

A.E.による岩質材料のカイザ効果について

京都大学工学部	正員	丹羽義次
〃	正員	小林昭一
〃	正員	福井卓雄
鴻池組	正員	小松賢一

1. はじめに

一般に、材料に荷重が加わると巨視的破壊に先立って微小な破壊が起こる。この微小な破壊に伴う急激なエネルギー放出の結果として応力波を発生する現象を Acoustic emission (以下 A.E. と略す) と呼んでいる。A.E. は近年、金属材料の非破壊検査法の一手段として注目を集め、実務分野において多くの成果をあげている。その利用法の一つは、A.E. のカイザ効果 (最大履歴応力に至るまで A.E. の発生数が減少する) を利用するもので圧力容器の定期補修時の耐圧試験、稼働時の中間過負荷試験などに用いられている。

岩質材料においても比較的低下力下において同様の効果が現われることが報告されており材料の劣化状況の把握、残存寿命の推定などの一つの手段として工学的計画への応用が期待される。しかしながら岩質材料は金属材料に比して微視的にはその構造がきわめて不均一であるためカイザ効果の発現は、材料のせい性度ならびに構造的な不均一度、履歴応力の大きさや方向、載荷持続時間、除荷後の経過時間などにより大きく支配されるものと考えられる。本報では、このような観点から岩質材料におけるカイザ効果について系統的に基礎的な実験を行った結果を述べたものである。

2. 実験方法

- a. 実験装置: 載荷装置は三軸万能試験機を用いた。A.E. 計測装置は、そのブロックダイヤグラムを図-1 に示す。この装置により計測された周波数帯域は 100 KHz ~ 1 MHz である。
- b. 実験試料: モルタル (10.5 × 10.5 × 10.5), 砂岩 (7φ × 10.5), 凝灰岩 (10φ × 20)
- c. 載荷方法: 次のような載荷方法によった。i) 一軸圧縮の繰り返し (図-2, 3, 4), ii) 一軸圧縮 1 サイクル後それと直角方向に再載荷 (図-6), およびその繰り返し (図-5), iii) 静水圧 2 サイクル後一軸圧縮 (図-7), iv) 一軸圧縮 1 サイクル後経過時間を変えて再載荷 (図-8)

3. 実験結果と考察

この実験で得た結論は次のようである。1. せい性度の高い岩質材料ほどカイザ効果の現われ得る限界応力値が高くなる。またその限界応力値は応力-ひずみ曲線の変化点すなわち巨視的破壊の開始点と一致する。(図-2, 3, 4), 2. カイザ効果が現われる限界応力値を越えた履歴を与えた供試体は、比較的低下力域においても A.E. の発生挙動に大きな変化が現われる。これは供試体の有する欠陥のスケールに依存する。(図-2), 3. 均一度の高い岩質材料ほどカイザ効果が明瞭に現われる。すなわちカイザ効果の発現は微視的応力場の再現性に強く依存する。(図-4), 4. カイザ効果の発現は最大履歴応力の方向に依存する。すなわち履歴応力の方向と異なる方向の載荷に対してはカイザ効果は現れない。これは供試体の有する欠陥の方向性と密接に関係する。(図-5, 6) 5. 載荷経路が同じであれば静水圧履歴に伴ってカイザ効果が現われる。また静水圧履歴応力が高くない範囲では次の

一軸圧縮時に A.E. の発生数が増加する。(図-7), 6. 除荷後の時間経過に伴うハイクラ効果は不明瞭になる。すなわち A.E. の発生数が増える。これはダイラタンシーの出現現象と密接に関係する。

なお詳細については当日発表する。

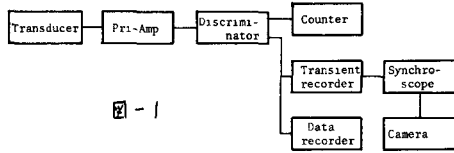


図-1

