

防衛大学校(学) ○ 森 洋一
同 上 (正) 山口 晴幸

1.はじめに 著者らは、スレーキングで生じた第3紀泥岩の細片試料について土木材料としての適応性を検討するために、その圧縮・圧密による沈下特性を報告してきた¹⁾。特に、乾湿に伴うスレーキングは、沈下に及ぼす影響が大きいと盛土や路床・路盤材料としての長期信頼性を損なっている。本報告では、スレーキングで細片化した泥岩試料について、一定の低荷重下で水浸と乾燥の繰返し試験を実施し、膨張・沈下特性に及ぼす初期の粒度組成や締固め度、含水比の影響について実験的に検討した。

2.試料と実験 試料は神奈川県横須賀市郊外に分布する第3紀泥岩地帯から、表面に露出し既にスレーキングによって細片化している泥岩を採取した。細片試料はまず、約2~3週間十分気乾燥(約5~7%)し、粒径0.84~50.8mmの範囲で7段階の粒径区分にふるい分けした後、それぞれ後に示す実験の手順に従って表-1から表-3に示すような条件に調製した。実験に使用したモールドはCBR試験用のもので、それぞれ調製した試料をモールド高さ(175mm)まで、破碎が起こらない程度に充填、もしくは締固めた。図-1に示すようにモールドを水浸、乾燥の順序(1サイクル)でそれぞれ約1400分として繰返し実施し、その時の変位量と各過程終了後の含水比変化を調べた。実験の手順はまず、(1)気乾燥試料で初期の粒度分布(均等係数:Uc)状態によってどのような挙動を示すのかを調べることにした。その際特に乾湿繰返しを3サイクル行いその効果についても検討を加えた。(2)(1)と同様の気乾燥試料を用いて、試料が締固められた(初期乾燥密度: ρ_d を変化させた)場合、その挙動に及ぼす影響を調べるために、表-2に示すように6種類に突固め条件を変えて実施することにした。

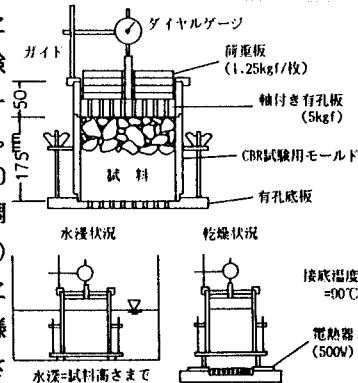


図-1 試験概要図

表-1 粒度調製試料及び試験条件

試料条件	試料	三浦層群選子層選子泥岩		
	比重:Gs	2.64~2.67		
試験条件	強熱減量:Li(%)	12.5~13.5		
	含水比:W(%)	気乾燥試料 5.74~7.62		
試験条件	均等係数:Uc	1.52	3.3	7.8
	最大粒径:D _{max} (mm)	50.8		
	締固め状況	ゆる詰め $\rho_d=1.07\sim1.17\text{g/cm}^3$		
	載荷荷重:P(kgf)	2.5	2.5	2.5
		5	5	5
		10	10	10
15		15	20	
30	25			
	水浸・乾燥時間(min)	約1400		

表-2 締固め試料及び試験条件

初期均等係数	7.80					
試料最大粒径	50.8mm					
含水比	気乾燥試料 6.33~7.12%					
突固め層数	3 (4.5kgランマー使用)					
突固め回数	17	42	97	10	25	55
乾湿繰返し	2サイクル繰返し			初期水浸のみ		
乾荷荷重	5kgf, 25kgf			5kgf		
突固め後均等係数	9.10	8.84	11.56	7.95	8.76	9.96
突固め後乾燥密度	1.20	1.27	1.34	1.19	1.23	1.29

表-3 含水比調製試料及び試験条件

初期均等係数	7.80				
試料最大粒径	50.8mm				
初期含水比	6.9%	12.2%	19.6%	22.6%	24.2%
含水比調整要領	岩塊を2週間水浸後、各粒径にふるい分け序々に気乾燥				
突固め要領	緩詰め(突固めなし)3層10回、3層42回の3種類				
乾湿繰返し	1サイクルの後2サイクル目水浸のみ				
乾荷荷重	5kgf				

3.実験結果及び考察 図-2は、Uc=3.3でのそれぞれの荷重ごとの時間・変位曲線を示したものである。変位は、水浸過程で膨張、乾燥過程で沈下する傾向が明らかに認められた。この傾向は他のUcについても同様の結果を得ている。水浸による膨張は、初期(1サイクル)水浸過程で特に大きく、荷重(P)が小さいほど大きい。1サイクル目乾燥以降、その沈下・膨張量は乾燥過程に電熱器(温度90~100度)を使用したためか相当なばらつきが認められたが、含水比の変化量と対応させることは可能である。図-3は、表-1の試験条件下での全てのUcにおいて1mmの範囲内の膨張・沈下量を経過時間でプロットしたものである。ここで注目したいのは、ばらつきは生じているものの水浸に伴う膨張は、繰返し数が増

