

泥岩のスレーキングに伴う粒子破碎の評価

名城大学理工学部 正員 板橋一雄
 学生員 和田英孝 ○熊崎 新
 (株)アイエスシイ 正員 森 富雄
 岐阜大学工学部 正員 佐藤 健

1. まえがき

堆積岩の一種である泥岩は破碎性の高い土質材料として知られている。泥岩は堆積年代も新しく固結度も低いために、自然の風化作用により激しい粒子破碎(スレーキング)を起こす。風化の進行に伴う粒子破碎の進行は、土の物理的性質を示す重要な指標の一つである粒度分布を変化させるだけでなく、土の強度・変形特性や透水特性に大きく影響を与え、斜面崩壊や地滑り・地盤沈下等の災害を引き起こされる。このような泥岩のある地域の土木工事を実施する場合には、土質材料の施工前後の粒度分布が変化することを考慮して設計・施工管理を行うことが必要となってくる。

本報告では、泥岩を用いてスレーキング試験を実施し、試験前後の粒度分布に種々の粒子破碎指標を当てはめ、粒子破碎特性を明らかにすることを目的とした。

2. 試料採取とスレーキング試験 試料は岐阜県瑞浪市において採取した通称瑞浪泥岩を用いた。採取地点の泥岩は約50cmの表土で覆われており、ほとんど風化されていない健全な岩であった。その泥岩の自然含水比は25.21%、土粒子密度は 2.56 gf/cm^3 であった。採取した泥岩を初期粒度分布を均一にするために、ふるい分けにより粒径別に区分した。スレーキング試験においては、粒度調整した泥岩試料(31.5~37.5mm)をCBR試験用モールド(内径:15.0cm 高さ:22.5cm)の底部にポーラストーンとろ紙を敷き、供試体高さが約16.0cm(供試体体積:約 2800 cm^3)となるように敷き詰めたものを供試体とした。1サイクルの乾湿時間は乾燥・水浸とも24時間とし、乾燥温度は 110°C とした。各供試体について乾燥・水浸の各終了時に供試体体積と重量を測定した。実施サイクル数は100サイクルとして実験を開始した。粒度分析試験は供試体全体をJIS規格ふるいすべてを用い、電動式ロータップ型振とう機で一律5分間のふるい分けを行った。

3. 試験結果と考察

(1)供試体単位体積重量の変化 現在までに40サイクルまでのデータが得られている。供試体の単位体積重量の変化の一例を図-1に示す。この図より、サイクル数の増加に伴い単位体積重量が増加していることがわかる。これはスレーキングにより破碎した粒子が間隙に落込み、供試体体積を減少させたためである。また、水浸後の単位体積重量の増加は粒子破碎による粒子表面積の増加によって、粒子表面への吸着水が増加したことも原因の一つと考えられる。

(2)粒径加積曲線の変化 各スレーキングサイ

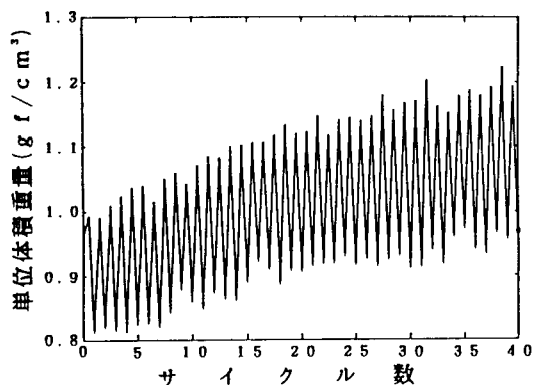


図-1 単位体積重量の変化

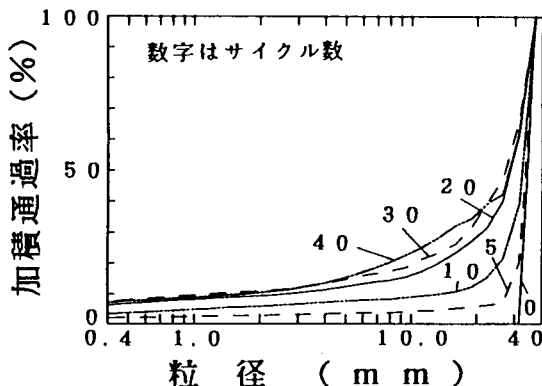


図-2 粒径加積曲線の変化

クル終了後の粒径加積曲線の一例を図-2に示す。粒径加積曲線の移動量が他の文献にみられるものより小さくなっており^{1), 2)}、今回の試料は破碎しにくい泥岩であることが分かった。多少のばらつきがあるが、サイクル数の増加に伴い粒径加積曲線が細粒側(左側)に移動していることが分かる。このばらつきの原因は供試体に含まれる

