

III-389 山岳トンネル建設地域における地下水状態変化の原因分析について

名古屋大学 工学部 正会員 ○大東憲二

名古屋大学 工学部 正会員 植下 協

株式会社熊谷組 正会員 生駒尚己

1. まえがき

一般に山岳地域の地下水状態は、対象地域の地形状況や降雨などの気象条件に大きく影響を受ける。特に、トンネルを掘削している時期の気象が異常であり、極端に降水量が少なかった場合、地表水の枯渇がその異常気象の影響によるものか、トンネル掘削によるものかの判断が難しい。このような状況のもとでの地表水の枯渇原因を明らかにするために、大東ら¹⁾の三次元FEM浸透流解析に、経時的に変化する降雨の影響を考慮することができるタンクモデルを組み合わせた解析を行なったので、以下に紹介する。

2. 地下水涵養量の推定

本解析法では、地下水涵養量の推定にタンクモデルを用いた。タンクモデルは、図1に示すようなモデルであり、図中の P_3 (地表面から地下水面までの深さが浅い時には P_1)を地下水涵養量とした。なお、タンクモデルの各パラメータは、実測河川流量から同定した。

3. トンネル掘削前の地下水位の計算と比貯留量の同定

今回の対象地域で実施された現場透水試験は、揚水試験が1ヶ所で、他はボーリング孔内で行なわれた湧水圧試験と微流速測定試験であった。従って、実測値としての比貯留量は揚水試験から得られた1つだけである。

そこで、トンネル掘削前の降雨と地下水位の応答性を示す計算値と実測値を比較することにより、各地質毎の比貯留量を決定した。ボーリング孔B1において、比貯留量を変化させた場合の降雨と地下水位の応答を図2に示した。この図より、B1の位置に分布する地質の比貯留量は、 0.2×10^{-1} の場合が最も実測値と近い地下水位の降雨応答を示すことがわかる。

また、ボーリング孔B2において、同様な手順で同定した比貯留量を用いて計算した地下水位と実測値を図3に示した。

4. トンネル掘削による周辺地下水位低下量の推定

トンネルにより大量の地下水が抜かれるために、トンネル掘削が進むにつれて周辺の地下水位は次第に低下し始める。しかし、トンネル掘削時期の降水量によって、地下水位の低下状況は異なってくる。

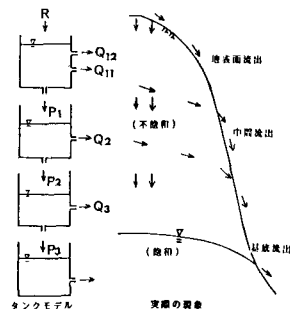


図1 タンクモデルの概略図

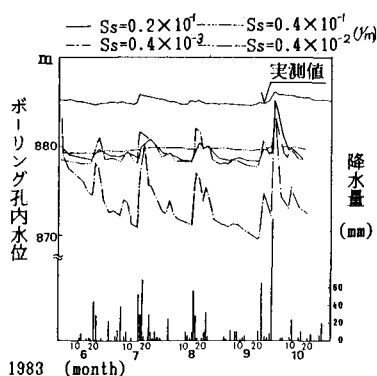
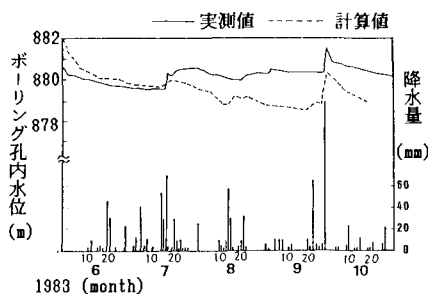
図2 S_s による地下水位の降雨応答特性の相違

図3 ボーリング孔B1における孔内水位の計算値と実測値の比較

そこで、本解析法を用いてトンネル掘削時期の地下水位低下の原因を分析してみた。

ボーリング孔B3における地下水位変化の実測値と計算値を図4に示した。B3は、トンネルルート沿いにあるボーリング孔で、トンネル掘削の影響を受けやすいと考えられる。このボーリング孔付近をトンネル切羽が通過したのは1984年1月20日頃で、この時のトンネル掘削長は約250mであった。地下水位はこの頃から急激に低下しており、トンネル掘削による影響が明瞭に現れている。トンネル条件を考慮した計算値①は、実測値のわずかな水位上昇傾向さえも忠実に表現できている。これは、降水による地下水涵養のために地下水位の低下が停止し、逆にわずかに水位が上昇したことを示している。計算値②は、トンネル条件を考慮しない時の地下水位である。従って、計算値①と②の差がトンネル掘削による地下水位の低下量であると考えられる。

また、B3と比較してトンネルルートより離れているB1における計算例を図5示した。実測値を見る限り、この時点ではトンネル掘削による水位低下はまだ見られない。計算値①と計算値②が近接しているところからも、トンネル掘削による影響を受けていないことがわかる。

5. トンネル湧水量の推定

トンネル坑口における、湧水量の実測値と計算値を図6に示した。実測値では、トンネル掘削開始後100日目にトンネルが断層を通過したために、計算値では再現できない集中湧水が発生しているが、計算結果は、おおむね実測値に近い値が得られた。

6. まとめ

タンクモデルを組み合わせた三次元FEM浸透流解析によって、地盤の比貯留量を同定することができ、さらに、トンネル掘削時期の地下水位の挙動を再現し、トンネル湧水と地下水涵養による地下水位の変動量を分離することもできた。また、本解析法では、トンネル湧水量も算定することができ、おおむね実測値に近い値を得ることができた。

参考文献

- 1)大東憲二他：定常-非定常計算のカップリングによる地下水流動解析，土木学会第40回年次学術講演会講演概要集，第3部，pp.265-266，1985。

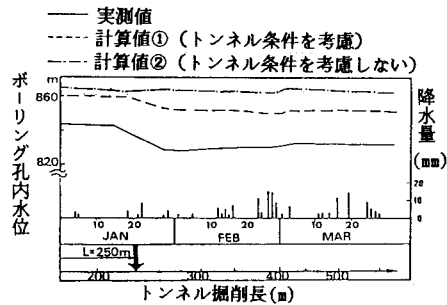


図4 トンネル掘削時におけるボーリング孔内水位(B2)

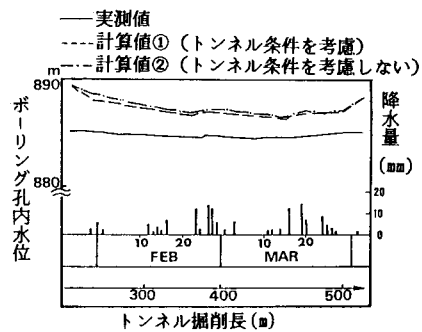


図5 トンネル掘削時におけるボーリング孔内水位(B3)

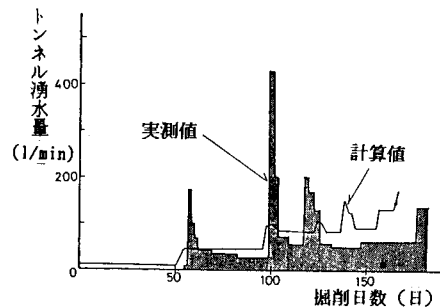


図6 非定常計算によるトンネル湧水量と実測値の比較