

III - 7

岩石の三軸下におけるAEカイザー効果

日本大学工学部 正員 ○渡辺 英彦
日本大学工学部 正員 田野 久貴
日本大学工学部 正員 赤津 武男

1. はじめに

岩石の破壊過程において、微小き裂の発生成長によりAE（Acoustic Emission）が生じる。このAEの特性の一つに、先行応力を越えるまではAEが発生しないと言うカイザー効果があり、初期地圧の推定が試みられている¹⁾。カイザー効果に関する実験では、先行载荷として一軸圧縮、三方向からの一軸圧縮、三軸圧縮²⁾が行われ、除荷後、一軸圧縮を行い、その時のAE計測より先行応力の推定が行われている。原位置での応力状態はほとんどが三軸状態であり、実験室内での再载荷状態が原位置の応力状態と等しいとき、カイザー効果はより明瞭になると考えられる。そこで本研究では、三軸圧縮の繰返し漸増载荷を行い、ピーク強度以前とそれ以降におけるカイザー効果について検討を行う。

2. 実験方法

2.1 岩石試料

実験に用いた岩石試料は宇都宮市大谷町の地下約55mから採取した細目の凝灰岩である。ブロック状の試料から $\phi 50\text{mm} \times h 100\text{mm}$ の円柱試験片を作製し、絶乾状態とした後、室温にて実験を行った。

2.2 実験方法

側圧10, 100 kgf/cm^2 と一軸圧縮の3種類について载荷を行った。载荷はひずみ速度0.1%/minとして、ひずみを0.3%ずつ1.5%までの漸増繰返し载荷を行った。

AE計測は試験片の上下加圧盤内に2個ずつ設置したAEセンサー（共振周波数140kHz）により計測した。試験片上下に設置したセンサーのAE信号到達時間差を用いて、端面付近より発生するAEを除去して計測を行った。

3. 実験結果と考察

側圧10 kgf/cm^2 におけるAE発生数と応力-ひずみ曲線を図1に示す。応力-ひずみ関係は繰返し载荷3回目のひずみ約0.9%においてピーク強度を示し、それ以降ひずみ軟化の傾向を示している。また、AEの発生傾向は、ピーク強度以前の繰返し载荷においては、各先行最大応力レベルに達する付近からAEが発生しており、カイザー効果が明瞭に観察された。側圧100 kgf/cm^2 にお

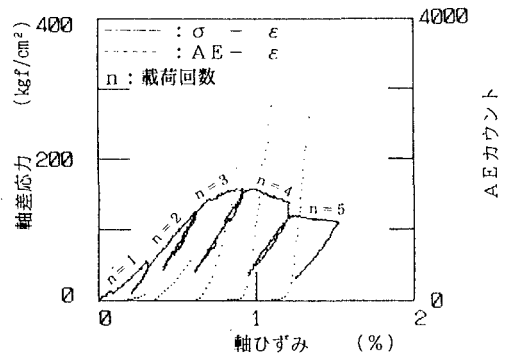


図-1 軸差応力・ひずみ・AE計測結果
($\sigma_3 = 10 \text{ kgf/cm}^2$)

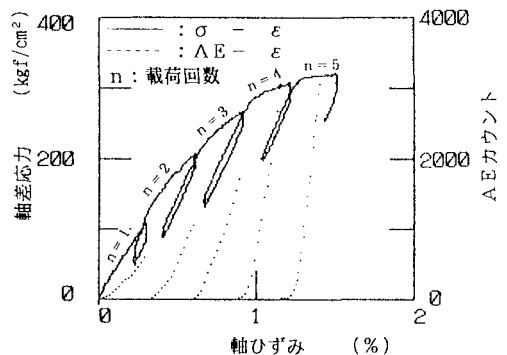


図-2 軸差応力・ひずみ・AE計測結果
($\sigma_3 = 100 \text{ kgf/cm}^2$)