すほどその量が減少し0に近づく。逆に、乾燥に伴う沈下は繰返し数が増すほどその量は増加する傾向にあることである。即ちこの現象は、乾湿繰返しに伴い岩片が脆弱化しスレーキングによる破砕が促進されたためと考えられる。図-4は、 $P=5\text{kgf}$ でのそれぞれの U_c で水浸・乾燥過程における変位量経時変化を示したものである。 U_c が大きい即ち、細かい粒子が増加する試料ほど初期水浸膨張量が小さいことがわかる。さらに図-5は、各 U_c について P と初期水浸膨張量をプロットしたものである。各 U_c について最小二乗近似した実線が膨張量0で交わる荷重は、それぞれの U_c をもった試料に対する膨潤圧と考えられ、膨潤圧と U_c の関係をみると3点はほぼ直線上に位置する結果となった。次に締固め度(ρ_d の変化)が挙動に及ぼす影響について述べる。締固めは最大粒径 50.8mm , $U_c=7.8$ に調製した気乾燥試料に対して実施しているが、表-2に示すように突固め回数が多いほど粒子は粉碎され7.8より大きい U_c を持ち、さらに ρ_d が大きくなることからわかる。図-6は ρ_d と初期水浸膨張量の関係を示したものである。点は全て $P=5\text{kgf}$ でのものであり表-2に示した6種類の締固め試料は $\rho_d=1.19$ 以上の●印でプロットされている。同様に $U_c=1.52, 3.3$ の場合についても示したが、締固め試料での ρ_d が大きくなるほど膨張量が大きくなるのに対し、 ρ_d が小さくなるにもかかわらず U_c が小さく粗粒分を多く含んだものについても膨張量は大きくなった。又、乾湿繰返し効果については初期水浸での膨張以降ほとんど見られず沈下量は安定した。最後に、初期含水比(W_i)を表-3に示す条件下で実施したものについては図-6に○印で示してある。 W_i が大きくなるほど締固めによる ρ_d の変化は大きくなるにもかかわらずその時の膨張はほとんど生じることにはなかった。そして、 W_i が小さくなり水浸させた時の含水比差が大きくなるほど膨張量は増してくる。図-7は、この含水比調製試料について水浸・乾燥に伴う含水比の差(ΔW)とその時の膨張・沈下量をプロットしたものである。これを見ると ΔW が $\pm 15\%$ を境とし、それ以上になると膨張・沈下が明瞭に現れることがわかる。(1)の条件でも同様の結果を得ており、この数字は本泥岩での膨張・沈下を最小限に抑えるためのひとつの指標になると考えられる。

(参考文献)

1) 山口ら(1990): 第8回岩の力学シンポジウム講演論文集, pp333-338

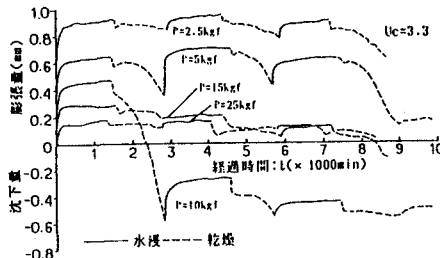


図-2 $U_c=3.3$ での変位量経時変化

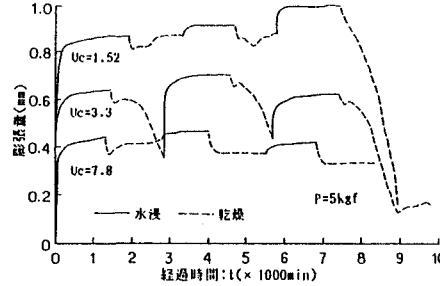


図-4 $P=5\text{kgf}$ での変位量経時変化

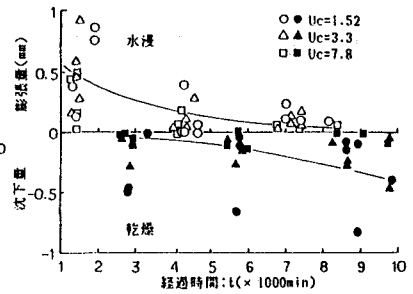


図-3 各過程終了時変位量

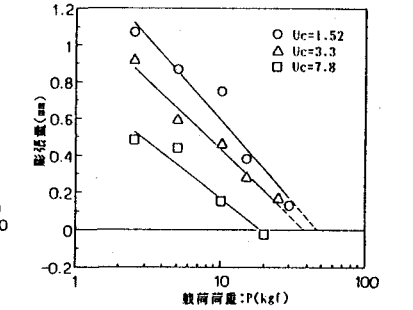


図-5 初期水浸過程での荷重・膨張量関係

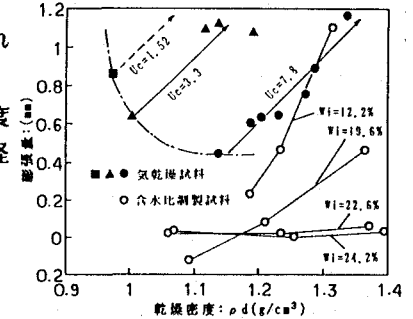


図-6 初期乾燥密度・膨張量関係

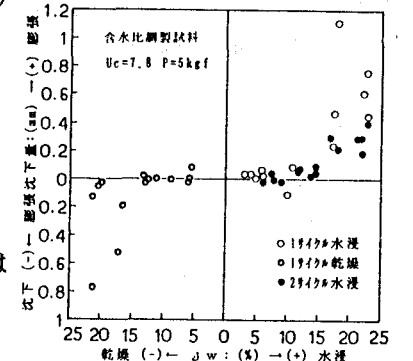


図-7 含水比変化量・膨張・沈下量関係