

泥岩の保水性から見たスレーキングに関する一考察

中部大学工学部 正会員 杉井 俊夫
岐阜大学大学院 学生会員 ○木村 努

1. はじめに

体積軟岩の切土斜面や盛土が沈下・崩壊する問題の原因に湿潤によるスレーキングがある。スレーキングは岩の水分変化が影響していると考え、岩の水分変化をサクシオン変化としスレーキングとの関係を調べる。本研究で使用した軟岩は、岩級区分 C_M 、モンモリロナイトの含有量 85% の泥岩である。

2. 泥岩の保水性

スレーキングは岩の湿潤過程(水分を吸収させ乾燥状態から飽和状態にする)で起こる現象であるため、湿潤過程の水分特性曲線を作成する。泥岩は間隙が小さくサクシオンが非常に高いと考えられるため、本研究で考案したサイクロメーター法により計測する¹⁾。実験装置および計測法は、Dew Point Microvolt meter(Wescor 社製の HR-33T)にサイクロメーター(Wescor 社製の PST-55)とレコーダーを接続し、サイクロメーターにより泥岩の化学ポテンシャルと水分量を直接計測し、泥岩の浸透ポテンシャルを引きサクシオンを算出する。測定結果および van Genuchten モデル(以下 VG モデル)により高飽和域から低飽和域までの一つの連続関数として表したものを図 - 1 に示す。泥岩のサクシオンは、非常に高いことが読み取れる。

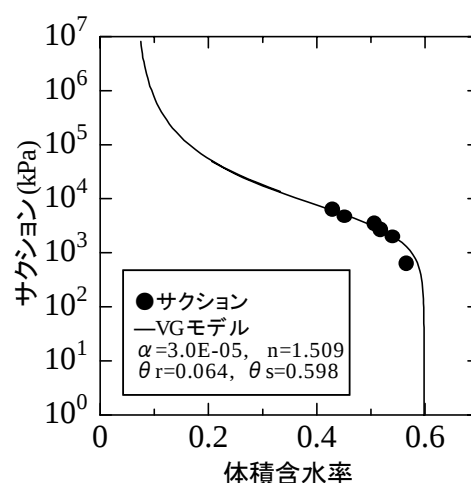


図 - 1 水分特性曲線

3. スレーキング試験

モンモリロナイトの含有量が多い泥岩を水に沈めると、岩に亀裂が入り周辺から砕けていき、数十秒後に泥状となるスレーキング現象が起こる。スレーキング現象による形態変化の進行状況を見る指標としてスレーキング区分(表 - 1)²⁾がある。泥岩に水蒸気をあてることにより少しずつ岩の水分量を増やして、そのとき発生するスレーキングとサクシオンの関係について調べる。岩の湿潤過程は、表面と中心とでは飽和度が異なるので、スレーキング特性を解明するために、スレーキングによって表面が剥がれるまでのスレーキング区分(1～2)を 4 段階(図 - 2)に分け、各段階同心円状の岩の中心から表面へ向かい 3 点(図 - 3)の水分量を測定する。予め保水性試験で求めておいた泥岩の水分特性曲線からサクシオンを算出する。

表 - 1 スレーキング区分

	0	1	2	3	4
形状					



図 - 2 岩の破壊段階

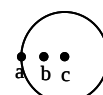


図 - 3 測定位置

図 - 4 より岩表面の水分変化が大きいため水分吸収は表面から起きる。図 - 5 は、水分量から泥岩の水分特性曲線を用いて算出したサクシオンと測定位置の関係である。岩の亀裂の発生(岩の破壊段階)は、サクシオン値で約 $1.0 \times 10^4 \text{ kPa}$ が境界であると推察される。外力を加えずに表面が剥離した岩の破壊段階 は、体積含水率 0.554、サクシオン約 $1.4 \times 10^3 \text{ kPa}$ で水分特性曲線上(図 - 6)の水侵入値(h_0)である。また、モン

キーワード 泥岩, スレーキング, サクシオン, 膨潤圧

連絡先 〒487-8501 愛知県春日井市松本町 1200

中部大学工学部 杉井俊夫 TEL0568-51-1111

モリロナイトを含むことにより発生する膨潤圧を膨潤圧試験により測定した。図-7より膨潤圧は、約 $1.3 \times 10^3 \text{ kN/m}^2$ (約 $1.3 \times 10^3 \text{ kPa}$) であり、表面が剥離するときのサクシオン値に近く、無拘束状態の泥岩は、サクシオン負荷時の水浸による膨張圧との関係があると考えられる。