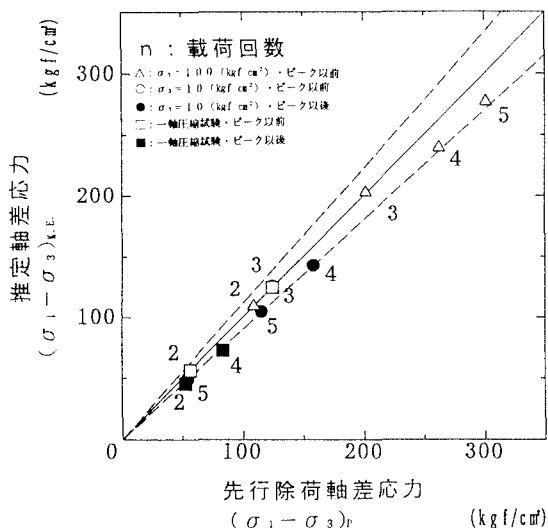


図-3 除荷時の軸差応力推定結果

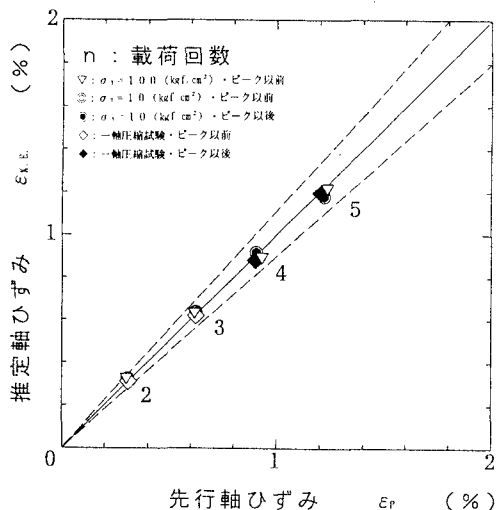


図-4 最大軸ひずみ推定結果

ける計測結果を図2に示す。応力-ひずみ曲線には明瞭なピーク強度はなく、繰り返し載荷5回目で一定応力を示している。A Eカウントは各先行最大応力レベルに達する付近から発生している。

側圧10kgf/cm²のピーク強度以降の繰り返し載荷においては、ひずみ軟化傾向を示し、A Eの急増点から求めた推定応力は各先行応力に対して30~40%過小評価となった。この傾向は一軸圧縮の繰り返し載荷においても同様であった。ピーク強度以降においては各先行載荷時の除荷直前の応力、またはその時のひずみレベルからA Eが発生している。そこで、A Eカウントの急増点から推定した先行載荷の除荷時の軸差応力と、最大ひずみの推定結果を図3、4に示す。図中の番号nは繰り返し載荷n回目を表し、点線の区間は推定誤差10%の範囲を示している。ひずみ軟化域においても(●, ■印)10%以内で除荷直前の軸差応力が推定されている。また、最大ひずみの推定結果は、側圧10kgf/cm²の場合、推定値はほぼ直線上にあり、ピーク強度以降のひずみ軟化域の繰り返しにおいても精度よく推定されている。側圧100kgf/cm²の場合には先行最大応力推定と同様に、先行軸ひずみ1.2%まで精度よく推定されている。

4.まとめ

今回用いた岩石の圧縮試験においては、再載荷時の応力-ひずみ曲線は先行載荷時の除荷レベルを越えるとその応力-ひずみ曲線の延長線上をたどり、その時にA Eが発生しカイザー効果が明瞭に観察された。ピーク強度以前においてはカイザー効果点は先行最大応力と先行最大ひずみの両方に対応し、ピーク強度を越えた軟化域から除荷された場合には、A E発生急増点は除荷直前の応力と先行最大ひずみに対応している。

参考文献

- 1) 金川 忠, 林 正夫, 仲佐博裕: 岩石における地圧成分のAcoustic Emissionによる推定の試み, 土木学会論文報告集, No.258, pp.63~75, 1977-2
- 2) 渡辺英彦, 田野久貴, 赤津武男: 三軸圧縮を与えた岩石のA Eカイザー効果点推定に関する一検討, 土木学会東北支部技術研究発表会, pp.342~343, 1994.3