

II-81 土の水分保持特性に関する試験装置の試作

東京大学生産技術研究所 正員 ○ 小池雅洋、虫明功臣
" 正員 岡 泰道、弘中貞之
日本工営(株) 正員 Srikantha Herath

1. はじめに

不飽和土中における水分挙動(浸透、蒸発)に関する研究が盛んに行われるようになり、不飽和土の物理特性を決定する試験法についても数多く提案されている。水分保持特性の試験法について、砂柱法、吸引法、加圧板法などが提案されているが、①飽和から高サクシオンまでの広範な $\phi-\theta$ 関係を得ようとする場合、異なる試験法を採用しなければならない。これは、手間がかかるうえに、試料を異なる試験装置に移設する際に試料の欠落やヒステリシス効果の介在などの難点を持っている。②自動記録になり難い試験法もあり、試料があるサクシオンに対して平衡状態に達したか否かの判断が困難である、などの難点をもっている。本研究では、飽和から高サクシオンまで一貫して $\phi-\theta$ 関係が測定できる自動記録試験装置を試作し予備的な試験をしたので報告する。

2. 試験装置の概要

図-1に装置の概要を示す。今回試作した装置は、試料部、圧力調整部、測定部、給排水部から構成されており、同時に6個の試料の試験ができる。主として減圧型吸引法(飽和 $\sim pF1.5$)の試験装置として試作したが、従来の水頭型吸引法(飽和 $\sim pF1.5$)、加圧板法($pF1.5 \sim pF3.0$)の試験も可能である。

また、測定ビュレットの位置を変えることにより脱水過程と吸水過程両方の試験ができる。

① 試料部: 試料は従来と同じ100mlの円筒容器に採取し、試料ごとに素焼板のついた試料ケースに設置する。試料ケースには、底部の水プールに2個のバルブを取り付け、水の給排水を容易にすると同時に試験中断の際には、外部からの水の出入りを防止することができる。

② 圧力調整部: 減圧型の試験の場合は、コンプレッサーによる圧縮空気をバキュームレギュレータにより、所定のサクシオンに変換し、測定ビュレットに連結させることで試料にサクシオンを与えることができる。加圧型の試験の場合は、別系統の圧力調整装置により得られる所定の圧縮空気を試料ケース上部から注入することにより試料ケースが小さな加圧室になり加圧板法の試験ができる。

③ 測定部: 内径10mm、高さ450mmの測定ビュレットに集められた脱水、吸水量を小型微差圧計とマイクロコンピュータにより水位0.5mm、水量0.04mlの単位で一定時間ごとに自動計測する。計測されたデータはディスクに収納されると同時にディスプレイに表示し、各々のサクシオンに対して試料が平衡状態になっているか否かの判断を容易にできるようになっている。

④ 給排水部: 低位マリOTTは試料の中心に合わせて設置されているので試料を飽和する際に使用できる。高位マリOTTは、吸水過程での測定ビュレット内への水補給の他、各チューブ内に水を送り、水で各部を連結させるのに使用する。

3. 試験方法と結果

今回は、試験装置の点検を兼ねた基礎的な試験を行った。試料としては、既に $\phi-\theta$ 関係が得られている千葉実験所構内で採取した深度60cm(NO.1, NO.4)、100cm(NO.2, NO.5)、200cm(NO.3, NO.6)の関東ロームを用いた。同一試料で、それぞれ減圧型と加圧型の脱水過程の試験を行い両試験の整合性について、脱水量と平衡状態に達する時間の面から比較した。

図-2は、試料を装置上で24時間程度飽和したのち $pF1.8$ のサクシオンを加えて脱水過程の試験をしたときの脱水量と試験継続時間の結果である。同様に図-3は、 $pF1.8$ から $pF2.0$ の脱水過程の結果である。両図において、加圧型と減圧型の脱水量を比べると減圧型の方が10%程度多い。他の試験例においても同様の傾向が認められた。そのメカニズムについては現在のところ不明であるが、試料に空気を圧入

して脱水させる加圧型より試料底部から吸引して脱水させる減圧型試験の方がより自然の排水過程に近いと考えられる。

平衡状態に達する時間についても減圧型、加圧型とも低サクションで数時間、高サクションで10数時間程であり、ほぼ一致している。

以前、筆者らが行ってきた加圧型の試験では、低サクションで約半日～1日、高サクションでは2～3日もかかっていた。これが今回の新たな装置の開発の一つの動機となっていた。し

