

Ⅲ-27 土壌水分調査の計画と概要

日本鉄道建設公団 盛岡支社 正会員 ○小島 健一
日本鉄道建設公団 盛岡支社 七尾 憲治

1. はじめに

これまでの鉄道建設に伴うトンネル掘削や、開削工事時に行われる水文調査は、施工上の問題、周辺対策上の問題に対応すべく資料を得るために行われてきた。いずれもトンネルの路線設定や施工段階での工期・工費・安全性を支配する上で重要な要因となっている。特に周辺対策上の問題を生じた場合、工事の遅れや工費の増大が起り易く、これまでの水文調査もこの様な水源枯渇の因果判定に主流が置かれて来た。しかし、近年は水源枯渇のように定量化できる問題だけではなく、果樹園等の生産物の収穫のような定性的な影響についての問題が生じるようになり、このための調査が必要となってきた。

土壌水分の調査は、生産物の減少が気象等の要因か、又は人為的な地下水低下等が要因かを判断し植生への影響を把握するための手法として計画され実施している。

2. 土壌水分の概念

調査に用いる土壌水分の概念は、土粒子と水粒子の結合状態の強さを pF 値として表す。 pF 値は、土粒子に結合している水分を除くに必要なエネルギーを単位水圧柱（圧力）の対数で表現したものである。つまり、 pF 値とは土の中の水が土壌の毛管力によって引きつけられている強さの程度を表す値で、土の湿り具合を表す値でもある。

充分に水を含んでいる土は pF 値は低い値で、植物の根が水を吸いやすく土が乾燥してくると pF 値は高くなり、水を吸い上げるには強い吸引力が必要となる。なお、 pF 値は土壌水分の状態を示すもので土壌の含水量を表すものではない。また、同じ含水量でも土壌の質によって pF 値は異なってくる。

pF 値は表-1に示すように植物の成育に有効で有るか否かを判断する目安となる。ここで pF 値が大きくなる（土壌水分が少なくなる）要因を考えた場合、1つは気象条件が挙げられる。日照りが続けば当然土壌水分が少なくなり、土粒子から水を引き離すに大きな力が必要になる。これにより pF 値が高くなる、次に、地下水位の低下が考えられる。

3. 調査の方法

調査は、連続的に行うのが原則である。事からテンシオメーターを使用して行う。このテンシオメーターは、植物が土粒子から水分を引き離すと同じように土粒子も水分を吸引する力を持っていることを利用し、セラミックのカップの中に充填された水がその表面に浸出したとき、吸引される圧力を測定する。基本的には設置した観測点でのデータであることから、調査対象となる範囲に複数の観測点を設置する必要がある。また、深度についても複数の設置が必要となる。

4. 観測点の設置計画

自由水			結合水	
重力水	毛管重力水	毛管水	吸着水	吸水
重力水	毛管重力水	毛管水	付着水	吸湿水
最大含水量	最大毛管含水量	水分当量	初期永久点	一〇五度乾燥
(0.0)	(1.5)(1.8)	(3.0)	(3.6)(3.8)(4.2)	(5.5)
流動損失水分		迅速有効水分	難利用水分	無効水分

表-1：土壌水分の区分（数値は pF 値）

土壌水分調査は、東北新幹線三戸トンネル盛岡方坑口付近直上等数か所で行っているが、当該トンネルの設置計画について述べるものとする。

観測点の設置は果樹園の中央部に、トンネルルートと直交する測線を設定し、測線上の地形等を考慮したうえで設置位置を決定し土壌水分測定点及び水位観測孔を設置した。

土壌水分調査は、地表面より深度0.5、1.0、1.5mの3点を1組として、土壌水分を自記テンシオメーターにより連続測定を行い水分特性曲線を作成する。

5. 水位観測について

水位観測孔の削孔径はΦ66mmで削孔し、完了後に塩ビ管（VP50）を挿入する。挿入する塩ビ管は、全層にストレーナー加工をしたものを用いる。

観測孔完成後、自記水位計を設置し連続的観測を実施する。連続的観測の利点として

- ① 高い精度で降水量・土壌水分等との相関が検討できる。
- ② 特に工事中には、切羽の進行と関連づけた検討が可能となり、工事との因果関係について、より精度の高い解析・検討が可能である。

なお、当地区における観測は土壌水分、地下水位観測とも週1回程度の測定を実施している。

6. 測定結果の解釈の例

測定結果は、経年変化図として降水量とともに整理する計画である。図-1は模式的に表した図である。

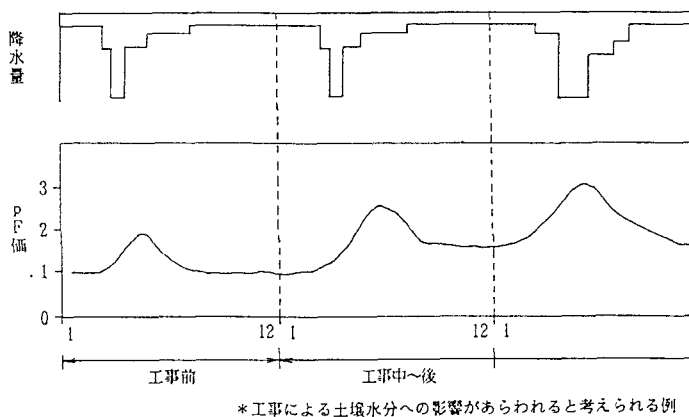


図-1：p F値変化の模式図

通常、夏期は年間のうちで降水量が多い反面、蒸発量や植物の水分消費も多いためp F値は明瞭な上昇を見ることが多い。仮に工事前・工事中・工事後を同じ降水量あるいは、降水量が多かった条件としたとき、工事による地下水位低下に起因する土壌水分への影響が生じた場合、年間の同じ時期におけるp F値が大きくなるなどの現象がおきるので、飽和帯の地下水位だけでなく表面の土壌水分にも影響が生じたと推定できる。さらに相対的な比較であるが、作物

の減収も工事による影響と関連づけることも可能である。逆に飽和帯での影響が生じて、p F値に大きな変化がなければ植生への影響はほぼないか、非常に小さかったと結論することもできる。

7. おわりに

以上、土壌水分調査の計画と概要について述べたが、現在も現地では観測が行われている集積したデータについては現在解析中である。

東北新幹線盛岡以北には、トンネル上部に果樹園等が点在する場所が少なくない、現在週1回の測定であるが、日照時、降雨時、降雨後等測定の頻度を高める事によって、より良いデータが作成できるのではないと思われる。果樹には様々な種類があり、それぞれ根の張り方も異なり、また、地形、地質によっても異なる、それに伴い測定器の適切な設置深度なども考慮する必要がある。農園管理的な調査ではあるが、工事と果樹成育との因果関係についての解析の一助となれば幸いである。