しらす模型土槽による不飽和浸透・蒸発挙動に関する一考察

鹿児島大学工学部　学生員　○有馬直樹
鹿児島大学大学院　学生員　S. Widiastuti
鹿児島大学大学院　学生員　松崎陽介
鹿児島大学工学部　正会員　城本一義
鹿児島大学工学部　正会員　北村良介

１．はじめに

九州南部の地表面近くの地盤にはしらすが多く分布している．しらすは軽くてもろく水に流されやすい性質をもつ．そのため，鹿児島県では台風や梅雨時期になると斜面崩壊が各地で発生する．降雨時の表層崩壊の主な原因は，降雨の浸透に伴う土塊自重の増加，飽和度の増加（サクションの低下）に伴うせん断強度の低下であると定性的に言われている．すなわち，降雨の浸透メカニズムを定量的に把握する必要がある．北村研究室では，しらす地盤への降雨時の雨水の浸透，晴天時の土中水の蒸発を定量的に評価することを目的とし，模型土槽を作製し，各種計測機器による計測を開始した．本稿ではそれらの計測結果の一部を示し，考察を加えている．

写真-１　土槽実験装置

２．模型土槽と計測機器

写真-1 は鹿児島大学工学部海洋土木工学科棟 2 階ベランダに設置された状況を示している．**図-１**は模型土槽装置の平面図・立面図を示している．土槽はアクリル製のボックスであり，大きさは縦 60cm，横 60cm ，高さ 115cm である．試料は川内川の旧河川堤防に使用されていたしらす（二次しらす，以下，川内川しらすと称する）を使っている．川内川しらすを 2mm のふるいにかけ不純物を取り除き，含水比を調整した試料（w＝21.9%）を土槽に入れ，木製ランマーで締固め，所定の間隙比（e=1.24，ρt＝1.42g／cm^3）の模型地盤を作製した．計測項目は土中の間隙水圧，降雨量，地中温度，土中水分，土槽からの排水量である．不飽和土中の負の間隙水圧は，テンシオメータ(深さ 20cm，40cm，計 2 本)，土中温度はサーミスタ方式の温度計(深さ 10cm，20cm，30cm，計 3 本)，土中水分は ADR 型土中水分計(深さ 10cm，20cm，30cm，40cm 計 4 本)，降雨量は転倒マス式雨量計，土槽からの排水量は転倒ます式計測器を用いて測定している．テンシオメータの水タンク部に直射日光が当たるのを避ける目的から，テンシオメータを断熱カップで覆い保護している．測定間隔は 10 分間であり，計測されたデータは収納ボックス内のデータロガーに保存され，定期的に回収している．

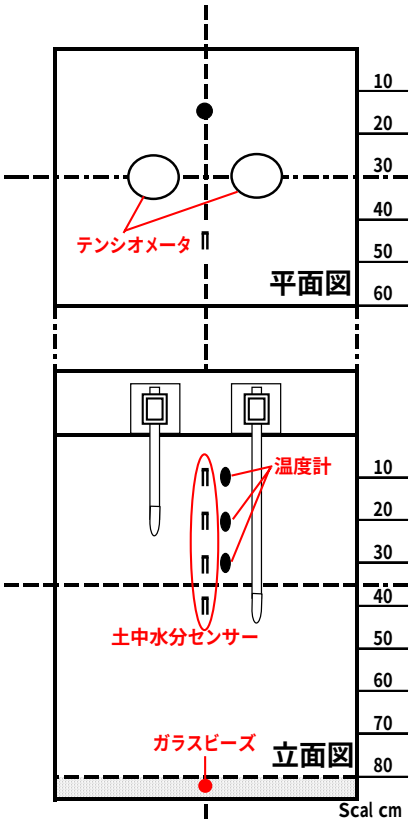

図-１　土槽概略および計測機器位置図

３．計測結果と考察

図-２に計測結果の例として，2008 年 11 月 21 日～28 日までのデータを示す．間隙水圧，体積含水率の変動は表層付近で大きく，深くなるほど小さい．30cm の体積含水率が低いのは，土槽作製の際の締固めが不均一であり，間隙比が大きくなっていたのではないかと考えられる．温度の変化について，気温は 14 時ごろに最大となるが，土槽中の温度は深さ 10cm，20cm は深夜 0 時ごろ，深さ 30ｃｍは 18 時ごろに最大となる．実際のしらす地盤では深さ 30cm の温度はほとんど日変化しないが[1]，今回の実験では土槽がベランダにあるため，日射等の影響が深さ 30cm の温度におよんでいることがわかる．

図-３は川内川しらすの室内での保水性試験（排水過程）で得られたプロット（青印）とテンシオメータによって得られたサクションと土中水分計によって得られた体積含水率から描かれる水分特性曲線の軌跡（時系列パス）を示している．土槽で得られた水分特性曲線の軌跡は室内試験での排水過程での水分特性曲線の左下にある．土槽での計測データの妥当性を確認するためには，吸水過程での保水性試験を行わなければならない．

