

(Ⅱ-87) 現場における $pF \sim \theta$ 曲線の迅速推定システムに関する実験的研究

千葉工業大学 工学部 土木工学科 ○学生会員 竹下洋平

千葉工業大学 工学部 土木工学科 正会員 篠田 裕

1. まえがき

乾燥地などにおける低水分領域の砂土壌の体積含水率(θ)の測定は、FDR式土壌水分計の出現により、格段に容易になった。しかし、植物の生育に関する指標となる水分容量の測定は、テンシオメーターに頼らざるを得ないのが現状で、水封圧力式テンシオメーターでは、草炭を混入した砂土壌の場合で、 pF 2.7程度が限界であることや、温度の影響を強く受けることが問題である。

灌漑水量を決定するために、対象土壌の水分張力(pF)と体積含水率の関係を迅速に定めることが出来れば、応答が早いFDR式土壌水分計による体積含水率のモニターによって、その給水量を節減することが可能となる。

本研究の目的は、 pF 4.0程度まで pF 値を測定できるというEquitensiometer(EQテンシオメーターと略記)とFDR式土壌水分計を併用して、土壌の水分特性曲線を迅速に求めるシステムを構築することである。

すなわち、FDR式土壌水分計を用いて砂土壌の体積含水率(θ)を測定、水分張力(pF)は、EQテンシオメーターで同時に測定し、その観測データから、 $pF \sim \theta$ 曲線(土壌の水分特性曲線)を得ることを目的とした。

2. EQテンシオメーター

EQテンシオメーターは、土壌のマトリックポテンシャルのセンサーで、その構造は、測定棒が多孔質の材料(平衡体)の中に埋め込まれ、土壌水分センサーと組み合わせられている。プローブ周辺の土壌の基質電位と平衡体内の基質電位がバランスしたときに、基質材の水分量を測定し校正曲線を用いてマトリックポテンシャルに変換する。

3. 実験概要

(1) 試 料

EQテンシオメーターのキャリブレーションを実施しなくて済むように、センサーの校正曲線を得た条件に準じて、自然乾燥状態の川砂を2mmふるいで通過したものを使用した。

(2) 装 置

実験用砂土壌槽は、合成樹脂製の幅69.5×奥行37.5×高さ44.0(cm)の市販品を使用した。槽内の温度・湿度のコントロールは、熱風送風器と水分吸収剤(シリカゲル)を用いて、地温・槽内温湿度をモニターしながら実施した。

(3) 実験方法

EQテンシオメーター・FDR式土壌水分計・地温計の3つのセンサーは、予備実験により相互干渉しないことを確認したので、近接して砂表面から10cmの深さに水平に埋設した。砂の自然乾燥状態から測定を開始し、水分状態が安定したことを確認した後に、EQテンシオメーターの応答時間を考慮して、10分間に20mlの水を霧吹きで噴霧して、飽和状態まで繰り返し与え、湿潤(吸水)過程を作った。さらに、熱風送風器と除湿剤を用いて、乾燥(脱水)過程を現出させた。センサーからの信号は、データロガーに記録し、コンピュータで校正・解析した。

キーワード： $pF \sim \theta$ 曲線の推定，土壌水分特性曲線，EQテンシオメーター，FDR式土壌水分計

連絡先：〒275-8588 千葉県習志野市津田沼2-17-1 千葉工業大学 工学部 土木工学科

4. 実験結果および考察

図1に、湿潤開始から73時間経過までの、EQテンシオメーターとFDR式土壌水分計によって得られたデータを示す。FDR式土壌水分計のデータは、メーカーの標準校正データを使用せずに、実験対象砂土壌でキャリブレーションを実施して、変換・校正した結果である。図2は、図1のように得られた θ とpF値のデータの組み合わせを、吸水過程と脱水過程に分けてプロットし、砂土壌のpF $\sim\theta$ 曲線の形式にしたものである。

FDR式土壌水分計・EQテンシオメーターの応答時間の差異が、そのまま反映されていると考えられるが、土壌水分特性曲線が得られた。

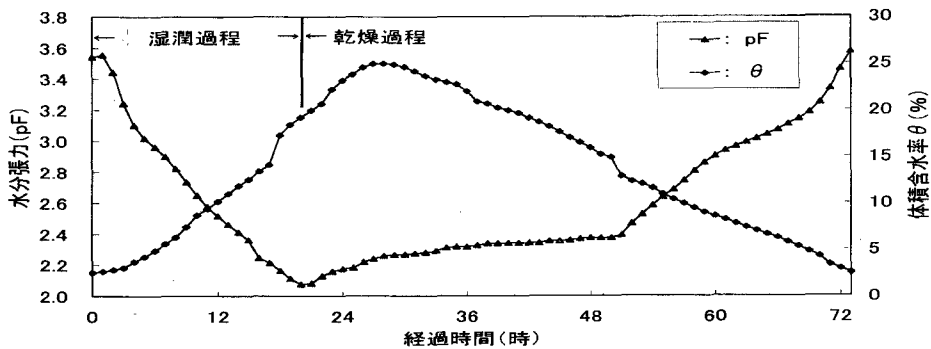


図1 水分張力(pF)と体積含水率 θ (%)の変化

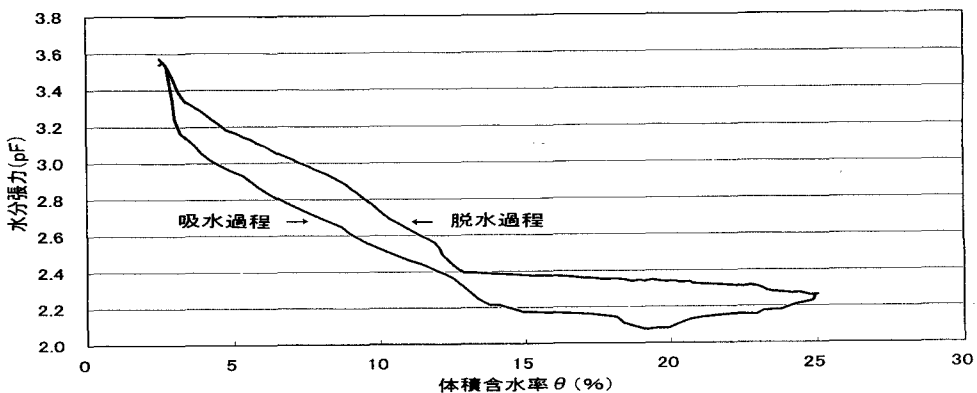


図2 砂土壌のpF $\sim\theta$ 曲線

5. まとめ

本研究で得られた知見を、以下に示す。

- (1) FDR式土壌水分計・EQテンシオメーターの両センサーは、いずれも差動出力電圧なので、データローガーは、それに対応したものを使用する必要がある。
- (2) FDR式土壌水分計・EQテンシオメーターは、センサー本体を密着させても相互干渉しない。
- (3) 吸水過程は、霧吹きによって土壌の湿潤状態を現出することができ、脱水過程は、現地では自然乾燥で対応できると考える。
- (4) データの精度をあげるためには、FDR式土壌水分計センサーの現地の水を使用したキャリブレーションの実施が必要である。

6. おわりに

センサーのタイムラグの問題、土壌特性式(例えば、van Genuchten式)のパラメーターの同定は、現在継続して検討中であるが、EQテンシオメーターの応答時間の問題を解決できれば、より短時間で水分特性曲線を得ることが可能であると考えている。