

安山岩帯水層を対象とした3次元浸透流解析による水理特性の検討

九州大学 工学部 学生員 ○的場 行人
九州東海大学 工学部 正会員 鹿田 光一

九州大学 工学部 正会員 神野 健二

1. はじめに

本研究は、山地などにおける岩盤構造が広域地下水の流動に与える影響を解明するため被圧地下水を有する安山岩帯水層における3次元浸透流解析を行い被圧地下水の流動特性を求め、圧力変化および難透水性ゾーンを想定した場合の圧力変化特性を検討したものである。

2. 検討対象地域の地質概要

本検討地域の平面概略図を図1に、解析範囲a b c dの詳細を図2に示す。図2に示すように11断面をとり上流側より順番に番号(S1、S2、S3、…)を付けた。上流側から2番目と中心軸の断面図を図3に示す。この断面図により新生代第三紀の凝灰角礫岩(Tb1)を最下層に、その上位に安山岩(Ap1)が分布していることがわかる。さらに、これらの上位には新第三紀～第四紀の泥流堆積物(Mg)が広く分布している。Ap1は、ボーリング掘進時の孔内水位の変化状況、地下水位観測結果から被圧地下水を胚胎していることが知られており、加圧層としては北側A川に沿って分布するTb1の旧表層風化部とAp1上位のMgが考えられている。

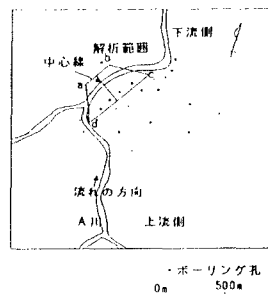


図1 平面概略図

3. 被圧地下水の流動解析と圧力変化の検討

3.1 検討方法

数値解析は、図1および図2に示す解析範囲において、有限要素法を用いて2次元および3次元の定常計算を行った。今回の解析においては、低～難透水性を示す旧表層風化部、Mgを加圧層とした高

透水性を示すAp1の被圧地下水モデルを想定した。解析モデルは、図4のように要素の形状が6面体であり、節点数が5500、要素数が4560となるように作成し、節点番号および要素番号は図に示す

順番とした。また、揚水試験などを参考にし算定した帯水層の水理定数〔透水係数(K)および比貯留係数(S)〕は、Ap1: $K=1.0 \times 10^{-2}$ cm/s、 $S=1.0 \times 10^{-8}$ /cm、自破

砕部: $K=5.0 \times 10^{-3}$ cm/s、 $S=1.0 \times 10^{-8}$ /cm、Tb1: $K=1.0 \times 10^{-4}$ cm/s、 $S=1.0 \times 10^{-4}$ /cm、旧表層風化部: $k=1.0 \times 10^{-5}$ cm/s、 $S=1.0 \times 10^{-4}$ /cm、Mg: $K=5.0 \times 10^{-5}$ cm/s、 $S=1.0 \times 10^{-4}$ /cmである。また、難

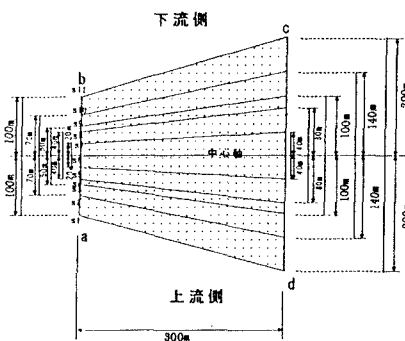
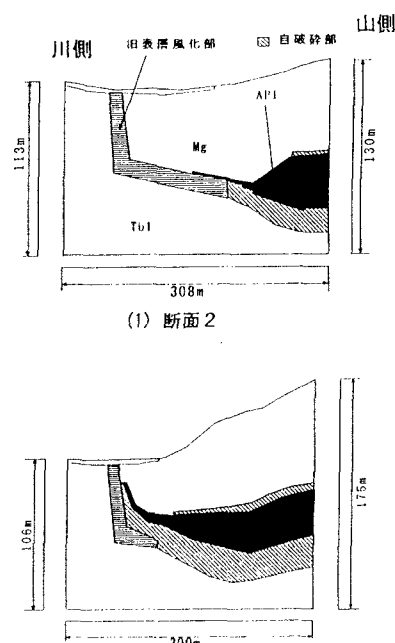


