

Ⅲ-62

不飽和地盤の水圧測定手法の提案

日本国土開発㈱ 梅田美彦
鳥取大学乾燥地研 井上光弘

1. はじめに

多層地盤内の水圧を測定すると、層ごとに水圧が異なり、場合によっては飽和帯に挟まれた部分の水圧が0になるような結果が得られることがある。このような結果は、途中の地盤が不飽和状態にあるためと考えられるが、計測値の信頼性の問題もあり、飽和帯、不飽和帯の判断が困難なことが多い。したがって、このような条件下では、不飽和帯の水圧が測定できるようなセンサーを埋設しておくのが望ましい。また、不飽和帯の水圧測定は、斜面崩壊予測のための雨水の侵入・間隙水圧の変化の測定や、空気貯蔵空間周囲の水、空気の状態変化の測定にも必要な技術である。しかしながら現在、地下深部（-10m以上）の不飽和帯で、水圧を測定する有効な手法はない為、その測定を手法について提案する。

2. 水圧測定手法

不飽和帯の水圧測定手法として現在用いられているのは、エアーエントリーバリュウの大きなセラミック、内部に水を封入して負圧を測定する手法であり、農業分野で多用される。その一般的な使用方法を図-1に示す。この手法は図に見られるように、感圧部のセラミックカップを所定の深度に埋設し、地表部まで水を導いてそこで水圧を測定するものである。水圧測定には、マノメータが用いられたが最近では電気的な圧力センサーが用いられる。この手法を地下深部の負圧測定に適用する場合、以下の様な欠点がある。

- ① 10m 以上では真空になるため、測定ができない。
- ② 地下深部への埋設が困難である。
- ③ 空気が侵入しやすく、温度によって測定値が変化する。

この内、①については、セラミックカップ内に圧力計を設置することによって通常の水圧計と同様に作成できる。これによって、通常の水圧計と同様に地下深部への埋設が可能となり、②も解決できる。埋設の概念を図-2に示す。③はセラミックカップ自体の材質や、センサーの材質によって異なると考えられる。そこで、図-3に示すようなセンサーを製作し、耐久性、特に空気の侵入について調査した。

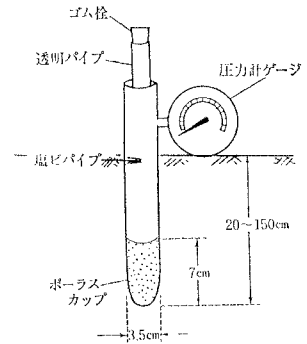


図-1 不飽和帯の水圧測定方法

3. 試験方法と結果

温室内の砂地に図-4に示すようにセンサーを5, 10, 15, 20, 30, 50cmの深さに埋設し、①溜水後自由排水し、水圧の変化を測定する。②点滴灌漑による乾湿繰り返し時の水圧の変化を測定することにより、水圧計の感度変化を測定した。

