

大断面トンネル掘削が土壌水分におよぼす影響

日本道路公団静岡建設局富士工事事務所	前田 忍
日本道路公団静岡建設局富士工事事務所	吉岡 正夫
清水・熊谷・竹中土木共同企業体	正会員 楠本 太

1. はじめに

一般に、トンネル掘削によりトンネル直上付近の緑がなくなってしまうという事例は見当たらないが、土被りの薄い急峻斜面下岩盤中の大断面トンネル掘削では、これにより樹木が使用する土壌水分の保水形態が変化し、トンネル直上樹木の生育環境への悪影響が危惧されたので、トンネル掘削の前後で土壌水分状態の変化を調査した。その結果、土壌水分の保水特性とトンネル掘削影響などが土壌水分状態を表す pF 値と降雨量の関係で明らかとなったので報告する。

2. 計測環境

富士川トンネルは、静岡県富士郡に位置し、トンネルの掘削断面積は約 190m^2 、トンネル延長約 $4,500\text{m}$ の長大トンネルである。トンネルの掘削工法は、TBM 導坑先進拡幅掘削工法である。土壌水分測定地点は TBM 到達部に位置し、富士川トンネル西側坑口付近の上り線トンネルセンタ直上 STA.1013+00 に土壌水分計を設置した。ここでの土被り厚さは、トンネル掘削幅の約 3 倍の 57m である。トンネル掘削方法は、爆破方式の上半先進工法 NATM である。この周辺の地質は、新第三紀浜石岳層群礫岩優勢層であり、地山等級区分は D である。トンネル掘削時の顕著な切羽湧水はない。計器設置点の地表部では、約 1m 程度の土砂化した薄い崖錐層に覆われ、傾斜角が約 40 度の斜面地形をなす。この南西斜面上には、樹高 $15\sim 18\text{m}$ のスギ、ヒノキが植林されている。

3. 計測システムと計測要領

土壌水分計は、農業分野で広く利用されている吸引圧方式のテンシオメータである。このテンシオメータは、土壌水分状態を表す pF 値、即ち、土壌が水分を保持しようとする力を測定するもので、測定範囲は $pF0.0\sim 2.8$ である。この水分計を地表面下 0.1m 、 0.3m 、 0.6m の 3 深度に、計 3 個を埋設し、データ自動収録システムを用いて 1 時間に 1 回の頻度で自動計測した。

測定期間は、平成 12 年 3 月 8 日～平成 13 年 3 月 7 日の 1 年間である。トンネル上半切羽は、平成 12 年 8 月 31 日に、計測点直下を通過した。計測開始時の上半切羽は計器設置位置の前方約 100m の位置にあり、計測終了時は約 300m 進んだ位置にある。降雨量は、約 500m 離れた位置の雨量計で、自動測定した。



写真-1 土壌水分計設置箇所斜面

表-1 テンシオメータ仕様

測定方式	吸引圧方式
測定範囲	$pF0.0\sim 2.8$
測定分解能	$pF0.1$
材 質	アクリル樹脂
備 考	データ自動収録、コーナシステム社製



キーワード：土壌水分測定、テンシオメータ、 pF 値、大断面トンネル、掘削影響

連絡先：第二東名高速道路富士川トンネル西（その 2）工事共同企業体 Tel.0544-65-0810、Fax.0544-65-0885

4. 土壌水分の挙動特性

土壌水分計設置点での土壌の保水特性は、深度 30cm 位置で採取した試料を用いての減圧法、加圧板法、遠心法による保水性試験で求めると、図-1 のようである。トンネル切羽が計測点を通じた 8 月 31 日前後の pF 値と降雨量の経日変化は図-2 に示し、深度 30cm 位置での月別変化は図-3 に示す。また、深度 30cm 位置での月別降雨量と月平均 pF 値との関係は図-4 に示すとおりである。これらのことから、以下のことが分かる。

