

III-375 載荷経路の食い違いによるAEカイザー効果の発現特性

佐賀大学 正会員 ○ 石橋 孝 治

1. まえがき

AEカイザー効果を2次載荷に伴う先行微細亀裂再活性化の検出と考えるならば、先行載荷と類似な経路で2次載荷を行うことが必要とされる。地圧の先行履歴が不明である地圧問題においては、この条件の再現が保証されないため、金川¹⁾や村山²⁾らが二軸あるいは三軸先行載荷によるAEカイザー効果の方向性を検討し、先行主応力との関係を明らかにしている。本研究では、主応力を与える先行載荷と2次載荷時の載荷方向の食い違いによるAEカイザー効果の方向性を一軸先行載荷のモデル実験を行って調べ、AEカイザー効果の発現特性について検討した。

2. 実験方法

一辺が15cmの立方体モデル岩塊（セメントモルタル製、一軸圧縮強度 $\sigma_c = 40.7 \text{ MPa}$ ）に、図-1に示すようにクリープ試験機を利用して持続荷重（ $Z_0 = 294 \text{ kN}$, $X_0 = Y_0 = 0 \text{ kN}$, 約1週間）を与え続け、先行応力（ σ_0 ）を導入した。先行応力の大きさをモデル材料の弾性範囲内の応力レベルに留めるために $\sigma_0 / \sigma_c = 1/3$ と設定した。モデル岩塊の対向する2側面には、予め先行荷重の載荷方向にストレインゲージを貼付して、持続荷重によるひずみの収束をモニタリングした。ひずみの収束（ほぼ6日間で収束）を確認した後、先行荷重を除荷し図-2に示すように直径35mmのコアを同一角度で3本ずつモデル岩塊から抽出した。コアの抽出角度（ ϕ ）はX-Z面を基準として抽出面を15度毎に90度まで変化させ、合計7種類の角度を与えた。抽出したコアは長さが70mmとなるように両端を加工して2次載荷試験用の試験片とした。各抽出方向それぞれ9本の試験片を2次載荷試験に供し、試験片には毎秒490Nの荷重速度で一軸圧縮荷重を与えた。

AEセンサー（NF回路社製AE901D型）は試験片の側面中央に1個接着剤で取り付けた。検出されたAE信号は70dBの増幅を行い、0.1 MHz～1.0 MHzのバンドパスフィルターを通して計測した。設定した数値は175mVである。

3. 実験結果

図-3(a), (b)に観測されたAE累積数と応力～ひずみ曲線の関係の一例を示す。試験片の上下載荷面と載荷板との間に緩衝材を挿入しているため、圧縮荷重の載荷初期段階にいて著しいひずみの増大が計測されたが、これは緩衝材の変形に起因した現象でありこの部分の関係は割愛した。カイザー効果の発現点の標定が難しい線形のAE発生総数とひずみの関係も一部に観測されたが、両図に示したようにAEは最初に発生してから後、幾らかのひずみの増分を経て緩やかな傾きをもって発生し始め、巨視的な破壊面を形成される段階になると頻発し始めると言った発生パターンが

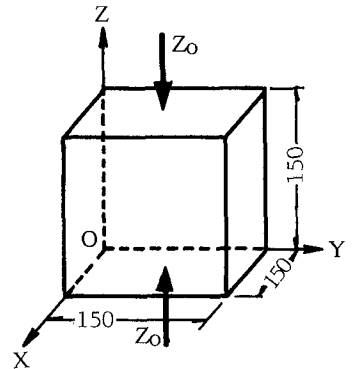


図-1 モデル岩塊への先行載荷の方向

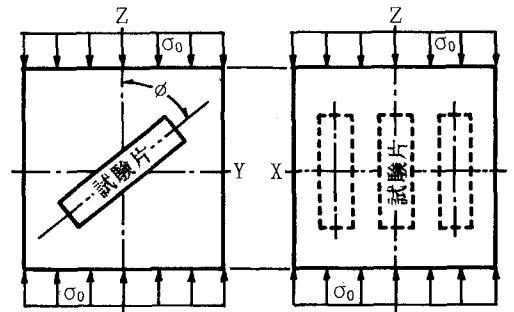


図-2 試験片の抽出位置と方向

多く観測された。本実験では、A Eが緩やかな傾きをもって発生し始める点をカイザー効果の発現点として標定した。

図-4は全ての試験片の結果を基にして、カイザー効果の発現点を標定して推定した先行応力 σ_0 の平均値とモデル岩塊に与えた先行応力との比(σ_0/σ_0)を各抽出方向ごとにまとめて示したものである。また同図中の実線は、立方体モデル

