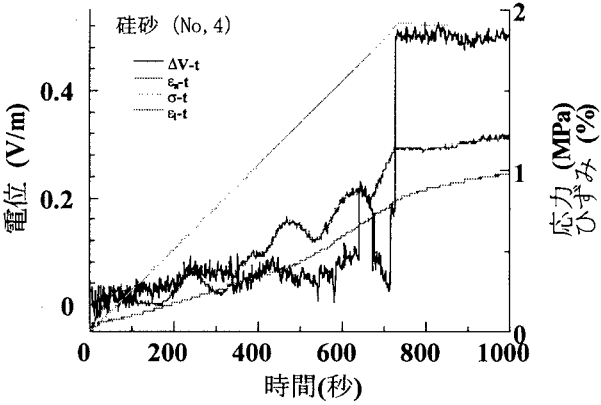


Fig. 5 硅砂（4 号）の载荷時の電位変化

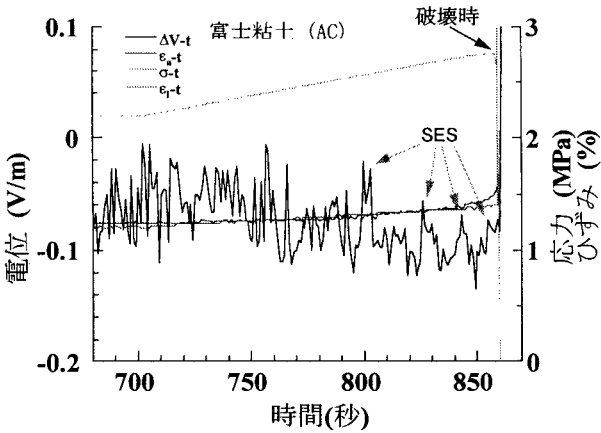


Fig. 6 富士粘土の载荷時の電位変化