

III-295

人工泥岩を用いたスレーキング・吸水膨張に関する一考察

三井建設株式会社 正会員 松原 重雅
 関西大学工学部 正会員 谷口敬一郎
 関西大学工学部 正会員 楠見 晴重

1. まえがき

一般的にモンモリロナイトを含んでいる泥岩は、そのスレーキングによる細粒化は非常に激しいことが認められているが、モンモリロナイト含有量とスレーキング・膨張特性との関係についての研究はきわめて少なく¹⁾、この原因としては、試料の不均一性、共存物質の影響によるモンモリロナイトの含有量の測定誤差が大きく、厳密な含有量の測定が不可能であるためと言える。

そこで本研究では、ある一定の割合でモンモリロナイトを混入し人工的に作成した供試体を用いて、吸水膨張実験を行い、モンモリロナイトの含有率と吸水膨張およびスレーキングとの関係について実験的に検討し、泥岩の膨張およびスレーキングに及ぼすモンモリロナイトの影響について考察を行ったのでその結果について報告する。

2. 供試体の作成方法

人工泥岩の作成には、神奈川県三浦郡より採取した逗子層泥岩を用いたが、図-1に示すようにX線回折の結果、モンモリロナイトはほとんど含まれていない。この泥岩試料を用いて図-2に示した手順で、モンモリロナイトの含有率を変化させ、4種類の人工泥岩を作成した。なお、人工泥岩の大きさは直径約49.5mm、高さ約20mmの円柱供試体であり、作成した人工泥岩の物理特性を表-1に示す。

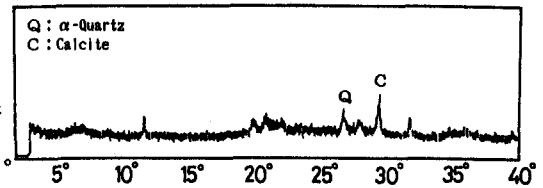


図-1 X線回折結果（逗子層泥岩）

3. 実験方法

吸水膨張実験は、あらかじめ任意の初期含水比に調整した人工泥岩供試体を内径50mmの円筒容器に収めた後、図-3のように設置し、24時間吸水を行う。この間、適当な間隔で供試体の軸方向の膨張変位量を測定する。なお、吸水膨張実験終了後の供試体上面および下面に発生した可視クラックの本数を求めておく。

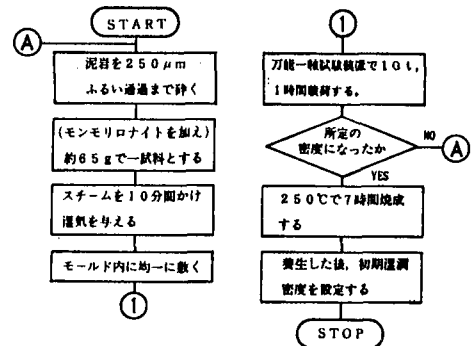


図-2 人工泥岩作成手順

4. 吸水による膨張特性

図-4は、実験開始から24時間後までの吸水膨張率の変化を、自然泥岩（逗子層泥岩）および各人工泥岩について示したものである。なお、吸水膨張率は次式で求めた

$$\text{吸水膨張率} = \Delta L / L \times 100 (\%) \cdots \cdots (1)$$

L：供試体の初期高さ(mm)

ΔL ：24時間吸水後の変位量(mm)

この図より、モンモリロナイト含有率0

表-1 各人工泥岩の物理特性

試料	人工泥岩 (モンモリロナイト0%)	人工泥岩 (モンモリロナイト1%)	人工泥岩 (モンモリロナイト3%)	人工泥岩 (モンモリロナイト5%)	自然泥岩 (逗子層泥岩)
液性限界(X)	40.0	41.8	43.0	44.5	46.1
塑性限界(X)	31.1	31.9	33.1	36.1	38.7
塑性指数(X)	8.9	9.7	9.9	8.4	7.4
土粒子の比重	2.848	2.853	2.867	2.879	2.842
吸水率(X)	22.4	23.1	25.4	26.4	21.4
乾燥密度(t/m^3)	1.710	1.687	1.684	1.684	1.711
間隙比	0.549	0.573	0.603	0.610	0.544

%の人工泥岩と自然泥岩とはほぼ同様の膨張特性を示しており、モンモリロナイト含有率0%の人工泥岩は、自然泥岩の膨張に近いものと考えられる。また、モンモリロナイトの含有率が高くなるにしたがって、吸水膨張の度合いがそれぞれ高くなり、その傾向は、初期段階で急激に膨張しているが、その後数時間程度ではほぼ一定の値となっている。なお、モンモリロナイト含有率5%の人工泥岩に関しては、実験を開始して数時間で著しい膨張を示すが、24時間を経過した後は落ち着く傾向にあることが認められた。図-5は、人工泥岩における吸水膨張率と初期含水比との関係を示したものである。これらの図より、モンモリロナイト含有率が高くなるにつれて膨張の傾向が著しいことが認められ、また、吸水膨張率は初期含水比に影響を受け、初期含水比が低ければ吸水膨張率は高いことが認められる。

