

安山岩帯水層における被圧水頭の変化特性について

九州大学 工学部 学生員 ○大井手善勝 正会員 鹿田光一 正会員 神野健二
 八千代エンジニアリング(株) 才田 進 貫井 明 下大迫 博志

1. はじめに

本研究は、被圧地下水を有する安山岩層が分布する地域において、安山岩帯水層の水理定数を地下水の排水試験により測定し、これらの水理定数を基に被圧地下水頭の数値解析を行いながら、水頭の変化特性及び帯水層構造を検討したものである。

2. 地質概要

本調査地域の平面図を図-1に示す。図-2は、測線I-I'に沿う地質断面図である。これによると、新生代新第三紀の凝灰岩礫岩類(Tb1)を最下層として、その上位に2枚の厚い安山岩溶岩(Ap1とAp2)が分布し、これらを新第三紀～第四紀の泥流堆積物(Mg)が広く覆っている。この2枚の安山岩溶岩の間には、凝灰岩や古期崖錐・表土等から成る中間隙隙堆積物(Tb2)が分布している。Ap1の地下水は、ボーリング時の孔内水位変動、ルジオンテスト及び地下水位観測データにより被圧していることがわかっており北側のTb1の旧地形表層風化部や上位のTb2、Ap2の下面自破碎部、あるいはMgの難透水性部が加圧層となっていると考えられる。

3. 被圧地下水頭を利用した排水試験

Ap1の分布範囲を図-1に示す。排水試験では、Ap1北側端部に位置する被圧井戸のバルブを調節して一定の排水量(537ℓ/min)を維持しながら、29ヶ所の地下水位観測孔の水頭の変化を測定した。排水流量測定にはフリューム流量計を用いた。また水位観測時間間隔は $\Delta t=1\text{min}$ である。平衡状態に達したときの地下水の水頭低下分布を図-3に示す。この図によると、ほぼ1000m離れた観測孔でも近傍の観測孔と同様

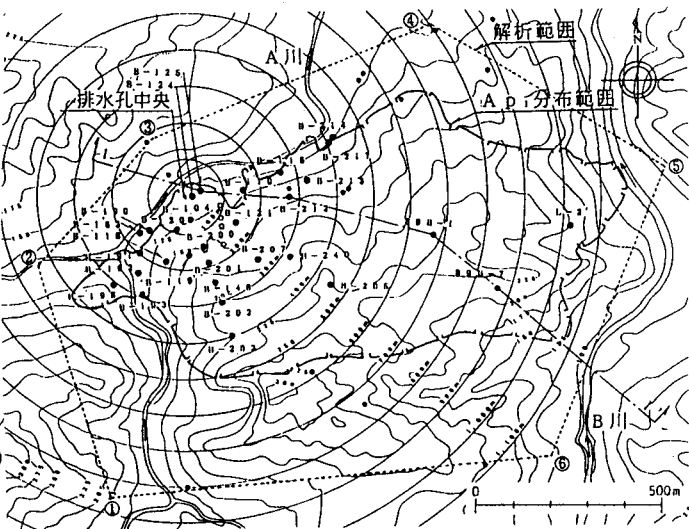


図-1 平面図

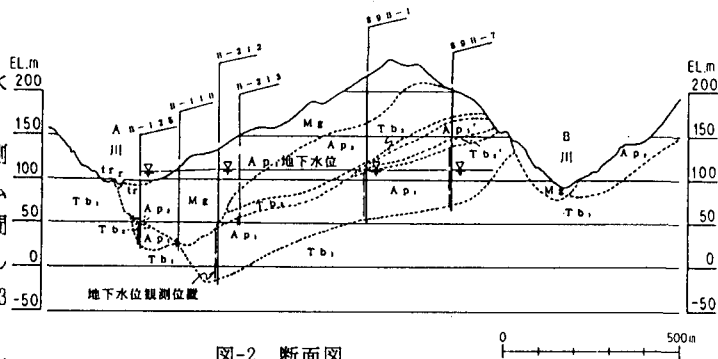


図-2 断面図

に1m程度の低下が得られた。Thiem法、Jacob法、Theis法による透水量係数(T)と貯留係数(S)を算定したものを表-1に示す。 $T=7.9 \times 10^{-2} \sim 3.2 \times 10^{-1} \text{m}^2/\text{min}$ 、 $S=2.3 \times 10^{-3} \sim 2.5 \times 10^{-2}$ といった水理定数が得られた。

