

Ⅲ - A 331

砂岩の不飽和浸透特性の測定（その1：サクシオンに着目して）

ハザマ

動力炉・核燃料開発事業団

大成建設

正会員 ○雨宮 清、今井 久

正会員 佐藤稔紀、菊地 正

正会員 榊 利博

1. はじめに

地下空洞周辺の地下水位の変化あるいは斜面内の間隙水圧分布等について岩盤を対象とした飽和 - 不飽和浸透流解析はしばしば実施される。しかし、実際に岩盤を対象とした水分特性曲線(サクシオン)を測定することは難しく、また土壌を対象とした測定例に比べ岩盤を対象に測定した例は少ない。ここでは岩盤を対象とした上記測定の適用性に関する基礎的知見を得るため、均質な砂岩試料(白浜砂岩¹⁾)を用いて水分特性曲線(サクシオン)の測定を試みたのでその結果について報告する。

2. 水分特性曲線の測定

水分特性曲線は土柱法、加圧板法、サイクロメータ法²⁾を用いて体積含水率とサクシオンの関係をプロットすることで測定した。土柱法、加圧板法ではφ50mm×H10mmの岩片3個、サイクロメータ法ではφ8mm×H3mmの岩片3個を用いた。サイクロメータ法でのサクシオンは WESCOR 社製サンプルチャンバ C-52-SFを用いて計測した。

図 - 1 に水分特性曲線の上記3手法を用いて測定した結果を示す。図中□で示すのが土柱法、加圧板法の測定結果、○で示すのがサイクロメータ法による結果である。曲線は van Genuchten の式でカーブフィットさせた結果である。それぞれに3個の試料を用いて測定したが3個のデータはほぼ同じ値を示し、白浜砂岩の均質性とともに関測定法の再現性の高さを示している。

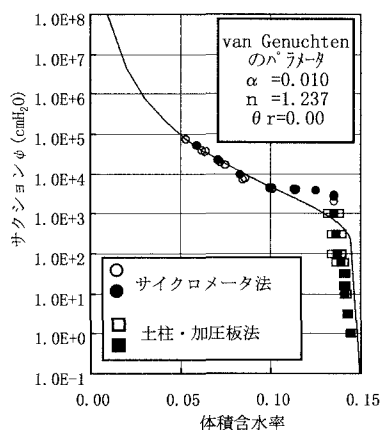


図 - 1 水分特性曲線測定結果

3. サクシオンの測定

(1) 測定方法

試料は図 - 2 に示すように白浜砂岩の角柱 (75mm×75mm×300mm, 飽和透水係数 $k_s=1 \times 10^{-8}$ cm/s、間隙率 0.15) に、テンシオメータ、サイクロメータを設置して実施した。テンシオメータはφ6mmのポラスカップに圧力トランスデューサのついた製品(サンケ

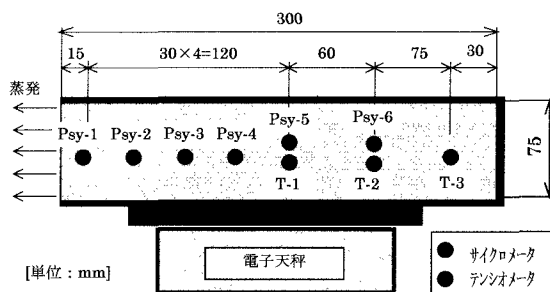


図 - 2 サクシオン測定レイアウト

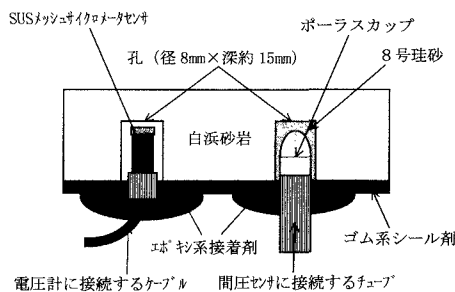


図 - 3 センサ取り付け状況

キーワード：不飽和、サクシオン、砂岩、浸透

連絡先：〒107-0061 東京都港区北青山 2-5-8 TEL 03-3405-1124 FAX 03-3475-5817

イ理化製SK-5500)を用いた。サイクロメータのセンサはWESCOR社製PST-55-30を用いた。センサの設置方法を図-3に示す。ポーラスカップと岩石の隙間は飽和した珪砂を充填した。いずれも密閉性を確保するためエポキシ系接着剤でシールした。試料は一面を除きゴム系の樹脂でシールし、シールした五つの面を不透水とし、シールしていない一面から水分が蒸発するようにした。試料は電子天秤上に水平に設置し、質量減少量から蒸発量を算定した。