図2 平面概略図



(1) 断面2

(2) 断面6

図3 断面図

透水性ゾーンの透水係数と比貯留係数は Mg と同程度の水理定数を有するとして、Ap1の水頭の変化状況を検討した。そして、最初の状態を初期状態とし右側境界の地下水位を12m上昇させた場合、さらに難透水性ゾーンを想定して計算した場合を比較した。

3.2 検討結果

Ap1端部での地下水頭の状態を把握するとともに難透水性ゾーンを考慮した場合の水頭の変化特性を検討してみた。境界条件における地下水位を12m上昇させ難透水性ゾーンを想定した場合の全水頭の状況を図5に示す。また、2次元の計算による流速分布状況を図6に示す。この結果により、Ap1においては動水勾配の変化がゆるやかであるが、検討地域の河床付近では Mg の所で全水頭の低下

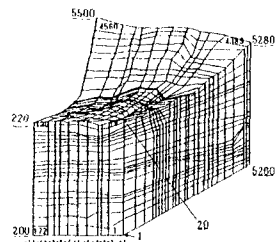
下が大きいので上向きの揚圧力が特に高くなると推定される。図5(2)を見ると難透水性ゾーンにより河床付近での全水頭の低減が顕著であることがわかる。

4. Ap1における地下水挙動の検討

図7にAp1帯水層上部における圧力水頭の変化を示す。図7の節点番号は図4のモデルに示していないが、Ap1帯水層上部に対応する節点番号を河床付近から山側境界に向かって小さい番号から並べていった。この図より、難透水性ゾーンがAp1端部の外側にくる断面2ではAp1における圧力はほとんど変化しないが中心断面(断面6)では難透水性ゾーンを境にして川側の部分(節点番号でいえば3410より下の節点)では5~6mほど揚圧力の低減を期待できることが判明した。結論としては、断面2のように難透水性ゾーンがAp1帯水層の外側にある場合、その効力はそれほどないということ、地下水が難透水性ゾーンから回り込んで流れていることが考えられる。難透水性ゾーンの存在は大きく、その位置によって揚圧力の低減に大きな影響を及ぼすことが理解できる。

5. まとめ

地下水の流れは目に見えないものであるが、その流動特性を調べることは非常に重要である。費用のかかるボーリング調査に比べてこのような数値計算を行うことはとても有効である。また、今回のような複雑な地形の場合、解析に反映させるためには、2次元の計算では十分であることが考えられ、3次元の解析を行うことが望ましい。



下線は節点番号またはモデル内の番号は要素番号

図4 解析モデル図

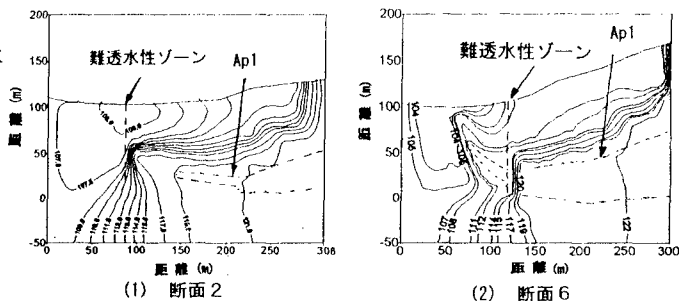


図5 全水頭分布図

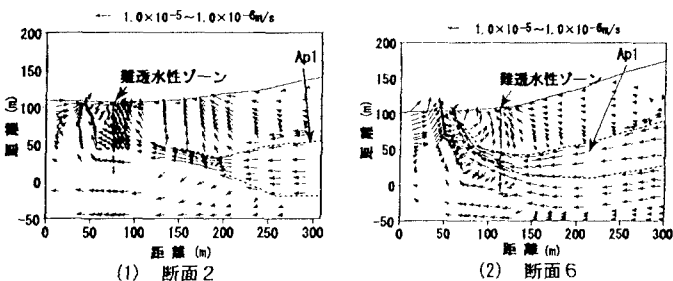


図6 流速分布図

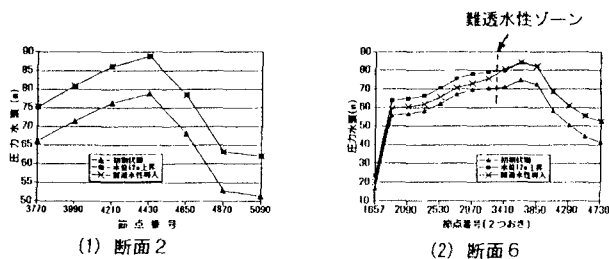


図7 圧力水頭の変化