

土の保水特性に関する新しい試験法について

信州大学大学院 学○森本紘文
長野工業高等専門学校 正 阿部廣史

信州大学工学部 正 豊田富晴
信州大学工学部 正 小西純一

1. はじめに

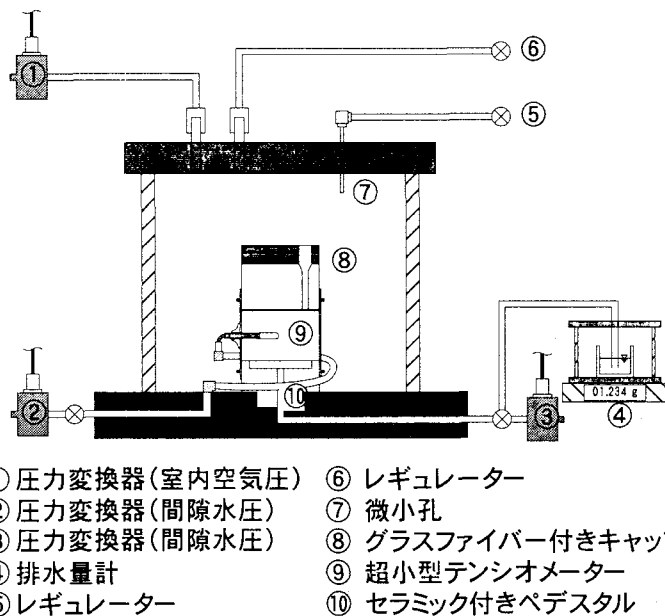
現在、土の保水特性を調べるために行なわれている試験方法では、非常に長い時間と多くの手間を要しているのが実情である。そのため、保水特性は不飽和土の重要なパラメーターであるにもかかわらず、実験データの集積が十分であるとは言い難く、今後よりいっそうの実験が行なわれる必要がある。

そこで昨年、開発・製作した超小型テンシオメーターを用いた試験法を新たに開発し、土の保水特性を従来法(加圧板法)よりも短時間かつ効率的に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つづけた状態で、排水あるいは吸水が一定値に落ち着くのを待ってから計測し、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ーを用いて連続的に測定することにより、試験時間を大幅に短縮できるのが特徴である。

新試験法ではまず、成形した供試体($\phi=50\text{ mm}$, $h=20\text{ mm}$)に所定の位置に超小型テンシオメーターを貫通させるための穴を開けたゴムスリーブを被せる。ゴムスリーブに包まれた供試体側面の高さ中央部($h/2=10\text{ mm}$)に、ドリル径を $\phi=3\text{ mm}$ まで順次拡大しながら水平孔を供試体内部 18 mm まで掘削する。次に、管路を完全飽和させ超小型テンシオメーターを取付けた試験装置に供試体を据え付け、水平孔内に超小型テンシオメーターを挿入する。挿入部から空気が流入するのを防ぐために、ゴムスリーブ貫通部はシリコン接着剤でシールする。空気圧の負荷側となる供試体上端をグラスファイ



- | | |
|----------------|---------------------|
| ① 圧力変換器(室内空気圧) | ⑥ レギュレーター |
| ② 圧力変換器(間隙水圧) | ⑦ 微小孔 |
| ③ 圧力変換器(間隙水圧) | ⑧ グラスファイバー付きキャップと重り |
| ④ 排水量計 | ⑨ 超小型テンシオメーター |
| ⑤ レギュレーター | ⑩ セラミック付きペDESTAL |

図1 超小型テンシオメーターを用いた保水特性試験装置

バー付きキャップで覆い、その上に排水・吸水側となる供試体下端がセラミック付きペDESTALと密着するように重り(300 g)を載せる。最後に、供試体をセルで覆い空気圧を負荷させる圧力室を組立てる。

今回の試験は圧力室への空気圧の負荷方法を改良し、ひとつの供試体で排水・吸水過程を連続して調べることが出来るのも新試験法の特徴である。圧力室内への空気圧の制御方法を図1を使い以下に説明する。

排水過程：⑤レギュレーターで一定値まで管路の空気圧を上昇させ圧力を保持する。一定の圧力に保持された空気は⑦微小孔から圧力室内へ流入し徐々に空気圧が上昇することにより、供試体が排水する（間隙水圧は大気圧とした）。

吸水過程：給水過程における室内空気圧の制御方法は、2通りある。方法1は、⑥レギュレーターで室内圧力を段階的に低下させることにより供試体が吸水する方法。方法2は、排水過程を逆にした方法で、⑤レギュレーターにつながる管路を大気圧開放させ⑦微小孔から室内空気圧を徐々に低下させることにより供試体が吸水する方法。ここでは方法1で行なったものを報告する。

