

琉球大学 正・周藤宜二
シ シ 上原方成

1. まえがき 泥岩、頁岩などは、掘削時には塊状として産出するが、乾・湿を繰り返して受けることにより、塊は次第に土砂化、細粒化する。このような現象は一般にスレーキング現象といわれるが、その程度は、それらの岩の地質学的変遷や分布地の環境などによって違いがある。これらの岩を道路舗装、土地造成などに使用すると、締固め直後は、空げきの多い土体になりがちで、その後の長期的にわたる降雨や地下水の浸透などによって、次第に細粒化が進み、圧縮沈下が生ずることがある。したがって、この様な岩を土工材料として使用するには、スレーキングの程度を判定する必要があるが、まだ確立された基準がないようだ。今回は、島尻層泥岩を用いて、乾湿繰り返し試験を行ない、物理的、力学的両面から、細粒化による変状を調べた。

2. 試料および試験方法 実験に用いた試料は、那覇市首里の宅地造成地より採取した塊状の島尻層泥岩であり、室内で、粒径が $38.1\text{mm} \sim 19.1\text{mm}$ になるように調整し、自然含水比($w_n = 23 \sim 25\%$)が変化しないように保存した。乾湿繰り返し試験は、日本道路公団試験所で試行されている方法に基づき、

(1) 粒径 $38.1\text{mm} \sim 19.1\text{mm}$ の自然含水比状態の試料を、乾燥質量で 3kg 準備する。(2) 試料を容器ごと、

110°C 乾燥炉に入れ、24時間放置する。(3) 乾燥炉から試料を取り出し、室温に低下するまで放置し、常温の水に24時間浸す。(4) 水浸後、容器を斜めに傾けて水切りを行なう。(5) (2)～(4)の過程を乾湿1サイクルとし、所定のサイクルまで繰り返し行なう。

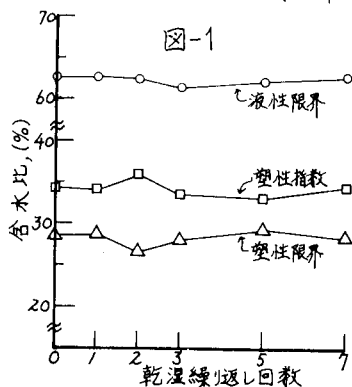
今回は、最高7サイクルまで行なった。物理的性質は、液・塑性限界試験、比重試験、pH試験、水中ふるい分け試験によって調べた。なお、液・塑性限界試験は、 $420\mu\text{m}$ ふるい裏に試料について行ない、pH試験は、乾燥質量の3倍の蒸留水を加えた懸濁水で調べた。力学的性質は、所定の乾湿を受けた試料を 15cm モールドに入れ、 0.4kgf/cm^2 の圧力まで段階的に荷重を小さくし、約1ヶ月水中で圧密した後、三軸セル中でバックプレッシャー 2.0kgf/cm^2 を作用させ、側圧を $3.0, 4.0, 5.0, 6.0\text{kgf/cm}^2$ の4段階で圧密し、非排水せん断を行ない、また、圧密容器(断面積 100cm^2 、高さ 3.8cm)中に試料を入れ、 0.1kgf/cm^2 の圧力で4日間圧密した後、標準圧密試験法に基づいて圧密試験を行なって調べた。

3. 実験結果および考察

3.1 物理的性質について

乾湿繰り返し回数に伴う液・塑性限界の変化を図-1に、比重、pHの変化を図-2に示す。液・塑性限界は、乾湿繰り返しの影響をほとんど受けないが、比重およびpHは、増加する傾向にある。コンシステンシー特性は、試料を乾燥する処理方法によって異なり、また、液性限界が変化すること、乾湿繰り返しに伴って、泥岩が細粒化し、粒子間に拘束される水分が増加すること、水溶性成分の溶脱によって親水性から疎水性の粒子へ変化することが考えられ、この相反する作用の卓越した要因によるものであるとの報告がある。液・塑性

限界試験は、 $420\mu\text{m}$ のふるい裏に試料について試験しており、団粒として残留しているものは除外されているので、乾湿繰り返しに伴う泥岩の水分特性の変化を把握しにくいのではないかと考えられる。一方、比重、pHは、乾湿繰り返しに伴って増加する傾向にあり、熱的変質、水溶性成分の溶脱などの影響もあるものと考えられるが、まだ、これらの要因を明らかにするデータは得られていない。図-3に、乾湿繰り返しに伴う吸



水率の変化と、水中ふるい分け試験より得られる2.0mmふるい通過率を示している。鳥尻層泥岩は、今回行った試験方法では、乾湿1サイクルを受けるだけで相当細粒化し、3サイクルでほとんどレキ分がなくなっている。この事は、吸水率の変化にもあらわれているが、吸水率は、3サイクル以降でも、まだ徐々に増加し、微小粒径上で細粒化が進行していることがわかる。スレーキングによる細粒化の程度を判定するための指標が、種々提案されているが、今回行った実験からは、2.0mmふるい通過率で判定が可能であり、もっと簡便的に、乾湿繰り返しに伴う吸水率の増加傾度でも判定できるのではないかと考えられるが、もっと多くの試料について検討してみる必要がある。

