

(4) 土中含水率の長期測定装置の試作について

神戸大学工学部 正員 田 中 茂

全 正員 石 原 安 雄

全 正員 松 梨 順三郎

1. 緒言 雨水の山地や平地への浸透、洪水や雨水の堤防への浸透などはいろいろな條件に支配せられるが、条件の1つである「先行条件」の実態やその浸透に及ぼす影響などについてはほとんど明らかにせられていない。ここにいう「先行条件」とは降雨あるいは出水の直前の地中あるいは堤体中の土粒子間隙を占めていた水分の量やその存在の形などをさす。著者らは上記のような浸透問題の研究遂行上、次の諸点を明らかにすることが必要となった。(1) 土中各点の含水量は天候と極めて密接な関係を有しているのであるが、これが今回の降雨あるいは出水の直前にどの位あったか (2) 浸透開始から時間の経過とともに土中各点の含水量がどのように変化するか、(3) 浸透が定常になった時の各点の水の飽和度はどの位であるか、(4) 降雨停止または減水後、時間とともにどのように上記含水量が減少していくか、などの諸点がすなわちそれである。従つて、著者らはこれら諸点の実態を極力正確に把握しうる計測装置を試作し、著者らの実験室では勿論のこと、建設省、農林省などの現場事務所などで実際に使用していたが、ここ数年來の実測結果を吟味したところ、よく実用に供しうることが明らかになつたので今回発表する次第である。

2. 測定装置 この装置は地中の含水量を簡便に、迅速に、相当な感度並びに精度で、しかも長期に亘つて信頼して観測しうるものでなければならぬのである。従来使用せられているこの種の測定装置としては、*porous cup* などを用いた *tensiometer*、2枚の電極板間の電気容量の変化や電気抵抗の変化を測定して、予め作製しておいた校定曲線を利用して含水量を求めるものなどがある。著者らはこれらのうち電気抵抗測定型式のものを選んで試作を行った。この装置は地中に埋設する小型電極と測定器とからなっている。

(1) 電極 電極としては *stainless steel* などで作製した2枚の多孔板を極板とし、それらの間や周囲を *nylon* 布、*fiber-glass* 布、*plaster of Paris Block* などで包んだ型式のものと、2枚の電極板には直接含水量を測定しようとする土を入れている直接電極とが考えられる。著者らは *nylon* 布を使用した nylon 電極 と 直接電極 の2種を試作した。

a. *nylon* 電極 *nylon* 布は周囲の土と密着していて、土の間隙中の水分はこの布中のそれとは互いに平衡状態に達するから、2枚の電極間にはさまれた数枚の布の電気抵抗を測定することにより土中の含水量を知ろうとするものである。*nylon* 布を使用した理由は、これが *fiber-glass* 布や他のものに比し、比較的感度が良好なこと、土中含水量の変化に応じ比較的短時間で布中の水分が土中のそれと平衡状態に達すること、およびこの布が化学的に安定であることなどである。しかし砂などのような場合の急激な水分の変動にはついていけずおくれが大きい。

b. 直接電極 *nylon* 電極が砂や礫などの粗粒の土に対しては不適當であることより、

この型式の電極を試作したのである。これは2枚の *stainless steel* 板電極を間隔1~2 cm の一定間隔になるように平行にガラスまたは合成樹脂製の *holder* の内面にアダルライト樹脂などの接着剤ではりつけたものである。直接に含水量を測ろうとする土をこれら2枚の電極間に填充して、土中の所定の位置に埋設してよく周囲の土と接触させるようにし、電極間の土の電気抵抗を直接測定するものである。土自身が電解質を含んでいて *nylon* 電極では測定不能な時にこの電極を用いると測定しうることがよくある。

(2) 測定器 60 サイクルの交流電源式のものと同電池式のものとの2種を試作した。前者は低周波発信器と *Wheatstone Bridge* とを組合せたもので、*Bridge* では直接抵抗を測定せず、検流計を挿入するところに50 μA の直流電流計をセレン整流器を通じて挿入し抵抗の変化を電流計の読みで知るものである。後者は電源として電池を用い、発信器と前記 *Bridge* とを一諸に組み、直接に抵抗を測定するようにしたもの。検流計で零点を求める代わりにイヤホーンを挿入して音の最小になる点を可変抵抗をまわして求めるのである。

3 電極の検定 電極埋設前に電極の示す電気抵抗と土の含水比との関係を明らかにしておく必要がある。このような検定のために著者らは *Keley* の方法を採用した。すなわち土の試料を飽和状態から乾燥状態にいたらしめ、このような自然蒸発によるサイノルを数回くり返して検定曲線をうるのである。この時の温度は一定であることが望ましい。同じ含水比でも温度が異なると抵抗値が変わるので、この関係を示す補正曲線も作製した。

4 観測結果 数年前から、神戸管林署が芦屋および西須磨の山地内でおのおの4, 5地矣、建設省が住吉川流域山地内で1地矣、著者らが住吉川流域山地内で2地矣を選んで、多数の電極を埋設し今日まで主として天候と土中含水比の関係を調査してきたのである。多くの資料の中より神戸管林署が西須磨の山林中で観測せられたものを借用し下図に示す。

