

II - 7 多摩丘陵の関東ローム層の PF -水分曲線について(2)

東京大学生産技術研究所 正会員 虫 明 功
 " ○ " 小 池 雅 幸
 東京大学 大学院 学生員 岡 泰道

1. はじめに

筆者らは、不飽和帯水分の挙動を水循環機構の一環としてとらえ、テンシオ・メータにより多摩丘陵の試験流域において不飽和帯の吸引圧の観測を続けている。吸引圧から不飽和帯の水分量(容積含水率)に換算するには、不壊性サンプルにより PF 試験を行ない、吸引圧と容積含水率との関係(PF -水分曲線)を求めるべきである。前報では、低 PF の範囲は吸引法、高 PF の範囲は遠心法の試験より PF -水分曲線を求めたが低 PF の曲線と高 PF の曲線の接合に問題が残された。

本稿は、吸引法・遠心法の試験のほか、土柱法・加圧板法の試験を行ない各試験法による結果の整合性、および吸水過程によるヒステリシス・ループについて検討したものである。

2. 試験方法

サンプルは、テンシオ・メータの埋設深度に合わせて 5, 15, 25, 35, 50, 65, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 300 cm の 14 深度とした。前報の場合より深度間隔が密になっているがサンプリング方法は前回同様、打ち込み式で 100 cc の円筒サンプラーに採取した。

試験方法は、遠心法の場合を除き同一サンプルにより試験を行なう。いずれの試験も最初にサンプルを土柱法試験の円筒上で 24 時間程度飽和させ各試験装置に移し、所定の吸引圧を与えて吸引圧と平衡状態に達した時のサンプル重を測定し、その重量と最終的に求められるサンプルの乾土重の差を平衡状態に達したサンプルの持つ水分量とした。

各試験と試験範囲を表. 1 に示す。

土柱法による試験: 直径 25 cm、高さ 50 cm の金属円筒に細砂を入れ、毛管水柱高を 0 ~ 32 cm ($\text{PF} 0.15$) まで変化させ試験した。試験継続時間は、吸引法の脱水過程と同じにした。**吸引法による試験:** 前回と同じ「間隙水分測定装置」を使用。試験継続時間は、 PF

表. 1 試験法と試験範囲

試験範囲 試験方法	飽和含水量 (重力流去水)										最小含水量 (毛管水)
	0	0.05	0.10	0.13	0.15	0.18	0.20	0.23	0.25	0.28	
土柱法	←	→									
吸引法	←	→									
加圧板法			←	→							
木					←	→					
遠心法						←	→				
吸水法	←	→									

0.5 ~ 4 時間程度、 PF 値が高くなるにつれ時間をのばし、 $\text{PF} 2$ ~ 24 時間程度とした。加圧板法による試験、「多容量土塊 PF 測定器」を使用する。この測定器は操作も比較的容易であり、一度に 15 個のサンプルを継続試験できる利点があるが、サンプルが平衡状態に達するのに長時間をする等の難点もある。今回の試験では、各 PF の段階ごとに 3 ~ 4 日程度とした。遠心法による試験；前回と同じ装置を使用。

3. 試験結果と考察

前報でも述べたが、現場の地層は深度 100 cm 附近を境にして上層と下層に大別できる。上層は植物の影響が著しい A 層であり、粗大な間隙を含み間隙径の変化に富むのに対し、下層は密な構造をなし間隙径も均一化されている。上・下層では水分保有特性にも顕著な相違を示すので、各試験結果について上層と下層に分けて考察する。ただし、遠心法の結果は、未だ少ないので講演時に述べることにする。

3. 1 下層の PF -水分曲線について

1.) 試験法の相違による整合性

下層サンプルの試験結果の例を図. 1 (a) ~ (d) に示す。試験結果は、いずれもサンプルが序々に乾燥していく脱水過程を示している。三つの試験結果は、低 PF 、高 PF ともほぼ一致している。同吸引圧では、容積含水率で 1 % 程度の誤差しかみられない。

2.) 飽和含水率について

飽和含水率は理論的に次式で求まる。

$$n = \frac{G_s - r_d}{G_s} \times 100 \quad r_d: \text{乾燥密度}$$

G_s : 真比重、15cm以深では2.7、いっぽう、飽和含水率はサンプルの飽和重を計ることにより実験的にも求められる。

図にみられるように両者の間にはかなり差がみられる。この理由として①サンプルが完全に飽和されていない。②完全に飽和されていたとしても、計量時に排出される水分があるため、飽和状態で計量不可能である、が考えられる。以上の理由から理論値を採用し、PF0.5以下では、曲線は点線のようになるものとする。

