

Ⅲ - A 290

断層活動に伴う周辺地下水流動系の変化に関する数値解析的検討

—淡路島北部を対象とした二次元浸透流解析—

佐藤工業 正会員 児玉敏雄, 古屋和夫
東濃地科学センター 大澤英昭, 酒井隆太郎
地質調査所 佐藤 努

1. はじめに

断層活動によって周辺地盤の地下水流動系がどのように変化したかを把握することは、地質環境の長期安定性を考える上で重要である。兵庫県南部地震（1995年1月17日）の発生直後より現在まで、淡路島北部ではさまざまな地下水挙動の変化が生じている。著者らは、1997年6月および1998年1月において、淡路島北部の地下水調査を実施した。調査結果および既往の文献より、①地震発生直後、野島断層近傍で湧水が発生し、湧水は次第に減少した¹⁾。②内陸部北淡町数カ所の地点において水位が10mから70m程度低下しており、現在（1998年1月）も回復していない²⁾。③内陸の山地尾根部に位置する、ぬるゆ温泉においては、水位の回復や湧水量の増加が確認された。④東側に位置する鍾馗の清水では、地震後湧水が停止し、いまだに湧水が認められない、等の事実が判明している。

これらの複雑な地下水挙動の変化については、地震による地盤の透水性の変化がその要因のひとつとして考えられる。本研究では、地震による地盤（花崗岩風化部）の透水性の変化に着目し、透水係数をパラメータとした非定常浸透流解析を実施することにより、設定した地盤の透水性の妥当性について検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 数値解析の方法

数値解析には、二次元飽和・不飽和浸透流解析手法を用い、以下のような手順で解析を行った。

[Step1] 降雨を考慮した定常計算による初期状態の設定：一定の降水量を地表面に与えた定常計算を行い、地震前の地下水の状態を再現する。

[Step2] 地震を想定した透水係数の変更：Step1の計算において、水位の最高となる位置での水位が、2ヶ月で約70m低下する花崗岩風化部の透水係数を推定し、この透水係数を用いて2ヶ月の非定常計算を行う。

[Step3] 地盤の透水性の回復：Step2の計算終了後、花崗岩風化部の透水係数を地震前の値、あるいは現在計測されている透水係数の値に戻し、3年後までの非定常計算を行う。

3. 物性値および境界条件

解析領域は、淡路島北西部江崎と南東大磯を結ぶ鉛直断面とする（図-1参照）。図のように地層区分を行い、各地盤の物性値を下表に示すように設定した。

表-1 地盤の水理特性

岩 盤	透水係数 (cm/sec)	有効間隙率 (%)	比滞留係数 (1/cm)
花崗岩新鮮部	1×10^{-6}	0.3	1×10^{-5}
花崗岩風化部	K1	10.0	1×10^{-5}
神戸層群	1×10^{-5}	3.0	1×10^{-5}
野島断層	1×10^{-4}	25.0	1×10^{-5}

ここで、K1は花崗岩風化部の透水係数であるが、浸透流解析の結果が、観測の事実と整合的になるように、K1を変化させる。図-1の解析モデルにおいて、境界条件は、左右の境界：水位固定(EL+0m)、下部の境界：不透水、とした。