4. 被圧地下水頭の伝播解析と帯水層構造の検討

4-1. 平面二次元浸透流解析

(1) 解析モデル

平面二次元浸透流解析は、図-1の解析範囲において、低～難透水性を示すAp1下位のTb1深部、上位のTb2、Ap1・Ap2の自破砕部およびMgを加圧層としたAp1の被圧地下水モデルを想定し、有限要素法を用いて行った。解析モデルは、最小格子間隔25mの四角形および三角形を用いて節点数915、要素数985に作成し、境界条件は以下の通りに与えるものとした。なお、帯水層の水理定数は、排水試験結果を参考として、Ap1の透水係数は $K=1 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$ 、Tb1は $K=5 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ 、Ap1周辺の低～難透水層は $K=5 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ とした。なお、かん養は考慮していない。

- ・境界①～②……………不透水。
- ・境界②～③～④……北側のTb1の地下水位観測値よりEL.90～111mに固定。
- ・境界④～⑤……………不透水。
- ・境界⑤～⑥……………B川流域に分布するTb1の地下水位観測値よりEL.110.3m(河川の堰上げ水位)に固定。
- ・境界⑥～①……………南側のTb1の地下水位観測結果よりEL.112.4mに固定。

(2) 排水地点および排水量

排水は図-1に示す排水地点中央において試験と同一の537ℓ/minを排水するものとした。

(3) 解析結果

平面二次元浸透流解析の結果は、排水地点中央からの距離と地下水位の低下量に着目し、観測結果と対比して図-3中に示す。Ap1分布中心部付近では解析値と観測値との適合性が良好であるが、分布端部付近では観測値との差がみられる。これは、境界条件の設定と解析範囲のとり方の影響によるものと考えられる。

4-2. 帯水層検討結果

本研究により、Ap1の分布が現地調査から推定されていたように限定されたものであり、高透水性のAp1帯水層がその周辺の低～難透水層により封じ込められた帯水層構造であることが確認できた。しかしながら、Ap1周辺の低～難透水層の形成過程に関しては未調査である。

5. まとめ

安山岩帯水層の被圧地下水構造及びその水理特性が明らかとなってきたが浸透流解析モデルについては解析範囲をAp1分布範囲に対して十分広くとるとともに、かん養を考慮したものを今後検討していく方針である。

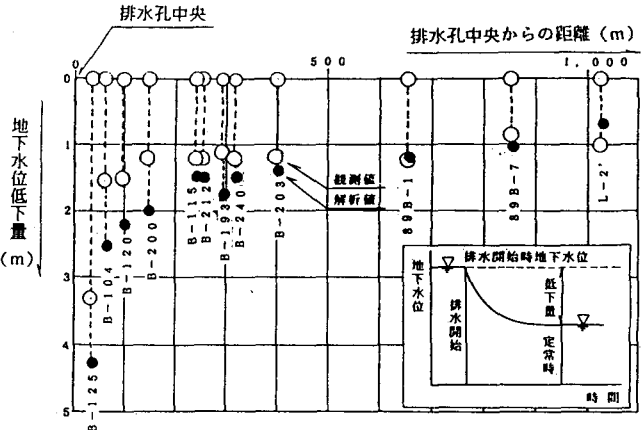


図-3 自然排水試験時の各観測孔の地下水位低下量

	Theis法		Jacob法		Thiem法
	T (m/min)	S	T (m/min)	S	T (m/min)
B-104	1.64×10^{-1}	1.64×10^{-2}	1.35×10^{-1}	2.52×10^{-2}	3.19×10^{-1}
B-120	9.71×10^{-2}	2.29×10^{-2}	1.49×10^{-1}	9.05×10^{-3}	
B-200	1.07×10^{-1}	1.86×10^{-2}	1.20×10^{-1}	1.40×10^{-2}	
B-201	7.91×10^{-2}	1.58×10^{-2}	8.94×10^{-2}	1.33×10^{-2}	
B-148	8.55×10^{-2}	1.71×10^{-2}	1.02×10^{-1}	8.61×10^{-3}	
B-203	1.26×10^{-1}	2.51×10^{-2}	1.24×10^{-1}	2.46×10^{-2}	
B-193	1.12×10^{-1}	5.62×10^{-3}	2.23×10^{-1}	9.21×10^{-3}	
B-115	1.12×10^{-1}	6.16×10^{-3}	1.31×10^{-1}	4.86×10^{-3}	
B-240	2.14×10^{-1}	2.31×10^{-2}	1.16×10^{-1}	9.45×10^{-3}	
平均値	1.22×10^{-1}	1.19×10^{-2}	1.32×10^{-1}	9.35×10^{-3}	

表-1 透水量係数(K)と貯留係数(S)の検討結果