(2) 測定結果

図-4、5にテンソメータ、サイクロメータによるサクシオン測定結果を示す。図-6に試料からの水分の蒸発量の測定結果を示す。図-7に同一地点で測定したサクシオンの測定法による違いを示す。

試料から水分が抜けていくに伴いサクシオンが増加していくことが図-4、5からわかる。また水分蒸発面より離れている箇所のサクシオンは小さく、蒸発面から徐々に乾燥の度合いが減少していることが示されている。テンソメータによる測定では300時間経過以降サクシオンの増加は滞り減少に転じている。これはテンソメータに空気が侵入したものと考えられ、テンソメータを用いた限界を示している。

図-7でテンソメータとサイクロメータによるサクシオンを比較すると、サイクロメータによるサクシオンが大きくなっている。これはサクシオンで概ね1000cmH₂O以下はテンソメータ、1000cmH₂O以上はサイクロメータと、それぞれの計測可能なレンジの違いがあることとサイクロメータによる値は空隙水等の化学ポテンシャルの影響も含んでいることが原因と考えられる。

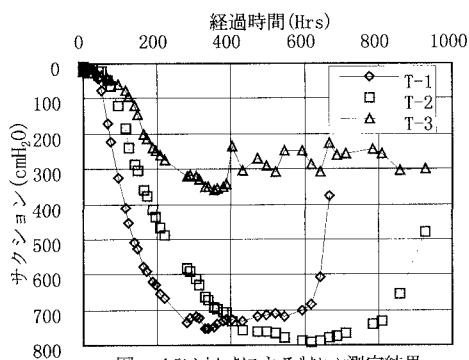


図-4 テンソメータによるサクシオン測定結果

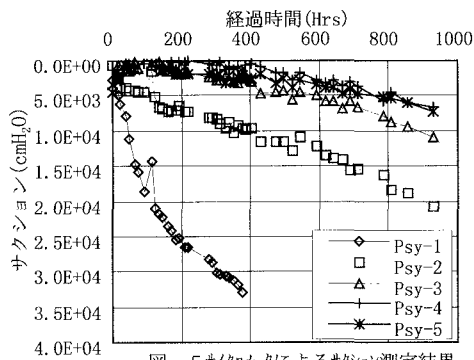


図-5 サイクロメータによるサクシオン測定結果

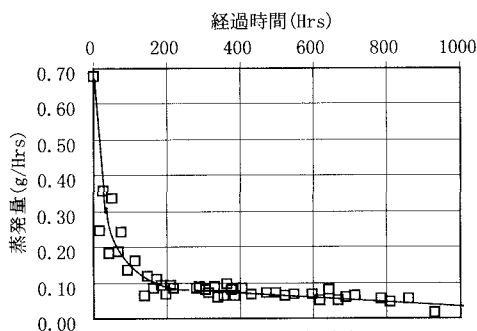


図-6 蒸発量の経時変化

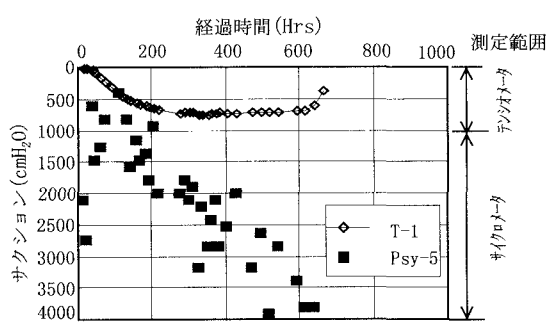


図-7 テンソメータとサイクロメータの測定結果の比較

4. まとめ

- (1) 岩石の水分特性は、土柱法・加圧板法・サイクロメータ法を用いて測定できることが示された。
- (2) テンソメータとサイクロメータそれぞれの計測可能なレンジを考慮し、その計測可能なレンジに応じた計測結果を用いることで、岩石内のサクシオンの非定常変化や分布を把握できることが示された。

【参考文献】

- 1) 木村強、高橋学；乾燥・浸潤過程での岩石内の水分移動に関する実験的研究，資源と素材，vol. 111, pp. 71-77, 1995
- 2) 中野政詩ほか；土壌物理環境測定法，東京大学出版会，pp. 77-87, 1995