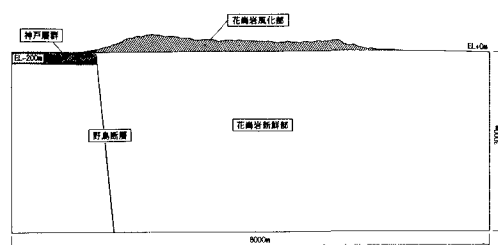


図-1 地層のモデル化

キーワード：浸透流解析，活断層，兵庫県南部地震

東濃地科学センター

〒509-5102 土岐市泉町定林寺 959-31 TEL 0572-53-0211 FAX 0572-55-0180

佐藤工業(株)中央技術研究所

〒103-8639 中央区日本橋本町 4-12-20 TEL 03-3661-2298 FAX 03-3668-9481

工業技術院地質調査所

〒305-0046 筑波市東 1-1-3 TEL 0298-54-3682 FAX 0298-55-1298

4. 解析結果

検討の結果、地震前の地下水の状況および地震直後～地震後2ヶ月程度で内陸部の水位が70m低下した、という事実に整合的な、地震後2ヶ月までのK1は、Step1: 1.0×10^{-5} cm/sec, Step2: 3.0×10^{-3} cm/secと確認された。Step3においては、調査結果による値 $K1=5.9 \times 10^{-4}$ cm/sec および地震前の状態 $K1=1.0 \times 10^{-5}$ cm/sec とした場合について計算を行った。解析結果より、Step3において、K1を地震前の状態に戻した場合に、ぬるゆ温泉等内陸部において、地下水位の長期的回復がみられること、鍾馗の清水付近において、水位の回復がみられないこと等がわかった。これらのことは、観測の事実と一致している。地下水位および湧水箇所の時間変化を図-2に示す。一方、 $K1=5.9 \times 10^{-4}$ cm/secにした場合については、Step3において内陸部のいずれの地点においても水位、湧水の回復がみられなかった。したがって、水位の長期的回復に整合的なStep3の花崗岩風化部の透水性は、地震前に近い値になるものと考えられる。

5. まとめ

花崗岩風化部の透水係数に着目して、地震後の地下水挙動のモデル化を行った。浸透流解析結果と観測の事実との整合性より、淡路島北部の花崗岩風化部の透水性は、地震直後2オーダー程度増加し、その後3年間で1オーダー～地震前の値までの範囲で回復（低下）している可能性がある、といえる。

参考文献

1. 佐藤努他：1995年兵庫県南部地震後に生じた淡路島の湧水，地質ニュース496号，pp.61-66，1995。
2. 長田昌彦，徳永朋祥，石橋弘道，栢木智明：淡路島北部における地震後の地下水挙動，日本応用地質学会平成9年度研究発表会講演論文集，pp.237-240，1997。

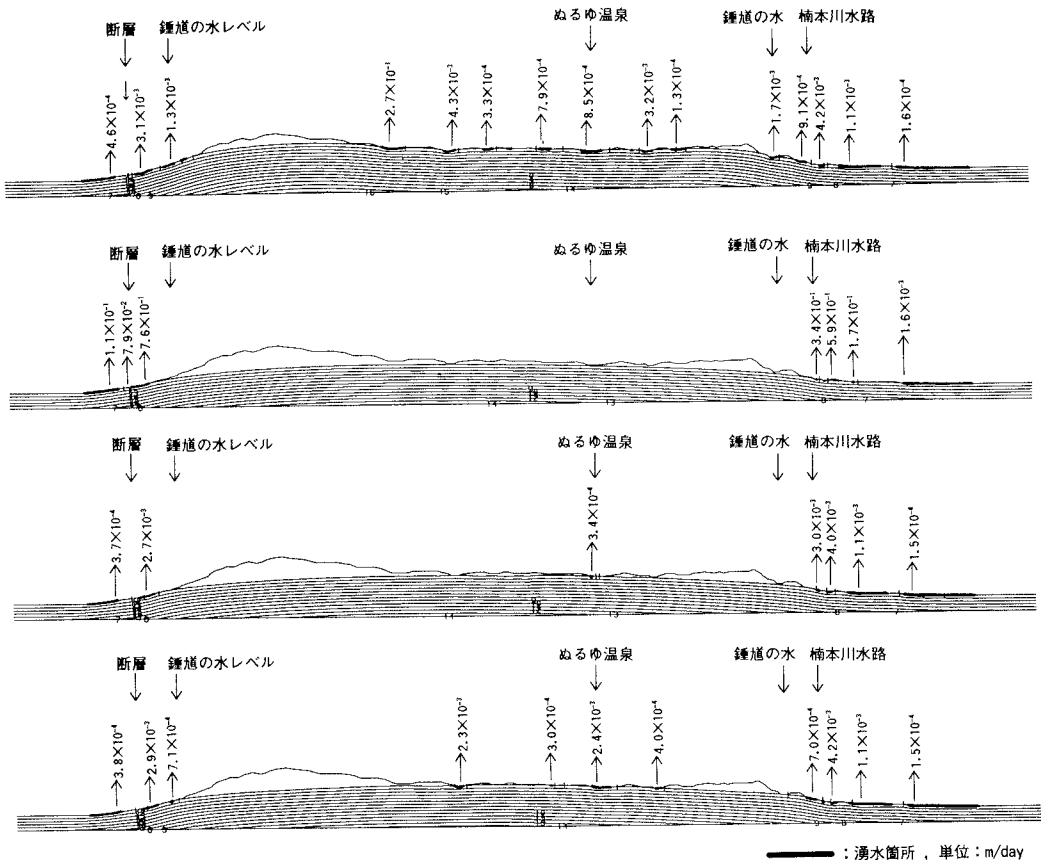


図-2 圧力水頭および湧水量の時間変化