3. 試料および試験結果と考察

試料はシルト分を 56.8%含む千曲川旧河道シルトであり、圧密圧力 98.1kPa で 3 日間予圧密した飽和供試体の保水特性を調べた。

表 1 千曲川旧河道シルト

粘土分 (%)	シルト分 (%)	砂分 (%)
26.5	56.8	16.7

千曲川旧河道シルトの新試験法による保水特性を図 2 に示す。

サクションが約 200kPa になるまで排水させたのだが、新試験法での排水過程における保水特性の結果(No.1, No.2)と、今回と同じ予圧密条件の供試体の従来法による排水過程における保水特性の結果ともほぼ同様のカーブを描いている。また、AEV の値は従来法より新試験法はやや高いが、AEV を超えてからの排水過程における径路は一致してくる。

一方、吸水過程における保水特性では、従来法と新試験法とで、サクションの低下とともに異なるカーブを描いており、WEV についても明瞭な値を見ることが出来ない。

吸水過程では、供試体が平衡状態になるのを待ち、室内空気圧を⑥レギュレーターによって低下させたが、レギュレーターを用いたことで室内空気圧は瞬時に低下する。このことが排水過程の保水特性に影響を及ぼしたことは否めない。これを回避するために、方法 2 による室内空気圧を低下させる方法を考えており、この方法による保水特性試験を今後実施して行く。

新試験法および従来法に要した時間を表 2 に示す。新試験法と従来法の両者を比較すると、新試験法は従来法よりも大幅に時間を短縮している。両者ともにほぼ同じ保水特性が見られた排水過程と新試験法の No.1 に要した時間は従来法の 3%、No.2 では 36%の時間で試験が終了している。新試験法の No.2 の排水には No.1 の 12 倍の時間を要しているが、これは室内空気圧の上昇は供給圧に依存しているためである。供給圧の設定について、供給圧を高く設定するほど室内圧力の上昇が早くなる。室内空気圧の上昇の早さに差がある新試験法の No.1 と No.2 であるが、排水過程において同様の保水特性が見られていることから室内空気圧の上昇の早さ、および供給圧は、排水過程における保水特性には影響しないものと考えられる。

4. まとめ

ここでは、①超小型テンシオメーターを用いた保水試験装置、試験方法を開発、②排水過程において、新試験法と従来法は同様の保水特性を示す、などの実験成果が認められ、新試験法によれば従来法に比べて試験時間を大幅に短縮できる可能性を示した。

5. 参考文献

森本紘文ほか：超小型^{マイクロ}テンシオメーターによる供試体内部のサクション測定，土木学会中部支部研究発表講演概要集，pp251~252，2004.

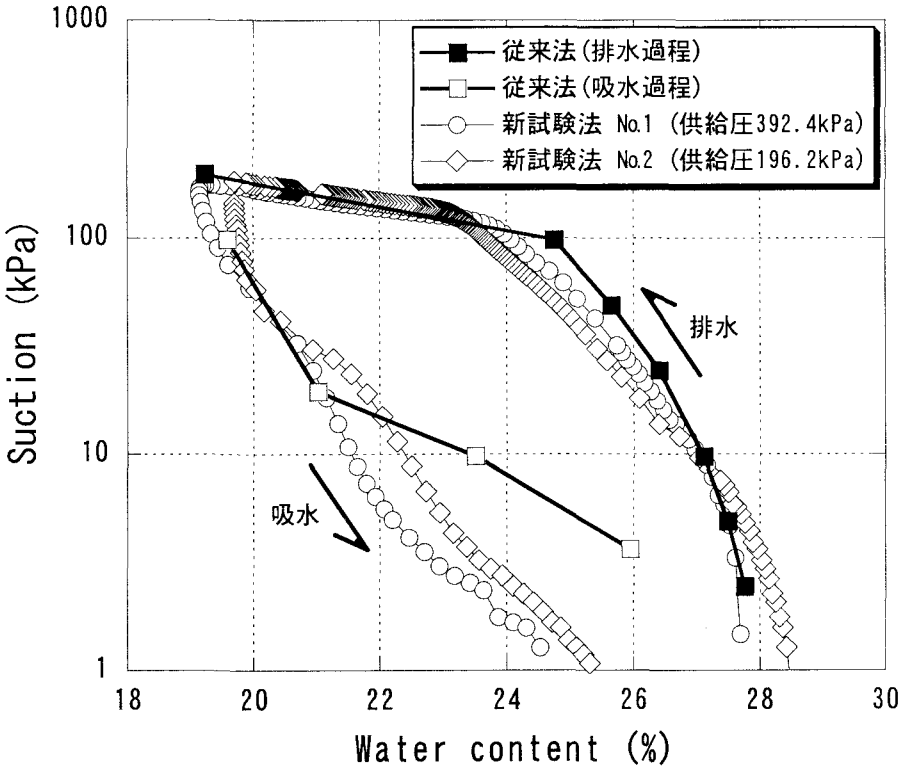


図 2 千曲川旧河道シルトの保水特性試験

表 2 試験時間の比較 (単位: 時間)

	従来法	新試験法	
		No.1	No.2
排水	132	4	48
吸水	1104	6	7
合計	1236	10	55