5. スレーキングと粘土鉱物含有量の関係

吸水膨張実験終了後、人工泥岩供試体の上面および下面に発生した可視クラック数の総和と各試料の吸水膨張率との関係を示したものが図-6である。なお、図中の実線および破線は、それぞれモンモリロナイト含有率0%および5%の人工泥岩に関して近似させた直線である。この図において、全体的には、吸水膨張率が高くなると、発生するクラック数が増えるのが認められる。しかし、個々の人工泥岩に関しては、それぞれ異なった傾向を示している。図からも明らかに、モンモリロナイト含有率0%の泥岩の方が5%含有率の泥岩よりも、吸水膨張率に対するクラック数の増加傾向が著しいことより、モンモリロナイト含有率が小さい泥岩ほど、低い吸水膨張率でスレーキングし始めるものと思われる。しかし、図-4またはこの図にも表れているように、含有率が高い泥岩は、比較的高い吸水膨張率を示すことより、モンモリロナイトの含有率が高い泥岩は、よりスレーキングが生じ易いものと思われる。

5. スレーキングと粘土鉱物含有量の関係

吸水膨張実験終了後、人工泥岩供試体の上面および下面に発生した可視クラック数の総和と各試料の吸水膨張率との関係を示したものが図-6である。なお、図中の実線および破線は、それぞれモンモリロナイト含有率0%および5%の人工泥岩に関して近似させた直線である。この図において、全体的には、吸水膨張率が高くなると、発生するクラック数が増えるのが認められる。しかし、個々の人工泥岩に関しては、それぞれ異なった傾向を示している。図からも明らかに、モンモリロナイト含有率0%の泥岩の方が5%含有率の泥岩よりも、吸水膨張率に対するクラック数の増加傾向が著しいことより、モンモリロナイト含有率が小さい泥岩ほど、低い吸水膨張率でスレーキングし始めるものと思われる。しかし、図-4またはこの図にも表れているように、含有率が高い泥岩は、比較的高い吸水膨張率を示すことより、モンモリロナイトの含有率が高い泥岩は、よりスレーキングが生じ易いものと思われる。

6. あとがき

モンモリロナイトを含有した人工泥岩では、その含有率によって、吸水膨張率に対する発生クラック数の増加は一様でないことが認められたが、今後さらにこの点に関して詳細な検討が必要であると思われる。

〔参考文献〕1)林田：人工的に粉碎した第三紀層泥岩の膨潤性について，応用地質，Vol.16，No.3，1975。

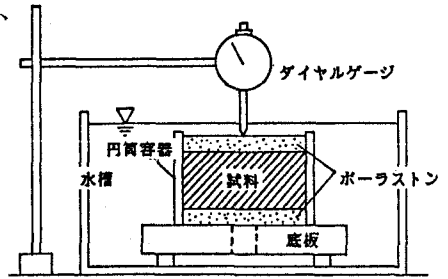


図-3 吸水膨張実験装置

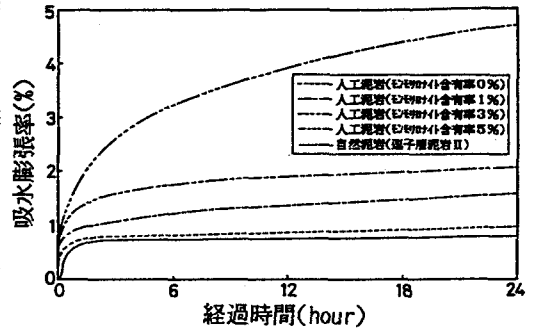


図-4 吸水膨張の経時変化

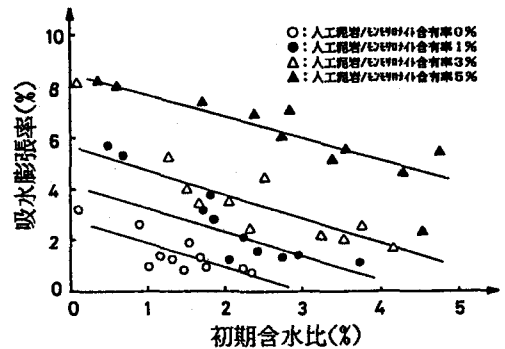


図-5 初期含水比-吸水膨張率

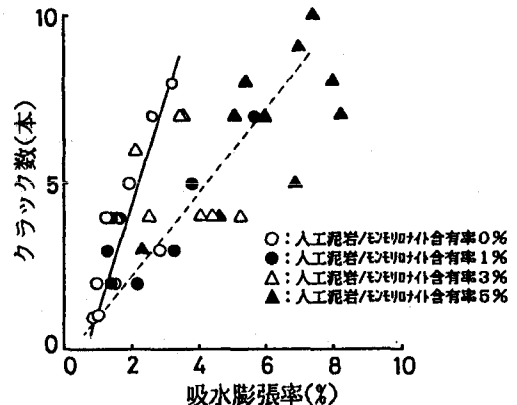


図-6 クラック数-吸水膨張率