岩塊内のY-Z面内における各抽出方向の直応力成分 σ_n と先行応力との比(σ_n/σ_0)の変化を表示したものである。抽出角度の変化に伴う σ_n/σ_0 の変化は $\sigma_n/\sigma_0 = \cos^2 \phi$ で与えられる。各抽出方向の応力比 σ_n/σ_0 は σ_n/σ_0 の変化曲線に良く近似している。したがって、A Eカイザー効果は各抽出方向の先行直応力成分の大きさに対応しての発現すると考えて差し支えない。これは金川らが示した先行主応力成分とカイザー効果の関係を踏襲する結果を与えている。

筆者はモデル軟岩を用いて擬似三軸圧縮応力下で試験片に先行応力を与えた後これを除荷し、引き続いて一軸圧縮試験を行って主応力に対するA Eカイザー効果の発現特性を部分的に検討し、A Eカイザー効果が全応力に対応して発現することを報告している³⁾。このことはA Eカイザー効果が先行応力としての周圧に影響されないことを意味している。両実験の結果はA Eカイザー効果は先行応力下で生じた微細亀裂の内、一軸圧縮荷重の負荷により載荷方向応じて特定なものだけが再活性化する現象であると考えられる。

4. むすび

A E法により推定される地圧は試験片のサンプリング方向の地圧成分に相当することになる。なお、本研究は文部省科学研究費（一般研究(C)）の補助金を受け行った。

参考文献

- (1) 金川他：岩石のA E測定によるカイザー効果を利用した地圧推定法と二、三の考察，第11回岩力シンポジウム講演論文集，PP. 61～65，1978
- (2) 村山他：A Eによって初期地圧を求めるための実験的研究，第17回岩力シンポジウム講演論文集，PP. 101～105，1985
- (3) 石橋：三軸圧縮応力下における人工軟岩のA E発生特性，第21回岩力シンポジウム講演論文集，PP. 156～160，1989

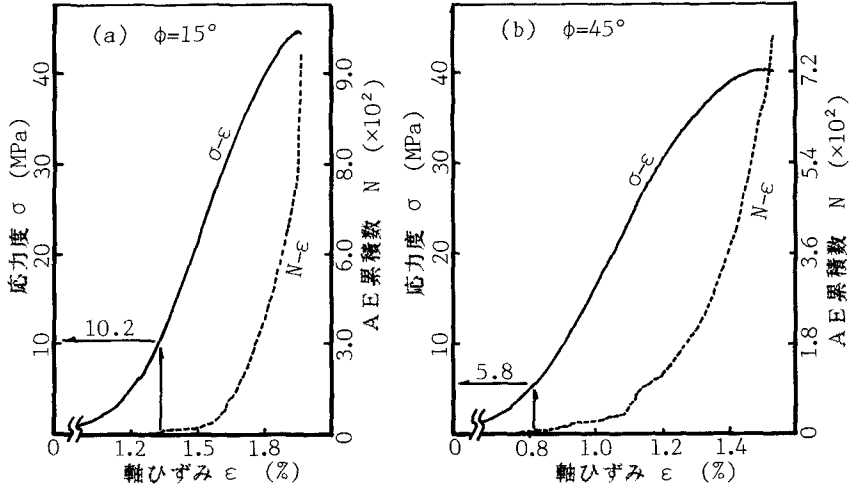


図-3 A E累積数と応力～ひずみ曲線の関係の一例

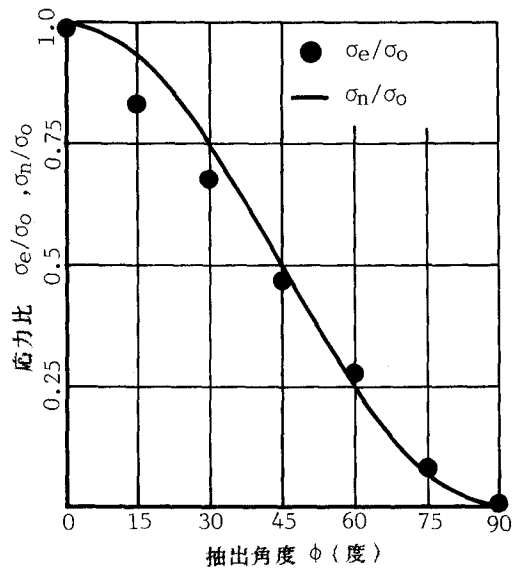


図-4 A Eカイザー効果の方向性