

(III-62) 岩盤内二層地下水の流出特性について

東京電力(株) 正会員 玉井 猛
東京電力(株) フェロー 森 吉昭
東京電力(株) 正会員 下川 洋司

1. はじめに

河川上流部の分水嶺をなす山体において、地形が鞍部状を呈する箇所地下水調査を行ったところ、深さ方向の地下水圧分布が静水圧分布ではなく、深部(下層)でポテンシャルが低くなる二層ポテンシャルの状態にあり、それが広範囲に及んでいることが判明した。本報告は、この岩盤内二層地下水の生成要因、流出特性について、浸透流解析並びに水質分析により検討する。

2. 当該地域の地形・地質

地形は図-1 に示す通り、北側(上流側)に EL.1600m、南側(下流側)に EL.1630m の山体があり、その間に EL.1520m 程度の尾根が連なる鞍部地形である。鞍部の尾根は、東側が 1:3 程度、西側が 1:2.5 程度の傾斜で、数条の沢によって浸食されており、局所的に尾根の厚みが薄くなっている。地質は、新第三紀中新世に形成されたもので、東側斜面から尾根稜線にかけ角礫岩類、西側斜面は花崗閃緑岩で構成されている。

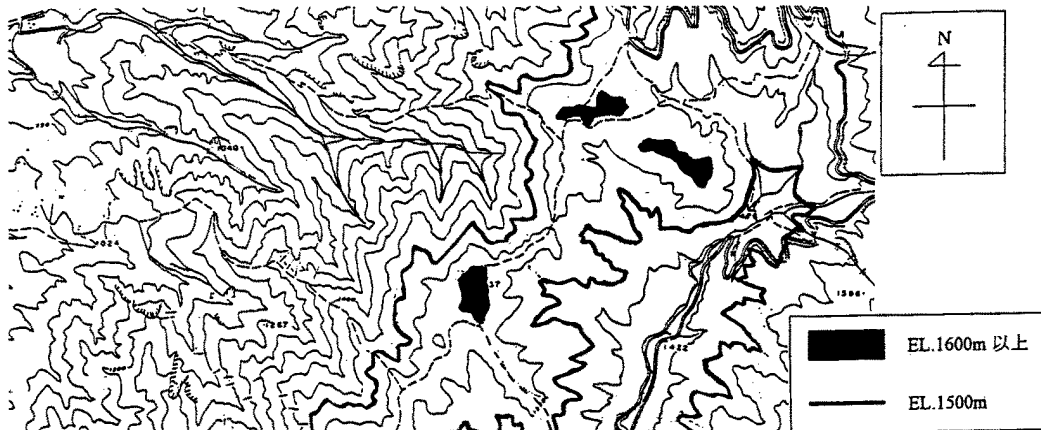


図-1 当該地域の地形図

3. 地下水圧分布測定

深さ方向の地下水圧分布は、深度(m)
鞍部一帯のボーリング孔で測定した結果、図-2 に示すとおりでポテンシャルが二つ存在し、一層目より二層目の方が 3kgf/cm^2 程度低いことが判明した。上記のようにポテンシャルが急低下する 13 箇所 B.T.V 調査等を実施した結果、9 箇所 5～30m に亘り開口亀裂が認められない層が存在し、残り 4 箇所 開口亀裂が熱水粘土(透水係数 10^{-7}cm/sec) で充填されている層が確認され、難透水層があることが確認された。

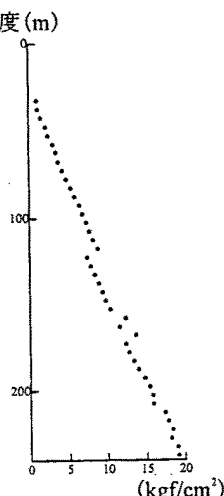


図-2 地下水圧分布図

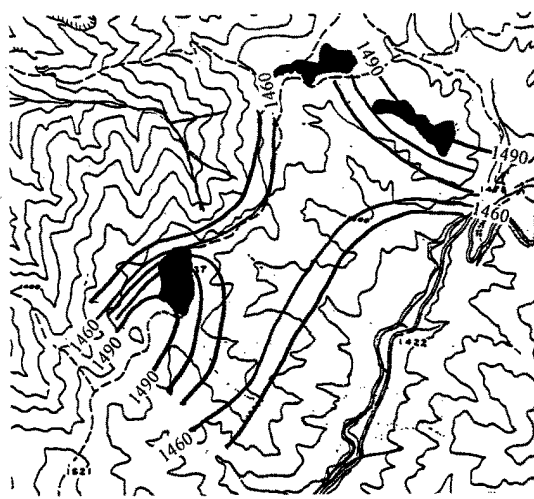


図-3 二層目ポテンシャルコンターマップ

二層目地下水の平面的な分布は、図-3 のポテンシャルコンターマップに示す通りで、南北の EL.1600m 程度の山体で高く、

鞍部尾根一帯で EL.1460m 程度で平原状に分布し、東西の斜面なりに低下している。これより、全体的な地下水流れは、南北の高標高部から尾根に沿って鞍部へ流れ、鞍部中央付近で分流し、東西の斜面なりに流出するものと考えられ、トレーサー調査からも確認された。

