

# P21. 高解像度 DEM を活用した周辺水環境への施工影響解析

Construction influence on water environment analysis using DEM

長谷川 怜思, 山本 晃, 原 昌成, 西山 浩平 (八千代エンジニアリング)

HASEGAWA Satoshi, YAMAMOTO Akira, HARA Masanari, NISHIYAMA Kouhei (Yachiyo Engineering Co., Ltd.)

## 1. はじめに

トンネル施工にとって、坑内への地下水湧出は大きな障害のひとつである。この地下水湧出によって生じるリスクは、①トンネル工事そのものに支障をきたすこと、②トンネル周辺の水環境に影響が及ぶことに大別される。そのため、事前に発生しうるリスクの程度を把握するために、統計学的な予測手法<sup>1)</sup>、水理公式による予測手法、水文地質学的・水理学的・地形学的な予測手法<sup>2)</sup>、コンピューターを用いた二次元・三次元シミュレーション、施工中の湧出量をもとにした SWING 法<sup>3)</sup>など、様々な方法で施工による影響検討が実施されてきた。

本研究では、より高精度かつ現場の実データに基づいた予測手法とするため、レーザープロファイラデータを用いた水文地形解析と、現場における水文地質踏査の結果から施工影響解析を実施した事例を報告する。

## 2. 調査・解析の手順

トンネル施工による周辺水環境への影響を検討する場合には、初期条件としての地下水の分布状況の把握が必要である。一般に地下水面の形状は、地形面の形状と調和することが知られており、地下水はポテンシャルが高い所から低い所に向かって流動する(図-1参照)。このため、トンネル施工区間における地下水面の形状が把握できれば、大局的な地下水の流動場を想定することが可能である。

また、山地における水循環機構を把握するためには、「水文地形学」的なアプローチに基づく「場」の評価が重要である。「地形」は、その土地に分布する地盤が長い時間をかけて、その土地特有の気候による外的営力を受け、風化・浸食・運搬・堆積サイクルを繰り返しながら絶えず変化している。地盤を構成している地層や岩石の性質によって、浸食に対する抵抗性に違いがあるため、現在の地形を詳細に読み取ることでその土地の地層・岩石の性質や外的営力である水の流れの履歴や地山内部の地下水の存在状態を把握することが可能と考える。

そこで本論では、図-2に示すフローに則して、①レーザープロファイラデータから高解像度の DEM データを作成し、これを用いた地形判読と、②現地での水文地質踏査による湧出地点の検証結果から、③地山内部の3次元的な地下水分布の想定ならびに、トンネル掘削時における周辺水環境への施工影響解析を試みた。