3.2 上層のPF-水分曲線について。

試験法の相違による整合性

PF1.5~2.0までの吸引法と加圧板法の結果は下層の場合と同じくほぼ一致するが、PF1.5以下の中柱法と吸引法の結果に差が生じている。この差は、試験の順序により異なる。吸引法→中柱法の場合、容積含水率は吸引法の試験結果の方が大きな値を示し、中柱法→吸引法の場合には中柱法の値が大きくなっている。つまり、これは試験法の違いによる差ではなく、いずれの場合も初めの試験の方が容積含水率が大となる。この原因として、上層の土の構造は粗であるために試験を繰り返すにつれて、間隙系に変形が生ずるなどが推察される。そこで曲線としては、最初に行なった試験結果を採用すべきと考えた。

以上、三つの試験法の整合性について述べてきたが、いずれも同じサンプルについては、ほぼ一致し、低PFから高PFまで一連の曲線が得られることがわかった。

4. ヒステリシスの検討

上層の不飽和帯では、ある一定の吸引圧に対して膨水過程にあるか吸水過程にあるかで水分量が異なる——ヒステリシス——という大きな問題がある。これに関しては現在試験中につき講義時に述べる。

《謝辞》。今回の試験に際し御協力いただいた東京農大の馬場正治先生に謝意を表する。なお、研究費の一部として財团法人とうきゅう環境净化財團の助成を受けている、記して謝意を表する。

1) 虹明功臣、小池雅洋、内田善久 / 多摩丘陵の関東ローム層のPF-水分曲線について(1) / カワツ園芸学会年次発表会 / 1980

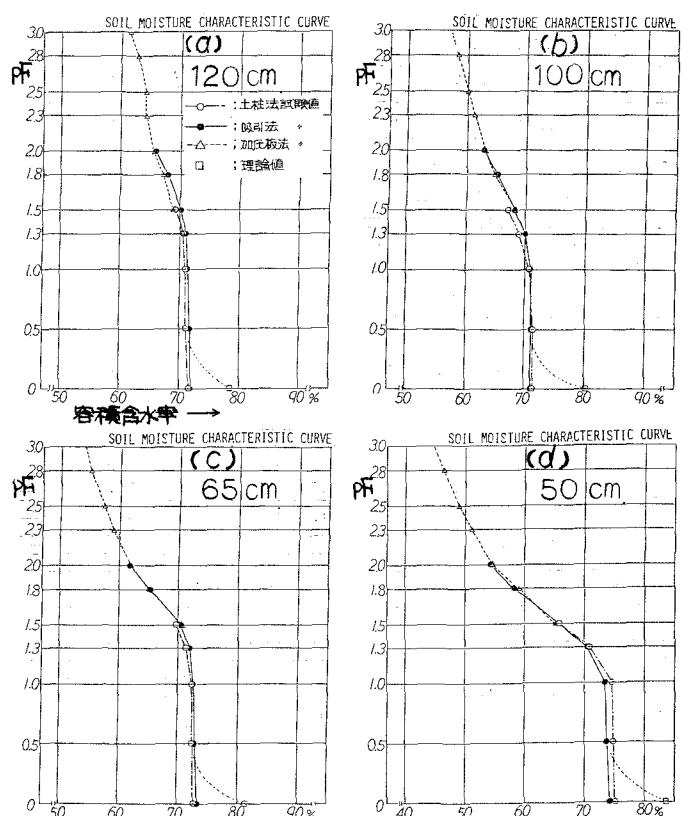


図.1 下層サンプルの試験結果の一例

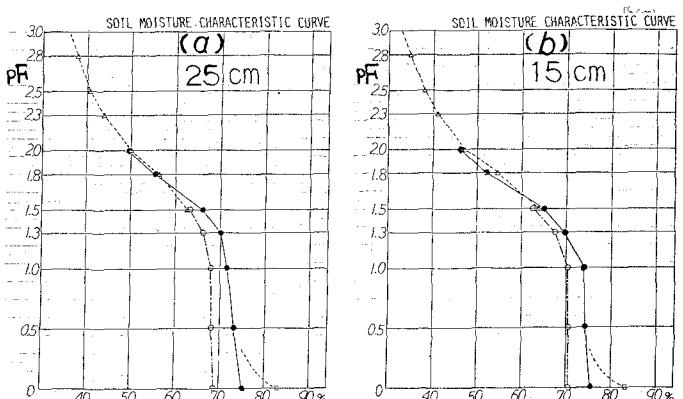


図.2 上層サンプルの試験結果の一例