

AEによる初期地圧の推定方法

摂南大学工学部土木工学科 (正) 村 山 潮 郎 (正) 道 広 一 利
 (株)大林組技術研究所 (正) 藤 原 紀 夫 (正) 吉 岡 尚 也
 (正) 畑 浩 二

1. はじめに

現在、いくつかの方法で初期地圧の測定が試みられているが、AEのカイザー効果を利用した方法は、手軽でしかも数多く実施できる利点をもっている。実際の初期地圧の推定を試みるまえに、供試体の整形が簡単にできる円柱供試体を用いて、岩石におけるAEのカイザー効果を確認することとした。その結果、明瞭なカイザー効果を確認することができたので、土被りが260 mある生駒トンネルの初期地圧の推定を試みた。

2. 実験装置

図1は実験装置の概略を示したものである。

- (1) AEセンサ PZTを振動子に用いた不平衡形のもので、共振周波数は140kHzである。
- (2) プリアンプ 40dB固定利得をもつ。
- (3) ディスクリミネータ メインアンプ、フィルタ、振幅弁別器から成っている。振幅弁別器におけるAE信号の処理は、2つのしきい値で弁別してパルスを作り出すようになっている。
- (4) デュアルカウンタ AEの発生数と累積数を計数するものである。

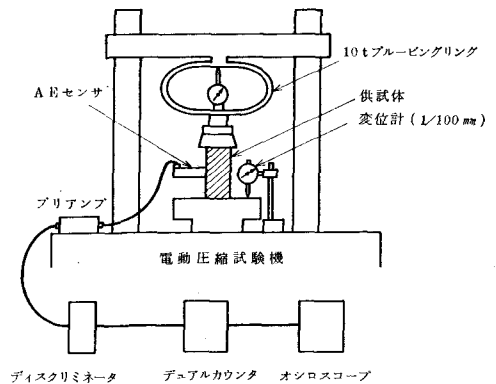


図-1 実験装置の概略

3. 平面内における主応力の算定方法

平面内において水平軸方向を基準にとり、鉛直軸方向に $\pi/4$ rad. ずつ傾いた3方向の応力成分を σ_I , σ_{II} , σ_{III} とする。一方、この平面内における最大主応力と最小主応力をそれぞれ σ_1 , σ_2 とする。ただし、圧縮応力を正とする。また、鉛直軸方向の応力成分 σ_{III} から最大主応力 σ_1 へ傾く反時計まわりの角度を θ とする。これらの関係をモールの応力円上に示すことにより、最大主応力 σ_1 と最小主応力 σ_2 および最大主応力の傾き θ は以下の関係式で与えられる。

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_I + \sigma_{III}}{2} \pm \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\sigma_I - \sigma_{II})^2 + (\sigma_{II} - \sigma_{III})^2} \quad (1)$$

$$\tan 2\theta = \frac{2\sigma_{II} - (\sigma_I + \sigma_{III})}{\sigma_I - \sigma_{III}} \quad (2)$$

4. 生駒トンネルにおける初期地圧の測定例

生駒山地は白亜紀の領家変成帯に属する花崗岩が広く分布しており、しかも向斜構造で

Sakuro MURAYAMA, Kazutoshi MICHIIHRO, Toshio FUJIWARA, Hisaya YOSHIOKA, Koji HATA

東西方向に圧縮された状態にある。供試岩石は土被りが260 mあるトンネル斜坑を開孔した後の切羽の浮石を採取したものである(図2)。円柱供試体はトンネルS.L.方向を基準にして、この軸より順次 $\pi/4 \text{ rad.}$ の角度をなす3方向から切り出した。以下実験手順を示す。

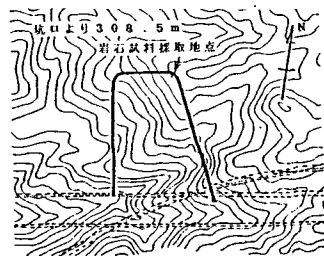


図-2 試料採取位置

(1) 鋼製のアタッチメントを介してAEセンサを取付けた円柱供試体を圧縮試験機に置く。ただし、載荷板と供試体との接触面からの雑音的なAEを取除くために、供試体の両端にスポンジをそう入する。

(2) AE信号を処理するためのメインアンプ、フィルタ、しきい値等を設定する。

(3) 164 N/sの載荷速度で単調載荷を行う。併せて、荷重・変位とAE発生数を記録する。ただし、AE発生数はイベント計数法によるものである。

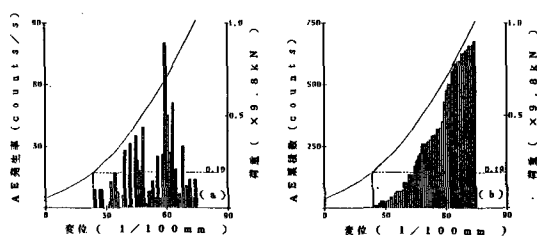


図-3 (a)(b) 測定結果の一例

AEのカイザー効果を利用して、初期地圧を推定するために測定された一例を図3に示す。(a)のAE発生率をAE累積数になおすと(b)のようになるが、われわれの実験では、AEが最初に発生したときをカイザー効果とみなしている。それゆえ、初期地圧成分を求めるには(a),(b)のどちらを用いてもよい。したがって、この場合の初期

地圧成分は2.82 MPaとなる。各方向の初期地圧成

分を求めておいて、それらを式(1),(2)に代入すると、 σ_1 が6.52 MPa、 σ_2 が1.60 MPa、 θ が0.31 rad.となる。得られた結果をトンネル横断面上に描いたものが図4である。図4から主応力の大きさとその方向は、地形をよく反映した結果になっていることがわかる。

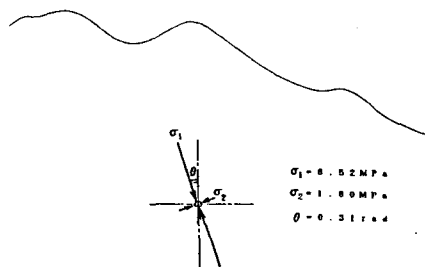


図-4 主応力の大きさと方向

5. おわりに

AEのカイザー効果を利用して、初期地圧を推定する試みは、すでに金川らによって試みられているが、この方法によると供試体の作製が容易でない。そこで、われわれはもっとも整形の簡単な円柱供試体でもカイザー効果のみられることを確認し、生駒トンネルの初期地圧を推定することを試みた。まとめると以下ようになる。

- (1) 円柱供試体にAEセンサを付ける場合は、鋼製アタッチメントを介して面接触させる。
- (2) 載荷板と供試体との接触面から雑音的なAEが発生しやすいが、これはスポンジをそう入することによって除去できる。
- (3) われわれの実験では、AEが最初に発生したときをカイザー効果であるとみなしている。もっとも自然な形で初期地圧の推定ができています。