

Ⅲ - A248

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
—野島断層を対象とした2次元応力・浸透連成解析—

動燃事業団 石丸恒存, 酒井隆太郎
佐藤工業 正会員 児玉敏雄, 古屋和夫, 伊東守

1. はじめに

断層活動によって断層周辺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、淡路島北西部では、湧水量の増加や断層近傍での湧水の発生あるいは山間部での地下水位の低下が観測された。また、その後、湧水は次第に減少あるいは停止していることが確認されている^{1),2)}。

このような現象は、断層活動による地殻応力の変化や地震動によって生じた、地盤の急激な体積変化による過剰間隙水圧の上昇・下降がもたらしたものである可能性がその要因の一つとして考えられる。

本研究では、断層活動により地盤中に過剰間隙水圧の発生・消散が生じたとの考えに基づいて、野島断層の活動による断層周辺の地下水環境の変化について、数値解析による検討を行った。

2. 数値解析の方法

数値解析には、断層活動による過剰間隙水圧の発生・消散を検討するため、二次元応力・浸透連成解析手法（UNICOUPL）を用いた。解析手順は、(1)自重による初期応力解析、(2)断層活動を想定した強制変位の載荷（2秒間）、(3)断層活動後の応力・間隙水圧の緩和計算（90日間）、とした。また、解析はすべて弾性計算で行った。解析モデルは、兵庫県南部地震の際に地表での変位量が最も大きかった野島平林地区（淡路島北部）を対象として、野島断層を直角に横切り、淡路島を横断する北西—南東方向の断面とした（図-1参照）。

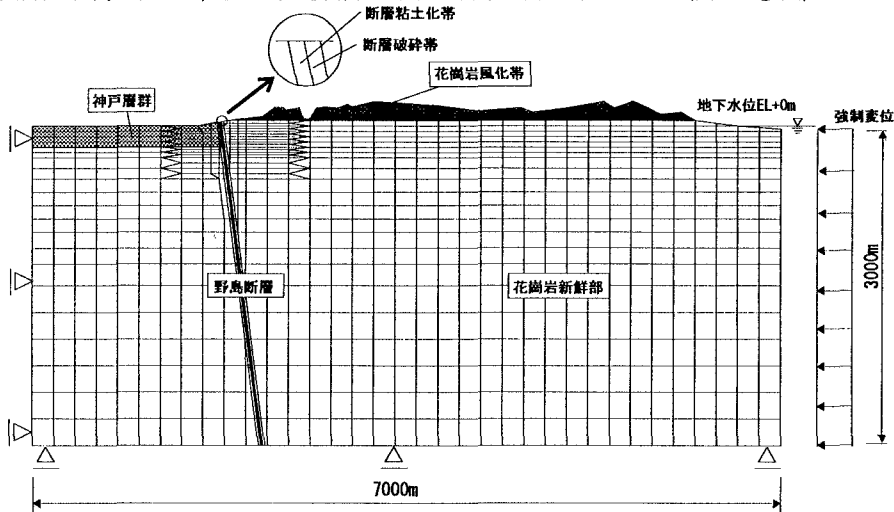


図-1 解析断面モデル

3. 物性値および境界条件

解析対象領域には、白亜紀の花崗岩類と新第三紀の神戸層群が分布している。解析モデルでは、既往の文献等を参考に、花崗岩類を新鮮部と風化部に分類し、野島断層については傾斜を 84° 、断層帯の幅を 20m とした。解析においては、花崗岩（新鮮部、風化部）、神戸層群、野島断層の力学的・水理学的物性値（単位体積重量、弾性係数、ポアソン比、透水係数、間隙率）を表-1 のように設定した。

解析の力学的境界条件は、図-1 に示すように、左側境界で水平方向、下部で鉛直方向変位を拘束し、右側境界で水平方向に等分布変位を与えるが、変位量は、断層活動時の地盤変位（鉛直 1.4m）に基づき、別途、断層をジョイント要素でモデル化した解析を行い決定した。その結果、断層地表部での鉛直相対変位 1.4m を再現する水

キーワード：浸透流解析、活断層、兵庫県南部地震

動燃事業団東濃地科学センター 〒509-51 岐阜県土岐市泉町定林寺 959-31 TEL 0572-53-0211 FAX 0572-55-0180
佐藤工業(株)中央技術研究所 〒103 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 TEL 03-3661-2298 FAX 03-3668-9481

平変位は0.2mとなった。水理学的境界条件は、地表を浸出面とし、側方を水位固定、下部を不透水境界とした。また、初期応力状態における全水頭の初期値は、領域全体で零に設定した。