なお①では、センサー内に

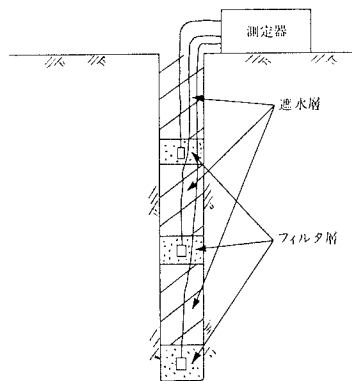


図-2 地下深部での負圧測定

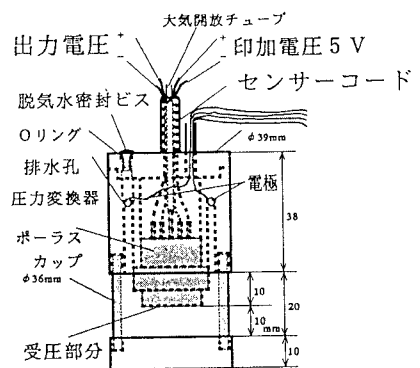


図-3 試作負圧センサー

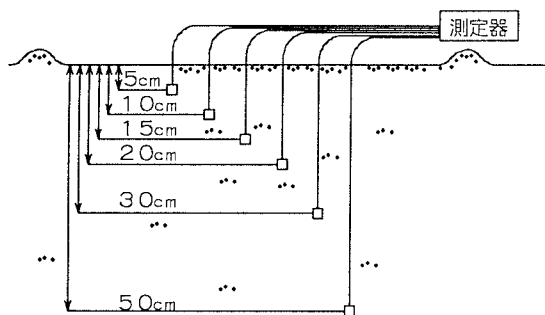


図-4 水圧センサーの埋設

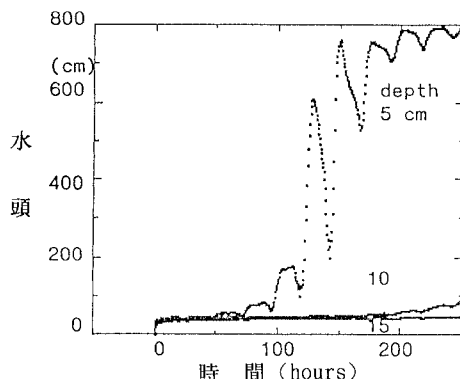


図-5 溜水後の水圧変化

電極を設置し抵抗の変化から空気の入りを測定した。結果を図-5, 6, 7に示す。図-5に、溜水後自由排水した時の水圧変化を示したが、深度5cmおよび10cmの水圧計では、水頭が600cm程度以下になると、感度が鈍くなっているのが分かる。一方、水頭が100cm以上では、正常な水圧を測定しているように見える。図-6は、センサー内の電極の抵抗測定結果であるが、深度5cmおよび10cmのセンサーについては、抵抗が急激に変化し、この時間がほぼ水圧計の感度の鈍くなる時間と対応しているのが読みとれる。これらの結果から水頭が600cm以下では、セラミックから空気が侵入していることが分かる。図-7には、乾湿繰り返しによるセンサーの変化を示した。図に見られるように水頭が200～300cmの乾湿繰り返し時の水圧を50日間に渡って異状なく測定していることが分かる。これらの結果から、少なくとも水頭が300cm以上であれば、地盤内の負圧が測定できることが分かった。

4. おわりに

地盤深部の水圧測定手法について提案し、試験結果について示した。今回のデータはまだ50日間のデータであり、長期に渡って同様に測定できるかどうかは明確ではない。今後もデータを蓄積し、本手法を確立していきたいと考えている。

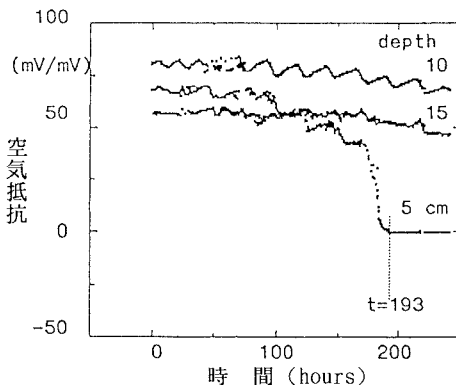


図-6 溜水後の電気抵抗の変化

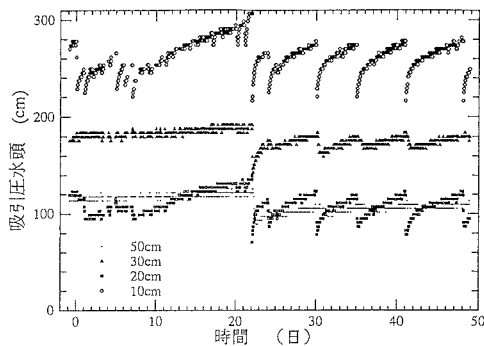


図-7 乾湿繰り返しによる水圧の変化

《参考文献》

- 井上光弘他：砂地圃場における土壌水分測定に及ぼす温度影響と水分センサーの改良，日本砂丘学会誌，第41巻第2号，pp. 49～55，1994.
- 井上，梅田：砂地圃場における新しい水分測定法の適用，'94農業土木学会九州支部年講，1994.