

III-25 泥岩の乾燥ひびわれとAEとの対応

○ 日本大学工学部 渡辺 英彦
日本大学工学部 田野 久貴

1. はじめに

泥岩等の岩質材料においては乾湿のくり返しを受けることにより亀裂が発生し、細粒化するいわゆるスレーキング現象が著しい。このスレーキングの程度は吸水前の乾燥程度に影響されるものと考えられる。そこで吸水前の乾燥過程において、乾燥温度の異なる場合のひびわれ発生状況をフラクタルを用いて示し、またこのひびわれのフラクタル次元とひびわれ発生に伴うAE（Acoustic Emission）との対応について実験検討を行った。

2. 実験方法

福島県いわき市に分布する新第三紀泥岩層より試料A（泥岩）、試料B（砂質泥岩）を採取し、約40mm×40mm×40mmの立方体試体に整形し実験に用いた。試料A、Bの一軸圧縮強度は31.3, 34.9Kgf/cm²、圧裂引張強度は2.7, 1.8Kgf/cm²であり、簡易スレーキング試験結果は両試料ともスレーキング指数2であった。地表面での乾燥を模して、試料の堆積方向上面のみを乾燥面とし、それ以外の面は合成樹脂とポリエチレンフィルムで覆うことにより防湿処理し乾燥を防止した。乾燥温度を30℃、60℃の2種類とし、24時間送風乾燥を行い、乾燥表面にAEセンサーを取り付け、またダイヤルゲージにより堆積方向の収縮歪を計測した。

3. 実験結果と考察

含水率の減少量変化を図-1に、堆積方向の収縮歪変化を図-2に示す。また各図に防湿処理を全面に施した試料Aの30℃における結果（□）も示す。全面に防湿処理を行った場合には24時間経過しても含水率は減少せず、収縮歪も生じていない。これより乾燥による収縮歪は温度が直接の原因ではなく、温度による水分の逸散が原因であることがわかる。

試料Aでは乾燥温度30℃よりも60℃の場合に含水率の減少が大きく、収縮歪も大きい。試料Bの含水率の減少は試料Aと同様の傾向を示すが、収縮歪は温度の違いによる差はほとんどなく30℃60℃とも同じ収縮傾向を示した。試料A、Bを比較すると、試料Aにおいて乾燥にともなう含水率の減少量、収縮歪が大きく試料Bよりも乾燥性が高いと考えられる。

乾燥により表面にひびわれが発生するが、このような複雑な図形を定量的に表すためにフラクタルを用いる¹⁾。各試料のひびわれ状況の経時変化をフラクタル次元により図-3に示す。各試料とも乾燥開始後2～4時間までにひびわれ発生が終了し、それ以降はほとんどひびわれが生じていない。乾燥終了後のフラクタル次元

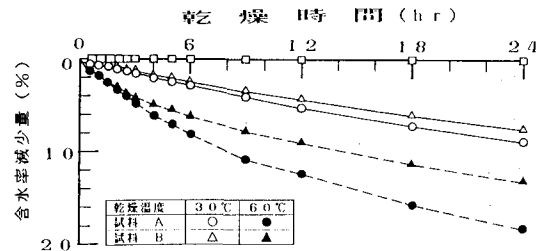


図-1 含水率変化

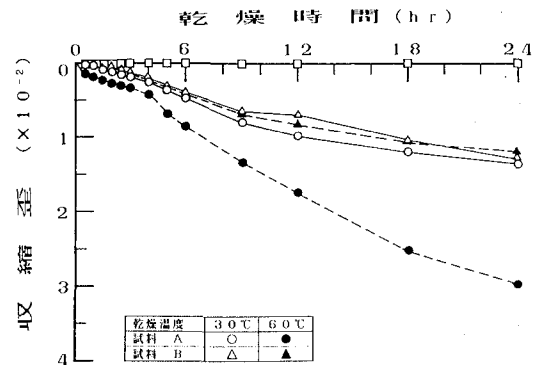


図-2 収縮歪変化

を比較すると試料Aの60℃では $FD=1.873$ 、30℃では $FD=1.502$ 、試料Bではそれぞれ $FD(60℃)=1.352$ 、 $FD(30℃)=1.315$ となり、乾燥温度が60℃の場合にひびわれ発生が激しく、また試料Bよりも試料Aにおいてひびわれが激しい傾向を示した。

