

サクションを連続的に負荷する新しい保水性試験法について

信州大学大学院 学○森本紘文

信州大学工学部 正 豊田富晴

長野工業高等専門学校 正 阿部廣史

信州大学工学部 正 小西純一

1. はじめに

現在、地盤工学会により基準化されている「土の保水性試験」は、非常に長い時間と多くの手間を要する試験方法である。そのため、土の保水特性は不飽和土の重要なパラメーターであるにもかかわらず、実験データの集積が十分であるとは言い難い。また、少ない実験データを頼りに解析が行われているのも実情である。

そこで、「土の保水性に関する新しい試験法について」¹⁾と題し昨年度報告した試験法をさらに改良し、豊浦砂についての保水特性を調べる実験を試みたので報告する。

2. 新試験法の概略と室内空気圧の負荷方法

従来法(加圧板法)では、供試体にある一定の空気圧を負荷した状態で、排水あるいは吸水が一定値に落ち着くのを待ってから、次の段階の空気圧を負荷させるサイクルで試験を行なっているため試験には長期間を要する。これに対して新しい試験法では、空気圧を連続的に変化させながら負荷し、供試体中央部におけるサクションを超小型テンシオメータを用いて連続的に測定することにより²⁾、試験時間を大幅に短縮できるのが特徴である。

昨年度報告した実験方法では、微小孔を用いて圧力室内へ空気圧を負荷したため室内空気圧を任意に制御する事が困難であった。この点の改良として、マルチファンクションシンセサイ

ザー(以下:MFS)と電空変換器を用いることにより、室内空気圧の負荷を制御できるようにした。MFS は任意の電気信号波形を作成、電空変換器は電気信号を空気圧に変換する機器である。

今回の試験法ではまず、セラミック付きペDESTALの上に内径 42 mmの亚克力製円筒を設置し、管路を完全飽和させた超小型テンシオメータを円筒内に水平に挿入し取り付ける。このとき円筒内からの漏れと内部への空気流入がないよう、挿入部はシリコン接着剤でシールする。次に円筒内に飽和させた豊浦砂を高さ 20 mmまで充填し、供試体をセルで覆い空気圧を負荷させる圧力室を組み立てる。最後に飽和している豊浦砂を水頭差 5 cmで余分な水を排水し、排水量が落ち着くのを確認する。

圧力室への空気圧の負荷方法を MFS と電空変換器を使い、さらに超小型テンシオメータにより供試体内部の過渡的なサクション変化を測定する事が可能であり、ひとつの供試体で排水過程と吸水過程の保水特性を調べる事が出来るのもこの試験の特徴である。圧力室への空気圧の負荷方法はまず、MFS で電空変換器に送信する電気信号の設定から行う。電気信号の波形選択・波数・周期・振幅などを決定し送信すると、電空変換器は送信された電気信号に従った形の空気圧を試験装置の圧力室へ負荷するというシステムである。このシステムにより負荷した空気圧がサクションに相当する。

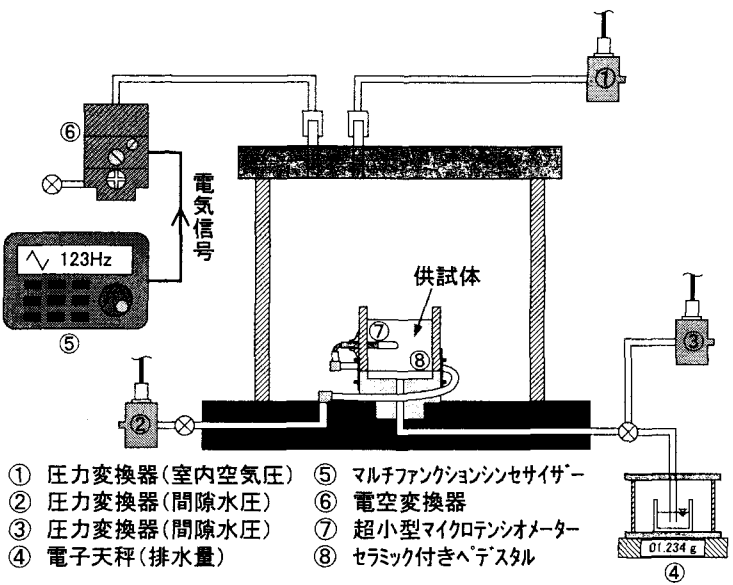


図1 保水特性試験装置

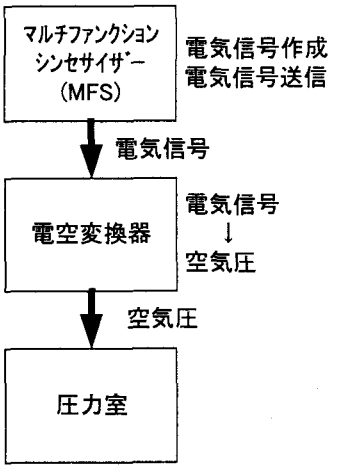


図2 空気圧負荷システム

3. 試験結果と考察

試験結果の一覧を右に示す。図3は室内空気圧, 超小型テンシオメーター, サクションと含水比の経時変化、図4は新試験法と従来法による保水特性曲線を示したものである。図3のNo.1は三角波、No.2は正弦波であり共に室内空気圧のピークまで200分で到達させている。室内空気圧の上昇過程100分付近までで含水比が低下し、下降過程では変化が見られず400分まで含水比の変化は見られない。図4の保水特性曲線はNo.1&No.2とも同じ曲線を描いているため波形による違いは見られなかった。また、従来法ともほぼ同様の傾向を示している。しかし、含水比の変化が見られない時間はムダであり、更なる時間短縮を図るために、のこぎり波(No.3)による実験も行った。No.3も200分で室内空気圧をピークに到達させているが、変化が見られなかった下降過程を除くためにピーク到達直後に室内空気圧を初期状態に戻している。保水特性曲線を見ても従来法と同様のカーブを描いていることから、のこぎり波による方法でも可能なことが確認できた。のこぎり波を2波送信したのがNo.4であり、含水比が落ち着いた開始後400分から2波目を送信している。No.1～No.3とも初期含水比と最終含水比が異なっており、No.4の2波目開始前でも含水比は初期値と異なっている。しかし、2波目によって描かれたループは閉合している。これは供試体が最初の排水・吸水過程では構造の変化を伴ったが、二回目の過程では変化がなかったためであると考えられる。