粒子数が少ない(60~70個)のために、個々の粒子の破碎しやすさがスレーキング後の粒度分布に大きく影響するためと思われる。

(3) 粒子破碎指標の変化

表-1に粒径加積曲線から得られた種々の粒子破碎指標の変化を示す。この表より、50%径は減少傾向、2mm通過率・均等係数・残留率差絶対値の総和・負の二項分布のパラメータmは増加傾向、パラメータrは若干の減少傾向を示している。これらの指標を用いることにより、スレーキングサイクル数の増加に伴い粒子破碎が進行していることが数量的に評価できる。また、負の二項分布のパラメータ(r, m)を片対数グラフに示したのが図-3である。初期段階のスレーキングサイクルではパラメータrは増加し、パラメータmは減少傾向を示している。しかし、初期段階サイクル数(3サイクル)を越えると逆にパラメータrは減少傾向、mは増加傾向を示し、ほぼ直線上にプロットされている。この関係を用いることにより、スレーキングサイクルに伴う泥岩の粒度分布の変化が予測できるとと思われる。

4. あとがき 本研究は、泥岩を用いてスレーキング試験を実施し、スレーキングサイクルの増加に伴う種々の粒子破碎指標の変化により、その粒子破碎特性を明らかにした。

この研究で得られた結果を要約すると以下ようになる。

- ① 今回用いた泥岩試料は他の文献にみられる泥岩とは異なり、サイクル数が少ない段階での粒子破碎は少ない。しかし、スレーキングサイクルが40サイクル経過しても、粒子破碎が進行しつつある。
- ② 粒子破碎の進行している状況が、粒径加積曲線だけでなく、50%径、2mm通過率、残留率差絶対値総和、負の二項分布のパラメータによって数量的に評価できる。したがって、上記の粒子破碎指標はスレーキングによる泥岩の細粒化にも適用できることが分かった。
- ③ 負の二項分布のパラメータの変化は、片対数グラフで直線上を移動しており、rは減少傾向、mは増加傾向を示している。したがって、この図よりパラメータ(r, m)を予測することにより、今後の粒度分布の推定が可能になるとと思われる。

最後に本研究は文部省科学研究費(重点領域研究：研究代表者 河邑眞)、財団法人幸財団の学芸奨励金の補助を受けた。また、試料採取に関して(株)アイコの大山英治氏、中村吉男氏の協力を得た。記して謝意を表する。

参考文献 1) 佐藤健, 永井康貴, 大山英治, 中村吉男, 板橋一雄: 泥岩の風化に関する室内試験とその考察, 第26回土質工学研究発表会概要集, pp.1125~1126, 1991. 2) 山口晴幸, 吉田廣太郎, 黒島一郎, 福田誠: 泥岩のスレーキング特性, 土木学会論文報告集, 第406号, pp.17~26, 1989.

表-1 スレーキング後の粒子破碎指標の変化

サイクル	50%径 (mm)	2mm 通過率 (%)	均等 係数 U _c	残留率差 絶対値総和 (%)	パラメータ	
					r	m
0	34.369	0.000	1.091	0.000		
5	33.629	2.899	1.245	39.980	0.953	0.059
10	32.494	6.089	2.423	78.316	0.945	0.145
20	28.623	9.602	11.243	124.286	0.938	0.297
30	27.170	10.805	23.169	131.751	0.936	0.359
40	28.444	10.321	17.683	122.135	0.935	0.715

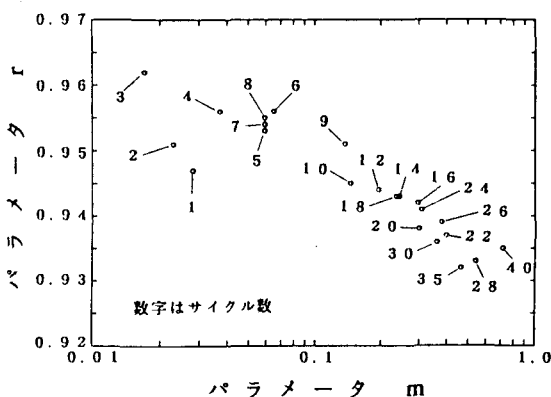


図-3 パラメータ(r, m)の変化