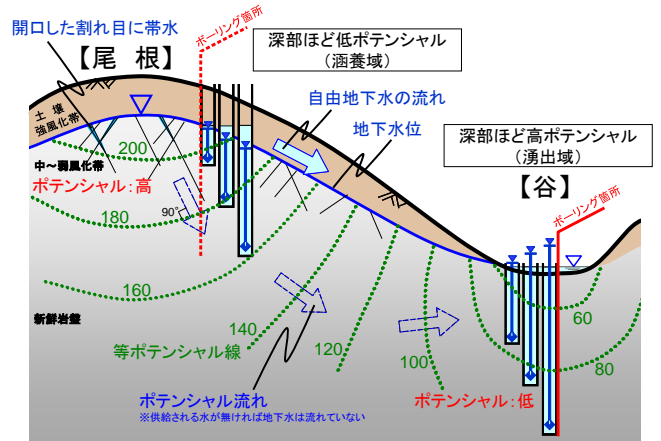


図-1 山地における地下水流動機構のイメージ  
Hubbert, M. K., 1940 のポテンシャルモデルをもとに作成

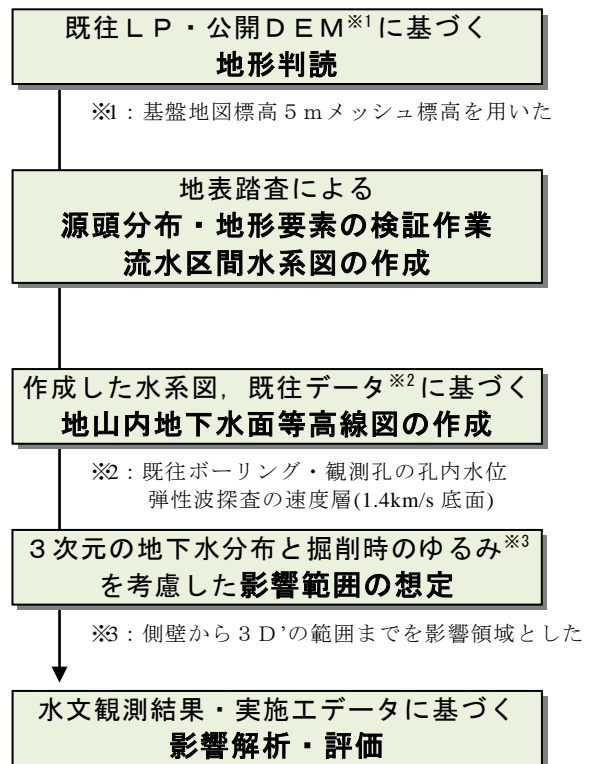


図-2 実施した影響解析のフロー

## 3. 調査対象地の概要

調査地は、山梨県南巨摩郡南部町から西八代郡市川三郷町間に予定されている「中部横断自動車道(富沢～六郷 IC)」のうち、トンネル区間として最長(2,410m)の「醍醐山トンネル(削孔期間:H22.4～H25.11)」である。

当該地には、堆積岩からなる中新統(富士川層群および西八代層群)が分布している。トンネル区間では、構造的低位に西八代層群 醍醐山累層の凝灰岩を主体とした堆積岩類、その上位に泥岩主体の砂岩泥岩互層や砂岩層からなる富士川層群 しもべ累層の砂岩・泥岩および砂岩泥岩互層が分布する。これら堆積岩類の地質構造は、東西方向の走向をもち、50~70°南側に傾斜した同斜構造を呈する。

#### 4. 調査結果

##### 4.1. 地形判読による源頭分布と水文踏査による検証

地形判読にて源頭の分布が想定された地点は、尾根から約30~40mと非常に高い位置にあり、現地踏査による検証作業でもほぼ想定通りの場所で源頭を確認することができ、トンネル貫通後も源頭の位置はほぼ変化していない。加えて、源頭から下流の溪床には新鮮~弱風化岩盤が連続して露出していることが明らかとなり、源頭から湧出した地下水がこれら難透水の岩盤上をほぼ流量を減じることなく流下していることを確認した。

##### 4.2. 施工による影響解析と実データによる検証

地山内の地下水位と掘削時のゆるみ範囲が交差する区間として、①両坑口ならびに、②No.210+10付近の低土被り区間が該当し、この範囲についてはトンネル施工によって周辺水環境へ影響が生じる可能性が想定された。しかしながら、トンネル施工時の濁水処理量や近傍沢水文調査結果、施工後の源頭分布等の実データでは、影響が懸念されていたNo.210+10付近の低土被り区間でも、施工時の濁水処理量は増加せず(図-3参照)、表流水も枯渇していないことから、坑口付近を除く大半の区間では施工による表流水への影響は顕在化していないと判断された。

一タでは、影響が懸念されていたNo.210+10付近の低土被り区間でも、施工時の濁水処理量は増加せず(図-3参照)、表流水も枯渇していないことから、坑口付近を除く大半の区間では施工による表流水への影響は顕在化していないと判断された。

#### 5. まとめ

高解像度のDEMデータに基づく地形判読と現地踏査により作成した地下水面等高線にて、複雑な数値解析を実施することなく施工にともなう周辺水環境への影響解析範囲を検討することができた。加えて、既設トンネルにおける実施工データとの比較検証においても、本手法の有用性を確認することができた。

#### 6. 謝辞

諸検討に必要なデータ提供ならびに発表の機会を与えていただいた国土交通省関東地方整備局甲府河川国道事務所の方々に、深く感謝いたします。

#### 文献

- 1) 社団法人日本トンネル技術協会(1980): トンネル湧水調査法に関する調査研究(Ⅱ)報告書
- 2) 高橋彦治(1962): トンネル湧水に関する応用地質学的考察, 鉄道技術研究報告, No.279.
- 3) 松井ほか,(2003): 箕面トンネルにおける地下水情報化施工法(SWING法)の開発. 土木学会第58回年次学術講演会講演集, pp.31-32.