表-1 岩盤物性

岩 盤	単位体積重量 (kg/m ³)	弾性係数 (MPa)	ポアソン比	透水係数 (cm/sec)	初期間隙率 (%)
花崗岩新鮮部	2,700	10,000	0.25	1×10^{-5}	0.3
花崗岩風化部	2,700	2,000	0.25	1×10^{-4}	25.0
神戸層	2,200	1,000	0.30	1×10^{-5}	3.0
野島 断層	粘土化帯	2,200	100	1×10^{-4}	5.0
	破碎帯	2,400	300	1×10^{-4}	25.0

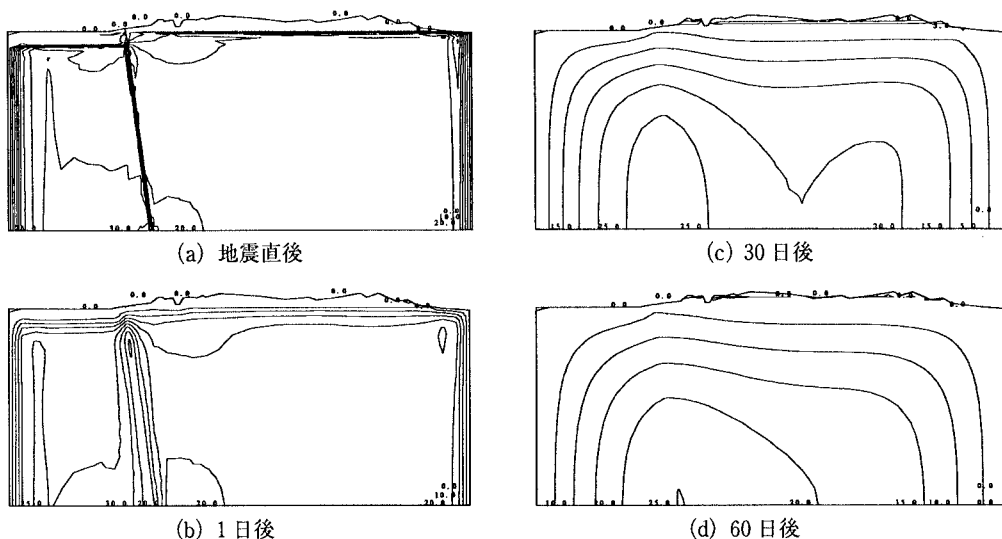


図-2 全水頭分布

4. 解析結果

野島平林地区では、地震直後に断層付近で湧水が発生し、数日後にピークがみられ、その後数ヶ月で停止している。本検討では、湧水量のピークに着目し、これを再現するように地盤の物性値についてパラメータスタディを行った。

全水頭分布の時間変化を図-2に示す。地震直後断層付近で過剰間隙水圧が急激に上昇し、時間とともに消散していく様子がわかる。また、全水頭のピークは断層部EL-350m付近において発生し、その値はほぼ60m程度になっている。

断層部地表面の湧水量を図-3に示す。湧水量のピークは、約8日後に現れており、流量は、 $q=0.032\text{m}^3/\text{day}$ となっている。また、湧水量は、約3ヶ月後にはほぼ零となっている。

5. まとめ

地震後に観測された野島断層付近の地盤および地下水の挙動をシミュレートするために、地盤の物性値についてパラメータスタディを行い、野島断層の活動に伴って生じたと考えられる断層周辺の地下水流動系の変化過程について検討を行った。その結果、断層近傍において過剰間隙水圧の上昇・消散が数値的に再現された。また、断層破碎帯からの湧水量の経時変化は実際の現象と整合的と考えられた。今回の数値解析の検討により、断層からの湧水メカニズムを定性的に表現する一つのモデルとして、応力・浸透連成解析手法が有効であることがわかった。

参考文献

- 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。
- 佐藤努他：湧水量から推定される沈降量—1995年兵庫県南部地震による淡路島の湧水—，日本地震学会講演1996年度秋期大会，p106，1996。

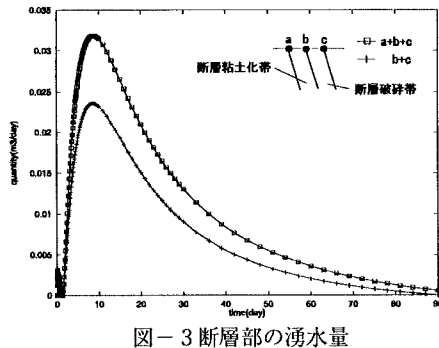


図-3 断層部の湧水量