

# 岩石破壊実験

## —岩石を壊してミニチュア地震をつくる—

佐藤 隆司<sup>1)</sup>・雷 興林<sup>1)</sup>・川方 裕則<sup>1)・2)</sup>・長 秋雄<sup>3)</sup>

### 1. はじめに—実験のねらい—

我々は今回初めて地質情報展に参加し、公開での岩石破壊実験を行いました。会場に小型の岩石試験装置を持ち込み、見学者に参加してもらって、岩石試料を壊す体験をしてもらおうという試みです。

花崗岩のような硬い岩石をゆっくり圧縮すると、突然大きな音とともに壊れ、ばらばらになってしまいます(最終破壊)。写真1は花崗岩の破壊の瞬間を高速カメラで撮影したものです。この時、岩石内部では目に見えない小さな破壊(微小破壊)が最終破壊前から数多く発生します。微小破壊の発生数は最終破壊が近づくに従って増加します。

微小破壊が発生すると高周波の振動が励起され、周囲に伝播します。この高周波振動はアコースティック・エミッション(AE)とよばれ、岩石の力学的性質を実験的に調べるうえでの重要な手段となっています。地震は地下深部での岩石の破壊現象であり、現象の規模は大きく異なりますが、AEと本質的には同様の現象です。我々はこのような観点から、地震の基礎研究として、岩石破壊実験を行っています。地下深部で発生する地震は直接見たり触ったりすることはほとんど不可能で、地表近くに設置された計測機器を用いて観測する以外に調べる方法はありません。一方、岩石破壊実験では実験に用いた試料を直接観察することも可能です。さらに、条件を変えて多くの実験ができるというメリットもあり、地震現象の本質を明らかにするための有効な手段のひとつと考えられます。第1図は岩石破壊実験中に発生したAEの観測波形例です。

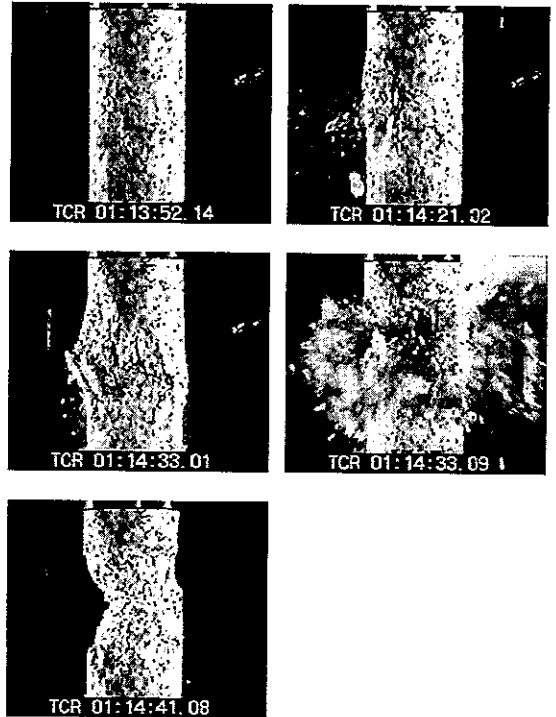


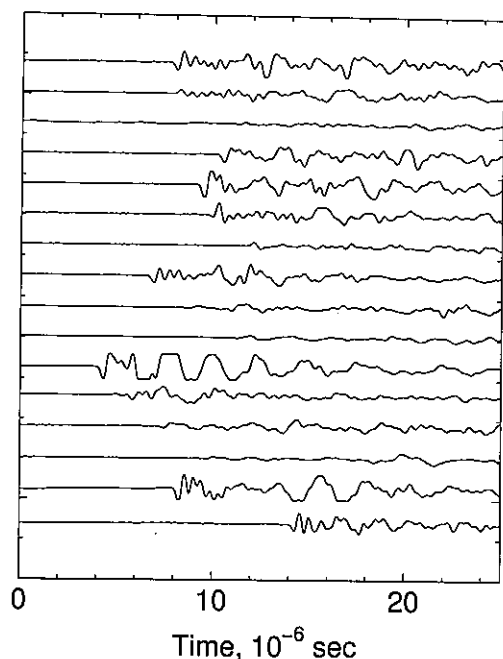
写真1 高速カメラで撮影した花崗岩試料の破壊の瞬間。

我々は、第1図のように、多数の点でAE波形を計測することにより、微小破壊の時空間分布や発生様式の変化などを研究しています。

今回の公開実験では、岩石試料内部における微小破壊の発生を、AEを計測することにより可視化することを試みました。これにより、岩石試料が外見上何の前触れもなく突然壊れたように見えても、その内部では多数の小さな破壊が発生し、最終破壊の準備をしていることを実感してもらおうのが目的です。

1) 産総研 地球科学情報研究部門  
2) 現所属 京都大学 防災研究所  
3) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード: 岩石破壊実験, 微小破壊, アコースティック・エミッション(AE), 地震



第1図 岩石破壊実験中に発生したAE波形を多数のセンサを用いて計測した例。

## 2. 実験の概要

会場では安全面に配慮して花崗岩より軟らかい大谷凝灰岩(大谷石)の円柱形試料を用いた一軸圧縮試験を行いました。従って写真1のような爆発的な破壊現象を見せることはできませんでした。AEは試料の上下に取り付けられた圧電素子というセラミクス製の振動センサを用いて計測しました。信号はパソコンに送られ、AEの発生が検出されると、その波形がスクリーンに映し出されるようにしました。映し出される波形はAE発生が検出されるたびに描きかえられるので、微小破壊の発生をリアルタイムで実感することができます。また、最終破壊が近づくと、微小破壊の発生回数が増加し、AE波形の更新が頻繁になることにより、最終破壊が近いという緊張感を演出するねらいもありました。

今回は初めての出展ということもありどのくらいの人に興味を持ってもらえるか少し心配しましたが、会場では小さな子供から年配の方まで多くの人に実験を見学してもらうことができました(写真2)。興味の対象も石を壊すこと、壊れた後の割れ目の形状、AEが発生することなど様々でした。壊



写真2 公開岩石破壊実験の様子。小さな子供がハンドポンプを押して岩石破壊に挑戦しているところ。右側にあるのが岩石試験装置。

れた石をうれしそうにお土産として持ち帰る子供や実験終了後にAEの研究が地震の研究にどのように役立つのかなどの質問をされる人もいました。実験は30分に1回程度の頻度で行い、実験開始前には前述した実験のねらいなどを簡単に説明しましたが、このような広い年齢層の聴衆を前に話をした経験がなかったので、若干戸惑いを覚えました。広い年齢層の聴衆に分かりやすくかつ全員に興味を持ってもらえるように解説することは今後の課題と考えています。

実験が始まり最終破壊が近づくと、興味を中心はどうしても試料がいつ壊れるかということに向かい、破壊の瞬間を見逃さないように、見学者の視線は岩石試料に集中します。その結果、AE発生数が増大し、スクリーンに映し出されるAE波形が頻繁に描きかえられていることに気づいた人はあまりいなかったように思います。最終破壊前に微小破壊の数が増加することを示すのが今回の実験の主目的のひとつでしたので、このことは今回一番の反省点です。AE波形の更新と同時にパソコンからピープ音を出すなどして、AE発生数の増加を視覚からだけでなく聴覚にもうたえるなどの工夫が必要だったと考えています。

SATOH Takashi, LEI Xing-lin, KAWAKATA Hironori and CHO Akio (2002): Rock fracture experiment—Making miniature earthquakes in a rock sample—.

<受付: 2001年12月10日>