4. 二層目地下水の三次元浸透流解析

図-4 の三次元モデル(透水係数、境界条件は実測値入力)で、二層目地下水の流れを解析した結果、流速ベクトル及びポテンシャルの平面分布は図-5 に示すとおりで、上記の地下水圧測定結果より想定された流れの性状と整合する。溪流流量については実測値の 80%程度再現した。また、鞍部尾根の西側斜面への二層地下水の浸出ゾーンは、解析の結果、EL.1390m 以下と得られたことから、これより高標高部では一層目の地下水が浸出し、低標高部で二層目の地下水が浸出するものと考えられる。

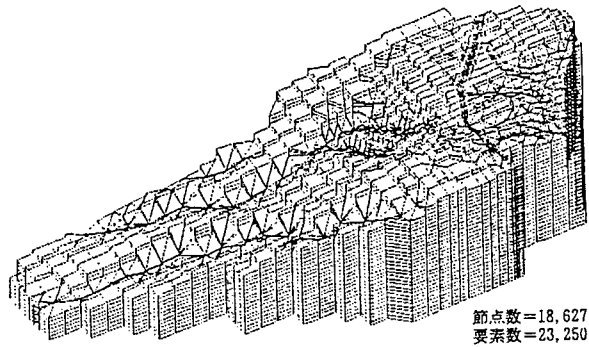


図-4 三次元浸透流解析モデル図

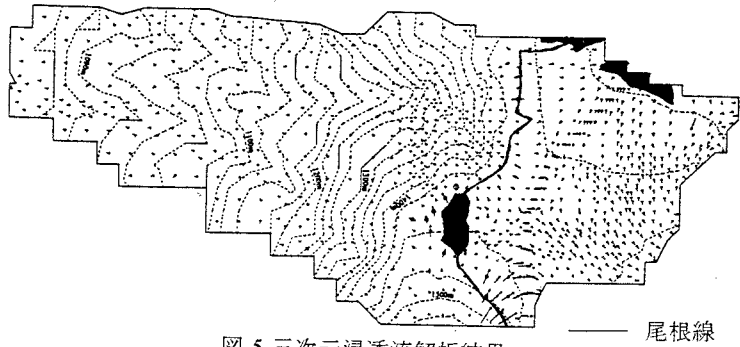


図-5 三次元浸透流解析結果

5. 湧水の水質分析

西側斜面の湧水について水質分析を実施した結果、図-6 に示す通り EL1380m 付近を境に水質の傾向を異にしており、この標高は上記の三次元浸透流解析より得られた一層目と二層目の境界面にほぼ一致する。EL.1380m より高標高部の湧水点でイオン濃度が高くなっているのは、降水が浸透して間もない表層水に含まれる豊富な O_2 によって熱水鉱物のパイライトから SO_4^{2-} が溶出し、それに伴いパイライトから Ca^{2+} 、 HCO_3^- が溶出したためで表層水の流れは一層目の地下水に相当するものであり、一層目の浸出を裏付けるものである。

6. まとめ

①鞍部地形のように、地下水の水平方向の流れが卓越する箇所において、難透水層が水平に存在する場合、二層の地下水の流れが形成される可能性がある。深部の透水性が低い場合、二層目のポテンシャルが低いものと想定される。

②一層目は表層地下水に対応し、局所的な流れであるのに対し、二層目は山体において支配的な地下水浸透流であり、広域的な浸透流解析によって再現可能と考えられる。

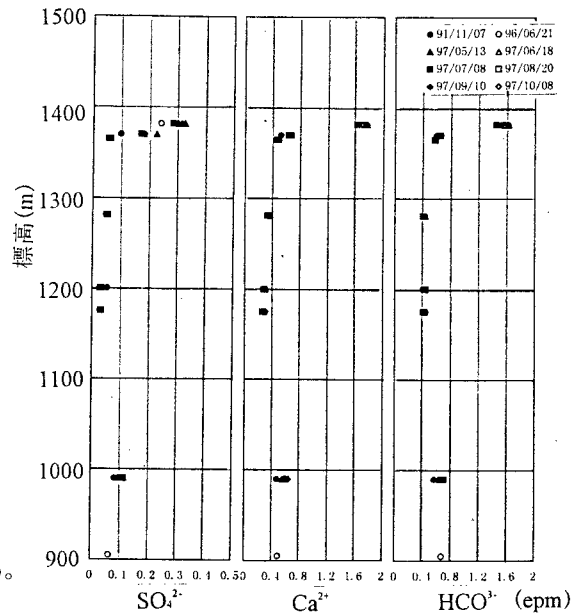


図-6 水質分析結果