3. 力学性状について

乾湿繰り返しに伴う内部マツ角(中)の変化を図-4に示す。全応力、有効応力表示ともに粘着力成分は無視できる程小さいものであったので、粘着力は0とした。所定の乾湿繰り返しを受けた試料を圧密した場合、図-3より、乾湿2サイクルまでは団粒状のレキが残留し、このレキが圧密を阻害して不均質な供試体となるが、乾湿3サイクル以上受けると細粒化がかなり進行し、レキ分もほとんどなくなるので、圧密により、均質な供試体になるものと考えられ、乾湿繰り返しに伴う内部マツ角の変化は、乾湿3サイクル以上の供試体では、ほぼ一定の値になり、乾湿1, 2サイクルの供試体では、いく分小さい値になる。

次に、圧密試験より得られた圧縮指数(C_c)の変化を図-5に示し、ある圧密圧力(σ')での粒子骨格の剛性(E_v)を次式で求め、
$$E_v = \frac{2.3\sigma'(1+e)}{C_c}$$

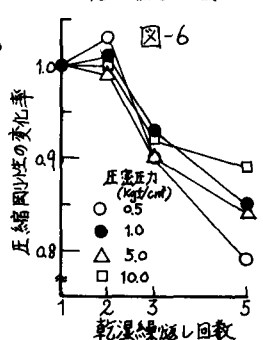
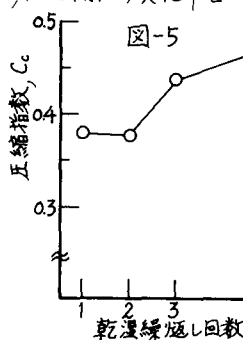
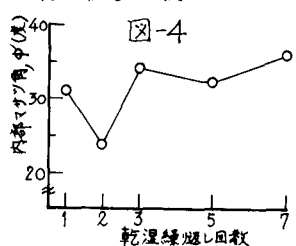
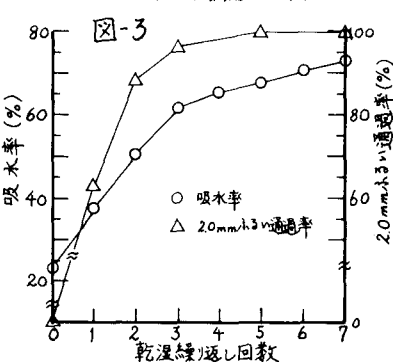
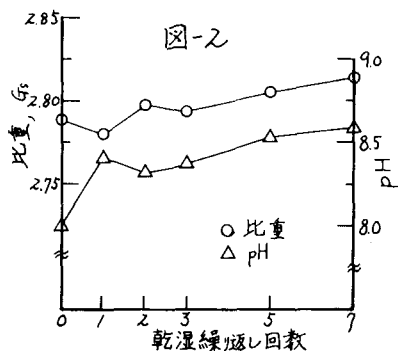
乾湿繰り返し1回々の値を基準にとり、乾湿繰り返しに伴う圧縮剛性の変化率を図-6に示す。図-5, 6ともに、乾湿1, 2サイクルでほぼ同じ値を示し、乾湿3サイクル以上受けると、圧縮沈下も大きく、また、粒子骨格も弱くなり、残存するレキ分が圧縮沈下に抵抗しているものと考えられる。

4. 結語

今回行った鳥尻層泥岩の乾湿繰り返し試験より、乾湿1サイクルを受けるだけでかなり細粒化が進行し、スレーキングに対して弱い材料であるといえる。乾湿繰り返しに伴って、液・塑性限界は、ほとんど変化しないが、比重、pHはふるい傾向にあり、2

次的変質が生じているようであるが、その詳細は不明である。力学性状は、1次的性状の変化(形状変化)のみに依存している。今後、多くの地点での泥岩について試験を行ない、スレーキング試験法の確立に努めるとともに、現場での風化進行程度を把握し、室内試験と比較検討する必要がある。実験に助力くれた伊野波、屋良両君に感謝します。

(参考文献) 1)大住・今川:スレーキング試験の一考察, 日本道路公団試験所報告, 553. 2)新城:土質材料としての泥質堆積岩の力学性状について, 555. 3)島, 今川:スレーキング材料(せいの泥岩)の圧縮沈下と対応策, エキ基礎, Vol.28, No.7, 1980.



乾湿1サイクル供試体

圧密圧力 σ' (kgf/cm²)	0.5	1.0	5.0	10.0
圧縮剛性 E_v (kgf/cm²)	6.9	12.3	63.2	141.6