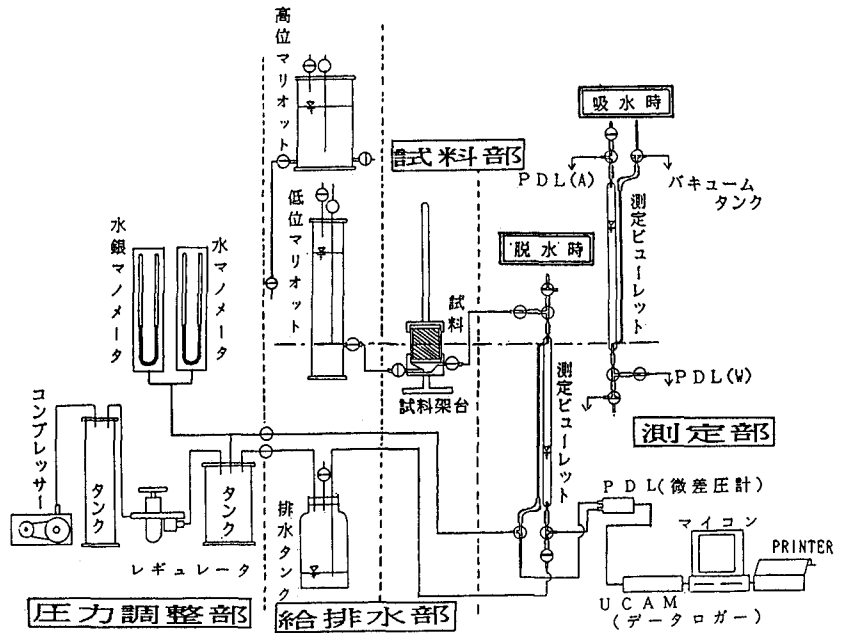


図-1. 試験装置の概要

かし、新装置においては加圧型と減圧型で所要時間に差がないことが判明した。そこで、旧装置の素焼板を調べたところ目詰まりしていることが明らかになった。この経験から、素焼板は適当な頻度で更新すべきこと、および更新が容易な構造とすべきであるとの留意点が引き出せる。

4. おわりに

今回、試作した装置より次の点が改善された。

① 試料を一度試料ケースにセットしたら飽和から高サクションまでの一貫した $\phi-\theta$ 関係が測定できる。

② 試料の着脱を繰り返さないため試料の欠落やヒステリシスの介在がなくなった。

③ 脱水・吸水過程の試験が可能であることから、ヒステリシスの試験も容易となった。

④ 自動記録試験装置のため平衡状態に達したか否かの判断が容易になった。

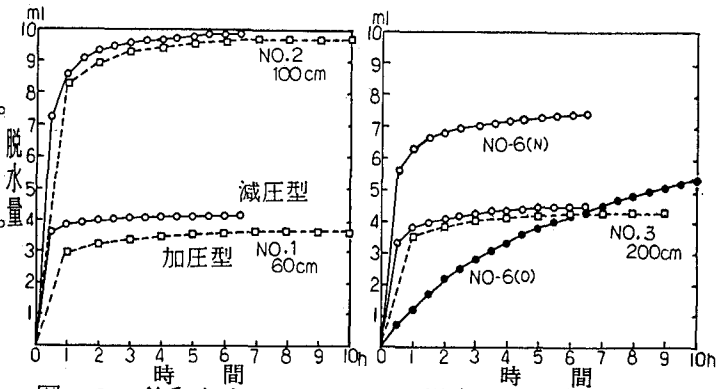


図-2. 飽和から $pF 1.8$ にした場合の脱水量と時間の関係

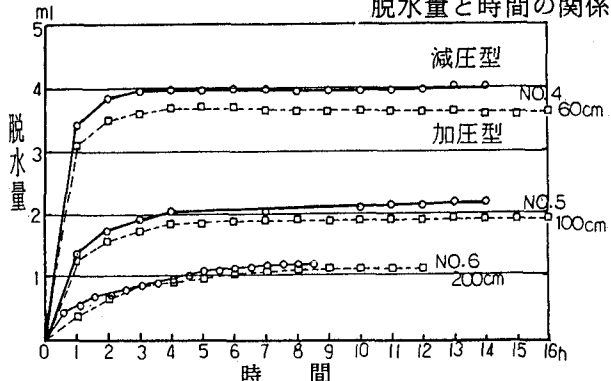


図-3. $pF 1.8$ から $pF 2.0$ にした場合の脱水量と時間の関係