乾燥によりひびわれが生じる際にAEの発生が考えられる。試料Aにおいてひびわれのフラクタル次元とAEトータルカウントとの関係を図-4に示す。乾燥直後はひびわれ発生に対応して30℃よりも60℃においてAEが活発に発生している。それ以後のひびわれ発生が増加区間ではひびわれ発生に対して比例的にAEが発生する傾向にある。この区間に直線関係を仮定すると、各直線の傾きはほぼ同じであり、ひびわれ発生に対して同じ割合でAEが発生していると考えられる。しかし、ある程度ひびわれが進行するとそれまでに生じたひびわれにより、新たに生じるひびわれのAEが計測しにくくなり、そのため24時間後では30℃においてAEが多くなっていると考えられる。

図-5に含水率減少量とひびわれのフラクタル次元との関係を示す。乾燥初期の含水率の変化によりひびわれが多数発生し、それ以後はひびわれはほとんど発生していない。収縮歪とひびわれのフラクタル次元の関係も同様の傾向を示し、乾燥初期の収縮時にひびわれが多数発生し、それ以後はほとんどひびわれは発生せず、乾燥初期の水分逸散とそれに伴う収縮がひびわれ発生に大きく影響していると考えられる。

乾燥終了後のスレーキング試験では、試料Aにおいて細粒化が激しく、また各試料とも30℃よりも60℃の乾燥の場合に細粒化の程度が大きい傾向を示した。

4. まとめ

いわき市より採取した泥岩を用いて乾燥過程でのひびわれについて実験を行った。その結果、乾燥温度が30℃よりも60℃の場合にひびわれの発生が激しく、その後のスレーキングによる細粒化も激しくなる傾向を示した。また、乾燥初期のひびわれの増加する区間においては、AEはひびわれの発生に伴って比例的に発生する傾向を示した。

〈参考文献〉

- (1) 高安秀樹：フラクタル、朝倉書店

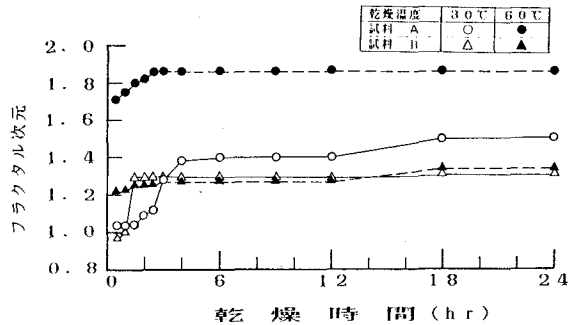


図-3 ひびわれのフラクタル次元

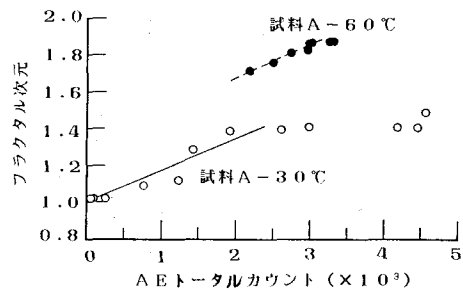


図-4 AEとひびわれのフラクタル次元

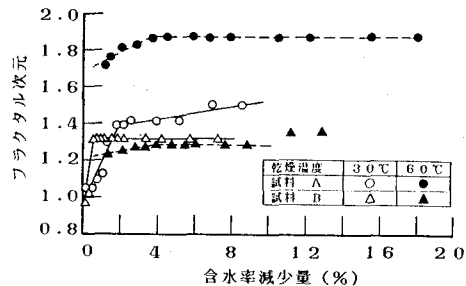


図-5 含水率変化とひびわれのフラクタル次元