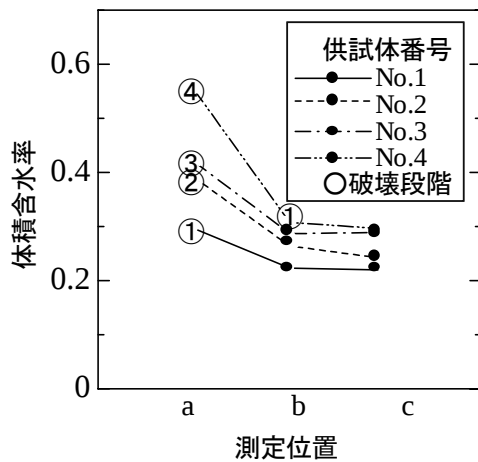


図-4 水分変化

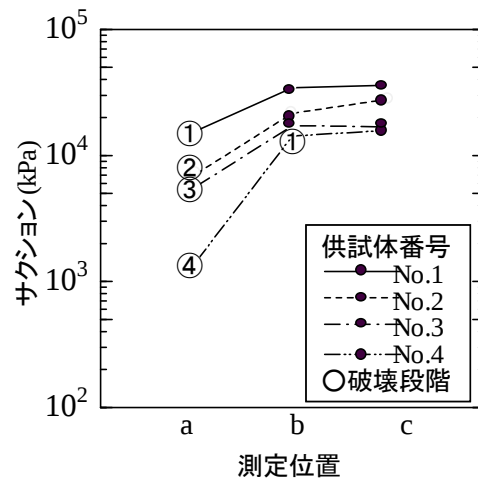


図-5 サクシオン変化

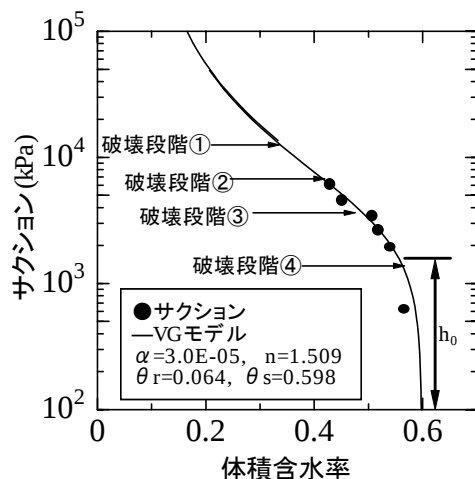


図-6 スレーキング区分と水分特性曲線

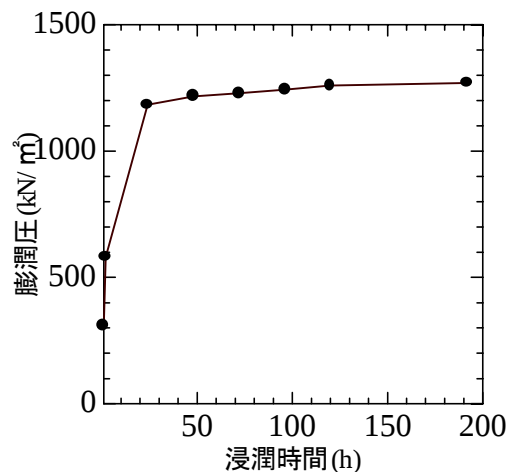


図-7 膨潤圧

4. まとめ

泥岩が無拘束状態である場合、あるサクシオン値でスレーキングにより剥離が生じるが、その時の膨潤圧とサクシオンの大きさが非常に近い結果となったことは興味深い。これはサクシオン拘束下、モンモリロナイトの浸潤膨張による膨張圧との平衡がくずれたものであることも考えられ、今後は、強度定数(粘着力、摩擦角)とスレーキングの関係などを研究する必要がある。

本実験において同研究室 小野充君にご協力いただいた。また、本研究は、平成13年度科学研究費補助金基盤研究(c)「繰り返しサクシオン負荷時のスレーキング特性に関する研究」(No.13650553:代表 杉井俊夫)を受けた。ここに記して謝意を表する。

【参考文献】

- 1) 杉井俊夫・木村努: 岩の保水性試験の試み, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp.261~262, 2002.
- 2) 岩の調査と試験編集委員会: 岩の調査と試験, 古藤田喜久雄, pp.410~413, 1989.
- 3) 杉井俊夫・木村努・小野充: 岩のサクシオン計測と砂岩の乾燥過程における保水性評価, 総合工学 第14巻, pp.93~100, 2002.