

Capillary Barrier システムの赤土等流出問題への応用に関する一考察

鹿児島大学工学部 学生会員 ○ 竹原晋平

鹿児島大学大学院 学生会員 深見健一

鹿児島大学工学部 正会員 北村良介

はじめに

Capillary Barrier システムとは粒度分布や間隙比の異なる不飽和土（すなわち、異なる水分特性曲線と不飽和透水係数を持つ不飽和土）の層を組み合わせることによって間隙水の流れを制御するシステムのことである¹⁾。中国・日本に古くから伝わっている版築構造物は Capillary Barrier システムを応用した土構造物と考えられる。ところで、鹿児島県奄美諸島では豪雨時に赤土等が流出し、河川・沿岸域の環境に影響を及ぼすことが問題となり、各種の流出対策が講じられてきている²⁾。

本報告では、Capillary Barrier システムを赤土等の流出対策へ応用することを目指し、保水・透水特性の異なる赤土とさんご礫を用いた浸透試験を行い、実験的考察を加えている。

試料

赤土は喜界島で採取した試料を用いた³⁾。さんご礫は、奄美大島名瀬市小湊で採取した市販の試料をグラインダーで粉碎し、2mm 以上の粒径の礫を用いた。それぞれの粒径加積曲線を図-1 に示す。

保水・透水試験

図-2 に水頭法によって得られた赤土とさんご礫の保水性試験結果を示す。表-1 に赤土の変水位透水試験、さんご礫の定水位透水試験結果を示す。

アクリル容器での浸透試験

浸透試験を行ったアクリル容器は、図-3 に示すように高さ 20cm、横幅 15cm、奥行き 10cm である。空気のエクスポートを作るために、容器の底部に 1cm 程度の隙間を作っている。乾燥した赤土とさんご礫の層厚を 9cm とした。2 層間に水きりネットを敷くことによりさんご礫の隙間にこぼれる赤土を防いだ。供試体上面には、水の散布に伴う供試体の乱れを防ぐために 1cm 程度のガラスビーズを敷き詰めた。赤土とさんご礫の境界面に TDR 挿した。降雨は図-4 に示すように、コンプレッサーから水タンク上方に 70kPa の空気圧を負荷して供給した。水タンク下方のバルブを開くと管を伝って水が霧状に放出される。雨量強度は 8mm/h となっている。

写真-1 は浸透状況を示している。写真-1 は、供試体の赤土層に TDR センサーを挿して降雨試験装置により給水している、上の写真は給水開始前、下の写真は給水後 180 分後の状態を示している。浸潤線は浸透試験開始から、約 180 分後に目視により赤土とさんご礫との境界面に達したことを確認した。192 分後赤土全面に浸透水が浸透したことを確認した。その後、浸透水がさんご礫に及んだ。

図-5 は、TDR センサーより読み取った含水比の時系列変化を示している。写真-1 によると、浸透水が浸透試験開始から 180

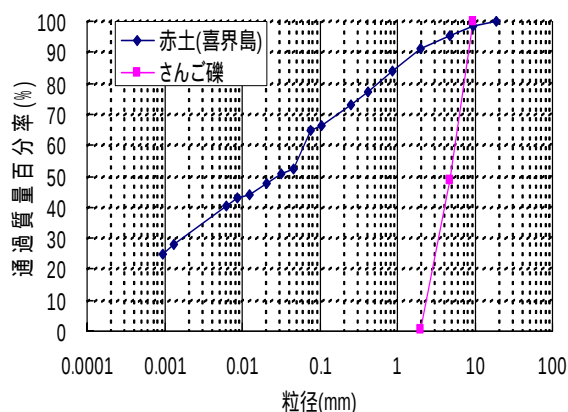


図-1 粒径加積曲線

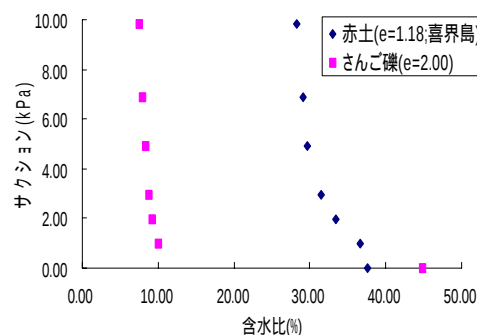


図-2 保水性試験結果

表-1 透水試験結果

試料	透水試験(cm/s)
赤土(喜界島)	1.0×10^{-2}
さんご礫	1.32

分前後で赤土とさんご礫の境界面に達したが、赤土とさんご礫による Capillary Barrier 効果によりさんご礫に浸透せずに赤土層内に保水されている。しかし、写真-1 にとると 200 分後さんご礫層に水が浸透している。図-5 よりこの時、赤土層での含水比の変化が急激に起こっている。試験終了後の含水比は、46% だった。図-2 より含水比 46% では赤土のサクシオンがゼロであることがわかる。