4. まとめ

時間短縮化を図った新試験法は排水過程のみで約50時間を要した従来法に比べ大幅な時間削減ができ、従来法と同様の保水特性を示せること、任意の乾燥・湿潤の繰返しによるループを描かせることが可能であるなどの実験成果が得られた。

5. 参考文献

1) 森本紘文ほか: 土の保水特性に関する新しい試験法について, 土木学会中部支部, pp241~242, 2005. 2) 森本紘文ほか: 超小型テンシオメーターによる供試体内部のサクション測定, 土木学会中部支部, pp251~252, 2004.

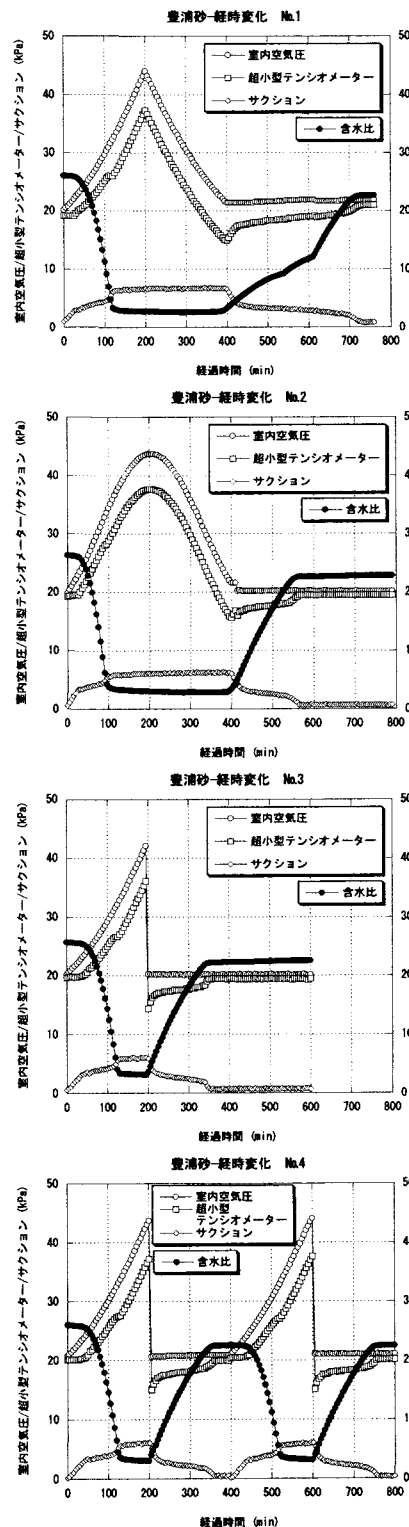


図3 経時変化

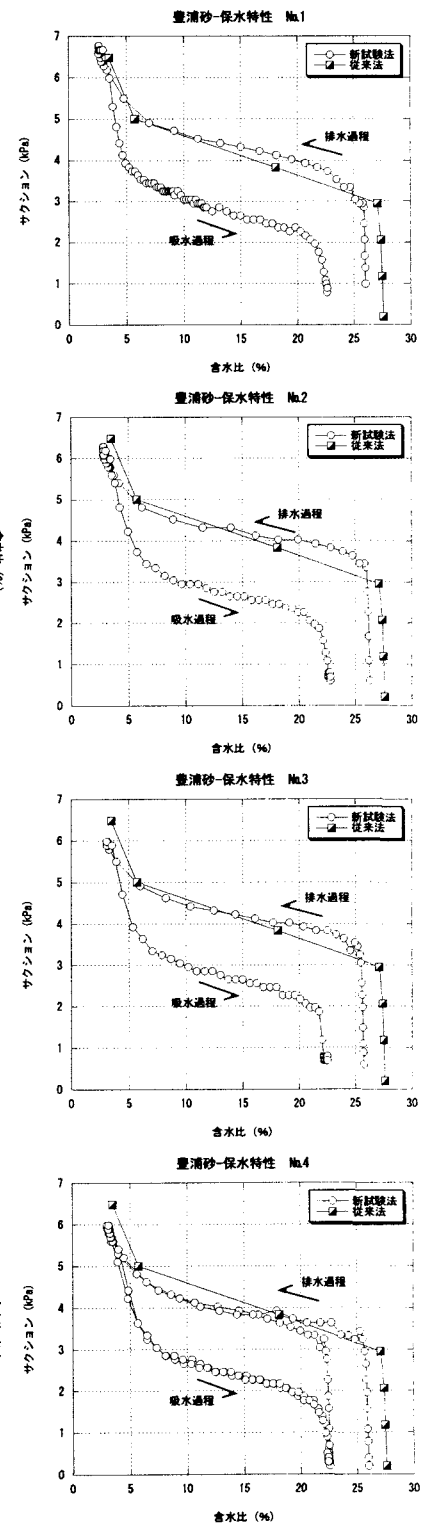


図4 保水特性曲線

図3 経時変化
図4 保水特性曲線
これは供試体が最初の排水・吸水過程では構造の変化を伴ったが、二回目の過程では変化がなかったためであると考えられる。