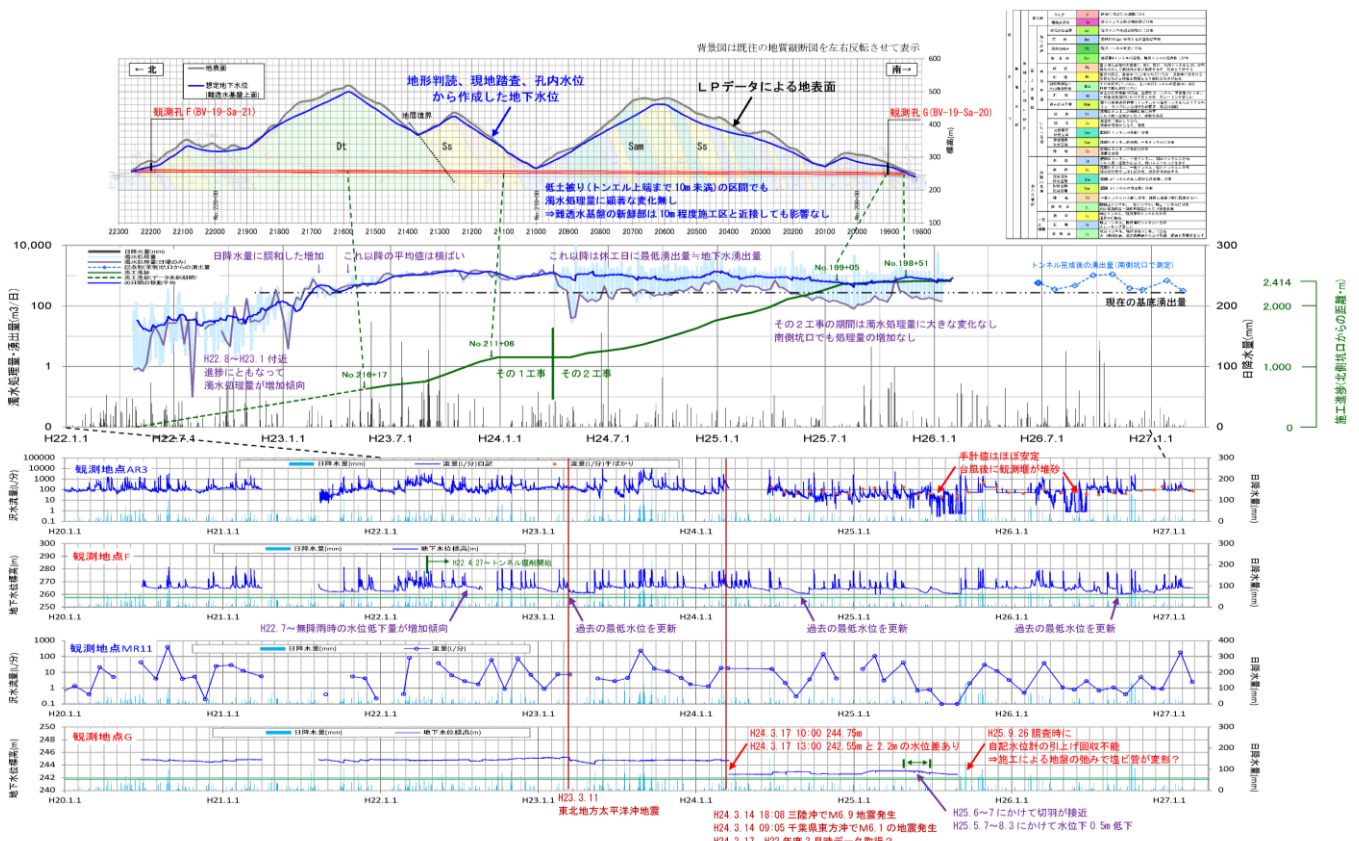


図-3 実データに基づく周辺水環境への影響検討結果