

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

1. はじめに

一般に軟岩は乾燥-湿潤の繰返しにより膨張したりぜい弱化または崩壊しやすい。特に泥岩においては顕著な乾燥収縮、湿潤膨張が生じることが知られている。そこで軟岩の吸水膨張の基礎実験として、乾燥率の異なる場合の乾燥時および吸水時の歪の変化について繰返し実験を行った結果について検討する。

また、吸水膨張は試料に含まれる粘土鉱物が膨張することのほかに、鉱物粒子間の間ゲキに水分が浸入し、間ゲキを拡張することにより膨張すると考えられる。間ゲキが拡張される際に微小な亀裂が生じればAEが発生すると思われ、AE測定を行ない歪との対応を検討する。

なお、上述したように軟岩の膨潤および膨張現象は本来区別すべきであるが、本実験においては“膨張現象”と呼ぶことにする。

2. 実験方法

実験に用いた試料はボーリングコアとして採取した泥岩で、その物性値は含水比83.2%、有効間ゲキ率63.4%、一軸圧縮強度は27.4 kg/cm^2 である。供試体の大きさを $\phi 5 \times h 5 \text{ cm}$ とし、約24時間水中に放置して飽和状態としたものを歪および乾燥の基準とした。乾燥-吸水の繰返し実験は飽和状態より重量で30%および10%乾燥させた後、初期飽和重量まで吸水させたものを1サイクルとする方法で行った(図-1)。ここで乾燥は40℃の炉乾燥とし、無拘束状態での変位をダイヤルゲージを用いて測定した。

AEの測定については、同種の試料を用いてAEセンサー(共振周波数140 KHz)を供試体上端面に設置し、吸水12時間のAE測定を行ない、同時に変位の測定を行った。(図-2)

3. 乾燥-吸水の繰返し実験結果

30%乾燥させた場合の乾燥及び吸水の繰返しによる収縮歪及び膨張歪の変化を図-3に示す。乾燥-吸水を繰返す毎に膨張歪が収縮歪を上回るため、供試体はサイクルを経るごとに膨張している。また第1サイクルの乾燥初期において収縮歪に大きな変曲点を有し、それ以後の吸水-乾燥においても変曲点を有している。これは乾燥過程では収縮する反面、微小亀裂の開合により収縮に対して抵抗が生ずるためと考えられる。

次に乾燥率を10%とした場合の乾燥-吸水の繰返しの測定結果を図-4に示す。第1サイクルの乾燥による収縮歪は30%乾燥の場合と同じような経路をたどり、それ以後の吸水-乾燥における歪の勾配は、30%乾燥における10%からの膨張歪および10%までの収縮歪の勾配とほとんど同じ傾きとなっている。しかし第2サイクル以後においては、30%乾燥に見られた変曲点はなく歪は直線的に変化しており、乾燥-吸水を

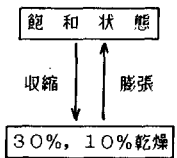


図-1 繰返し実験

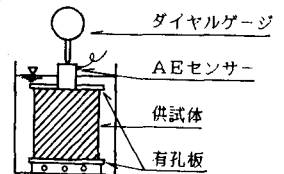


図-2 AE測定

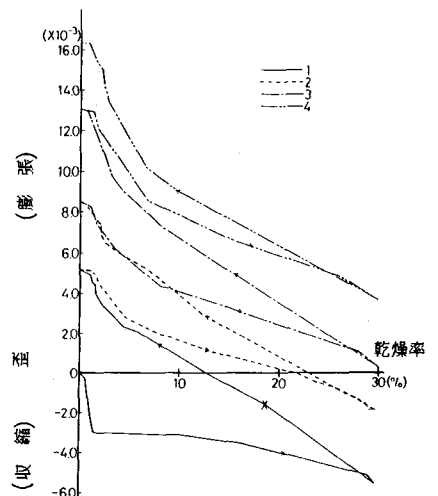


図-3 収縮歪・膨張歪の関係 (30%乾燥)

繰返しても残留歪は小さく、緩慢な膨張となっている。

以上のことから、乾燥率が30%と10%の場合の残留歪を比較すると、30%乾燥においては、乾燥が10%以上の収縮および膨張の影響により残留歪が大きくなり、供試体は大きく膨張していくと考えられる。

4. AE測定結果と膨張歪の関係

30%乾燥させた場合のAEの測定結果を図-5に示す。吸水と同時に供試体は急激に膨張し、約1時間で膨張歪はほぼ飽和状態となっている。AEの発生は膨張歪の変化と同様に吸水後1~2時間までに急激に発生しており、膨張歪が飽和している状態ではAEの発生はあまり見られなかった。また、3回目以後の測定においてはAEの発生は非常に少なかった。これは乾燥-吸水の繰返し過程において明瞭なクラックが生じなかったためであり、クラックが生じればAEの発生は不規則になると思われる。

AE測定時の収縮歪と膨張歪の関係を図-6に示す。乾燥-吸水の繰返しを経るごとに供試体は膨張しているが、AEとの関係は明瞭ではない。

5. まとめ

乾燥率の違いにより収縮歪および膨張歪に大きな違いが見られた。また、30%乾燥の吸水時のAE発生については吸水後急激に発生しており、膨張歪の変化と同様な傾向にあるようである。今後は、試料の数をさらに多くすると共に、吸水時だけでなく乾燥時におけるAE測定を行いたい。

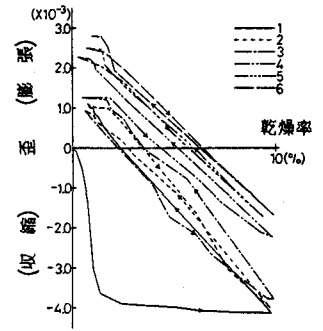


図-4 収縮歪・膨張歪の関係 (10%乾燥)

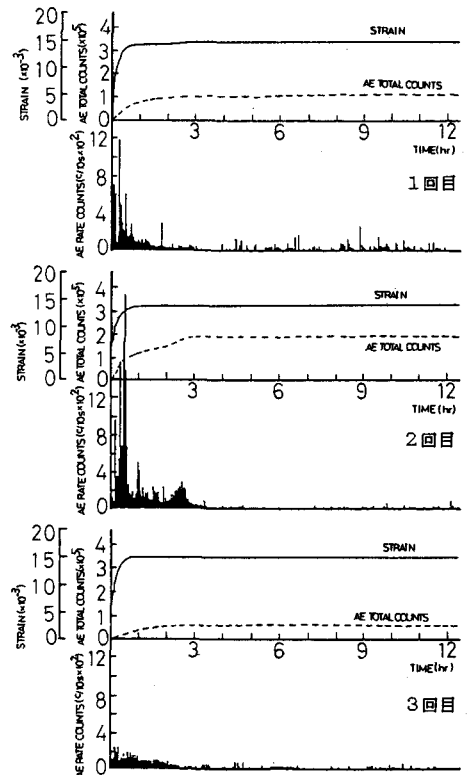


図-5 AE測定 (30%乾燥)

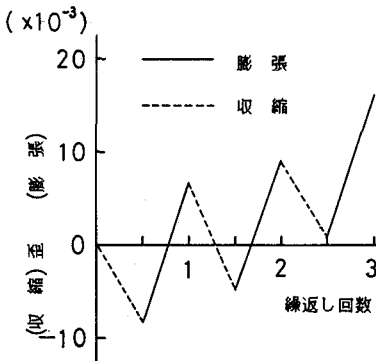


図-6 AE測定時の収縮歪と膨張歪