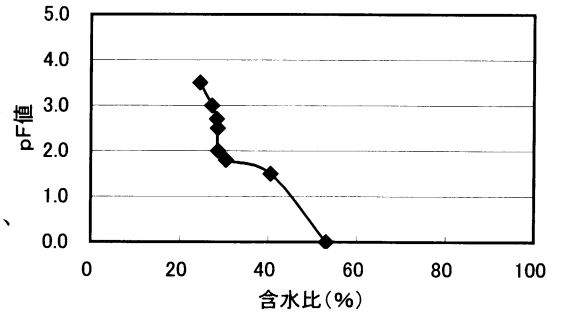


図-1 土の水分特性曲線（脱水過程）

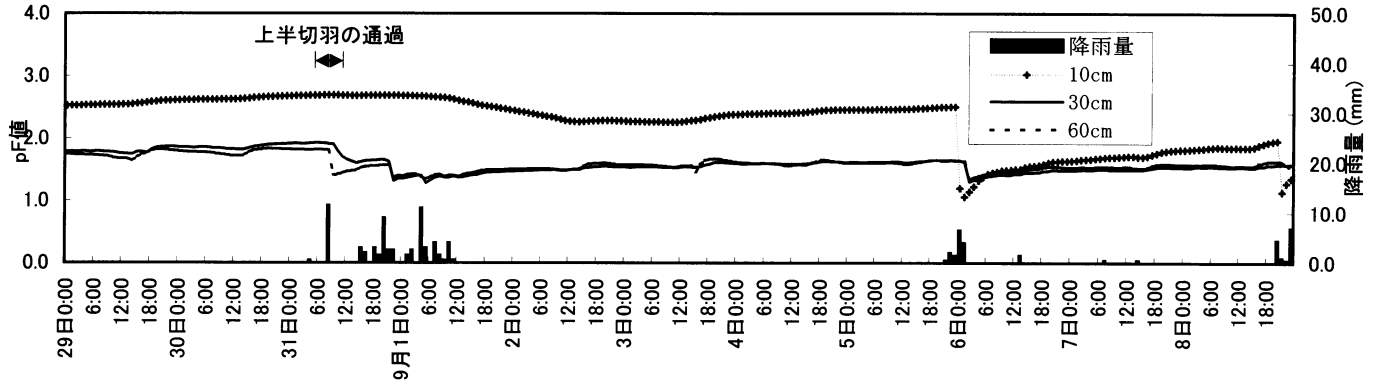


図-2 上半切羽通過前後の pF 値と降雨量の経日変化

①8 月 31 日に、上半切羽が計測点の直下を通過した。この影響が pF 値の上昇として現われる事が予想されたが、約 70mm の降雨があったので、pF 値は低下した。また、設置深度が 10cm の浅部では、pF 値は降雨の影響を大きく受けて変動する。30cm 以深では、深度差による pF 値の差異は小さい。

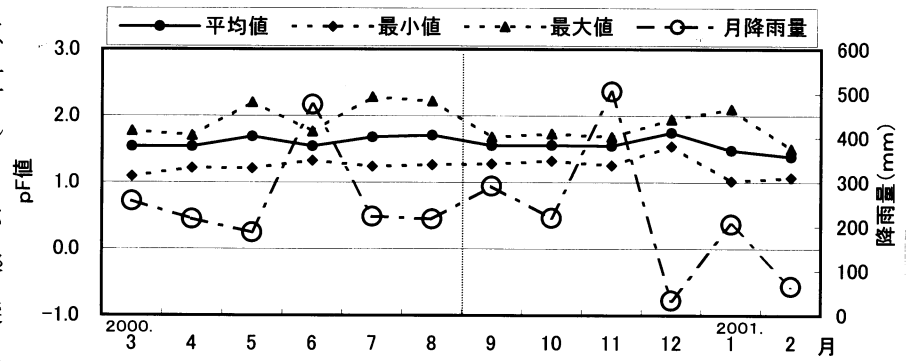


図-3 pF 値と降雨量の月別変化（深度 30cm 位置）

②月平均降雨量は 240mm である。深度 30cm 位置での月平均 pF 値は、1.38~1.74 である。変動幅では 1.02~2.28 となり、これを含水比に換算すると、30~45%となる。

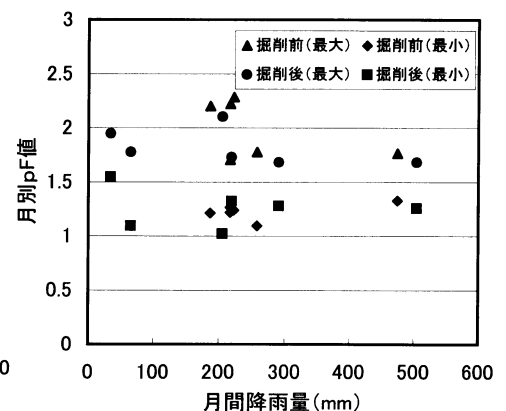
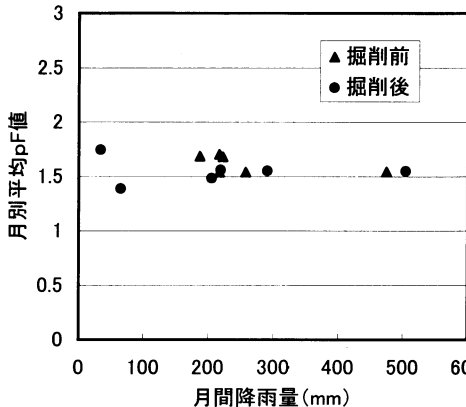


図-4 月別降雨量と月平均 pF 値（深度 30cm 位置）

③月降雨量が 200mm 前後では、切羽通過後の pF 値は、切羽通過以前の約 1.7 に比べて約 1.5 と小さく、トンネル掘削に

より pF 値が増加する傾向はみられない。月降雨量が 500mm では、pF 値は、掘削の前後で有意な差異はなく、約 1.55 となる。また、30cm 以深では、月降雨量が多くなるにつれ、pF 値の変動幅は小さくなる。

5. まとめ

樹木が使用する土壌水分の保水特性は、降雨量に支配され、大断面トンネル掘削による影響はないことが分かった。今後は、樹木活力調査結果からの樹木生育状態との対応で、掘削影響度を考察する予定である。