赤土流出問題への応用

図-5 より、赤土の含水比が約 40% より小さい状態を維持できれば、供給された水は赤土層内で保水し、下層のさんご礫に浸透していかないことがわかった。つまり、斜面において赤土とさんご礫の互層を積み重ね含水状態を制御できれば、赤土等の有効な流出対策となることが考えられる。

赤土は流水によって侵食されやすく、また、雨水の浸透・日射の繰返しは風化の速度を早め、斜面崩壊の流出を起こしやすくしている。そこで、赤土からなる斜面の表面を粒度分布の異なる土(自然物)で被覆できれば、環境に負荷をかけない流出対策工となるだろう。

おわりに

粒度の異なる赤土とさんご礫を組み合わせることで Capillary Barrier が発生し、浸透水を保水できることが分かった。今後は、粒度の異なる不飽和土の浸透挙動を評価する数値解析プログラムの開発を目指したい。

本研究に対して鹿児島大学全学総合プロジェクト「島嶼圏開発のランドデザイン」から研究助成をいただいた。ここに謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 北村良介、中野裕二郎、松元真一：Capillary Barrier を応用した止水・乾燥技術について、第 40 回地盤工学研究発表会、pp.861-862、2005.
- 2) 鹿児島県大島支庁：赤土等流出防止の進め方・防止対策方針・実施要領集、2004.
- 3) 北村良介、深見健一：奄美群島における風化残積土(赤土等)の土質特性(その 2)、奄美ニューズレター、No.16、鹿児島大学、pp.19-24、2005.

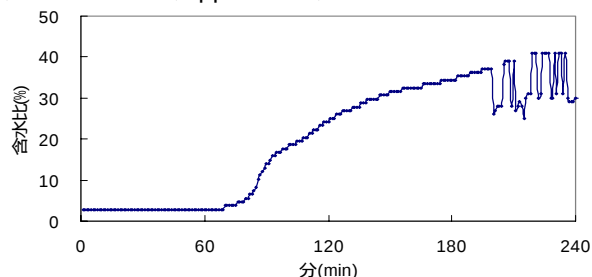


図-5 赤土の含水比の時系列変化

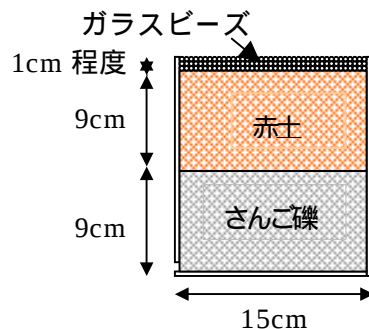
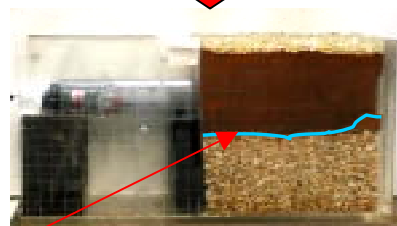


図-3 不飽和浸透試験装置

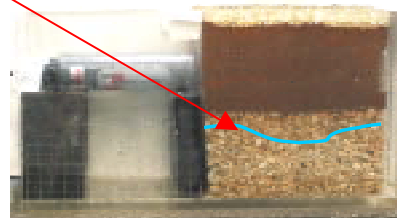
TDR センサー



開始前



180 分後



200 分後

写真-1 不飽和浸透試験

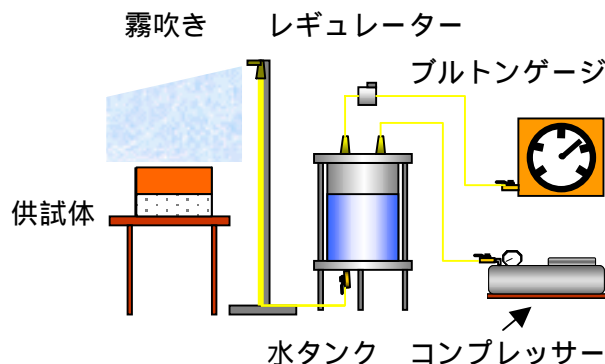


図-4 降雨試験装置