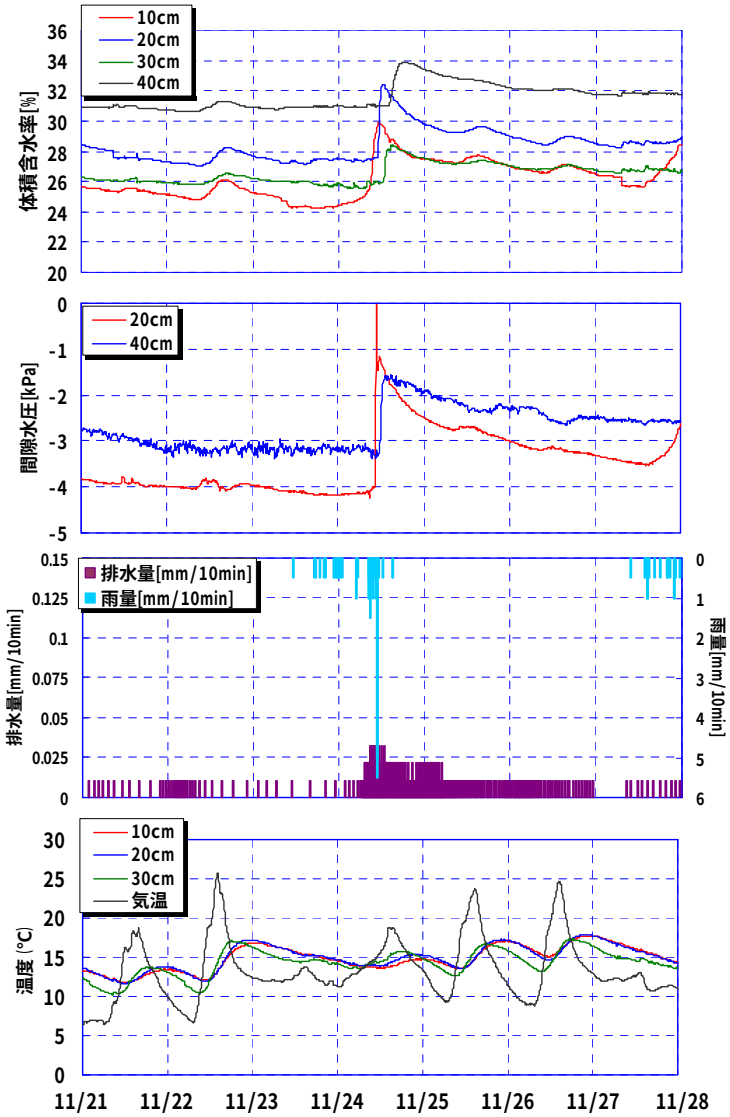

図-２　体積含水率，間隙水圧，雨量，排水量，温度の経時変化

４．おわりに

本稿ではしらす地盤への雨水の浸透，土中水の蒸発挙動を定量的に評価することを目的とし，土槽を作製し，土槽中のサクション，体積含水率，土中温度，降雨の計測結果を示し，考察を行った．今後は，しらす地盤への不飽和浸透･蒸発挙動への植生の有無の影響を調べるため，土槽をもう一つ作製する予定である．また，計測データを蓄積し，北村らが提案している不飽和土の浸透・蒸発挙動をシミュレートすることを目指している数値力学モデルの妥当性の検討を行っていきたい．

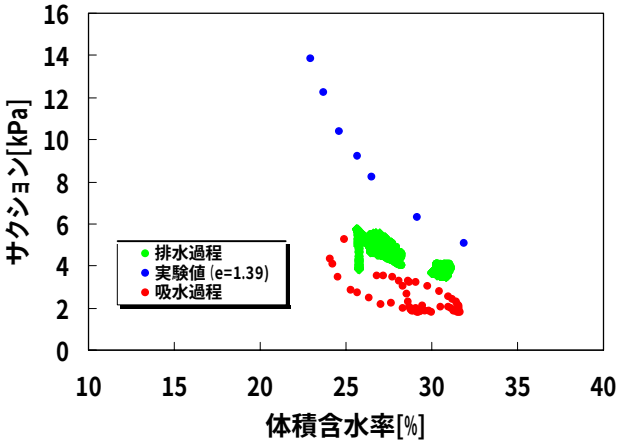

図-３　水分特性曲線の軌跡（時系列パス）

謝辞

本研究に対して研究費(基盤 A)の援助をいただいた．ここに謝意を表します．

参考文献

１）宮本裕二，城本一義，北村良介：不飽和しらす地盤への間隙モデルの適用，応用力学論文集，Vol.2，pp.593-598，1999.