

CS-12

せん断に伴う岩石の浸透特性の変化と淡路島の地下水変動

埼玉大学	工学部	正会員	長田	昌彦
同 上			黒岩	育子
東京大学	工学部	正会員	徳永	朋祥
スイモンリサーチ			石橋	弘道
同 上			栢木	智明

1. はじめに

世界各地において大地震後、震源域を含む広い範囲において地下水変動が認められている¹⁾。兵庫県南部地震の場合も例外ではなく、多くの研究者や研究グループにより広域的な地下水変動が報告されている²⁾。淡路島北部では地震直後には各所で湧水や河川水の増加が観測されたが、その後多くの地点において地下水位は低下に転じている。このため、ため池や井戸の水位も広い範囲で低下し、深刻な問題となっている。

本研究では震災時において生活用水や農業用水などの水資源を確保するために必要な情報を蓄積することを目的として、1997年3月5,6日および3月11,12日に地下水調査を実施した結果を報告するとともに、地下水位低下のメカニズムについて若干の検討を行う。

2. 淡路島北部における地下水位状況

淡路島北部ぬる湯近傍では、1946年の南海道地震の時にも今回の地震と同じように地下水位の低下が生じ、井戸水を地震前のように使用できるまで約1年かかったらしい³⁾。今回の調査では地震発生後2年2ヶ月を経過しているにも関わらず、多くの井戸において地下水の回復は未だに見られない（未公表データ）。いつかは回復するであろうという推論が大勢を占めるが、いつ頃に回復するかをあらゆるデータを用いて議論することが我々の課題であり、今後の対策に有益であろうと考える。そのためには長期にわたって調査を継続するとともに、地下水位低下のメカニズムを明らかにする必要がある。

3. ため池の水位への基盤岩の影響

淡路島北部に分布するため池の水位を調査すると、地域によって

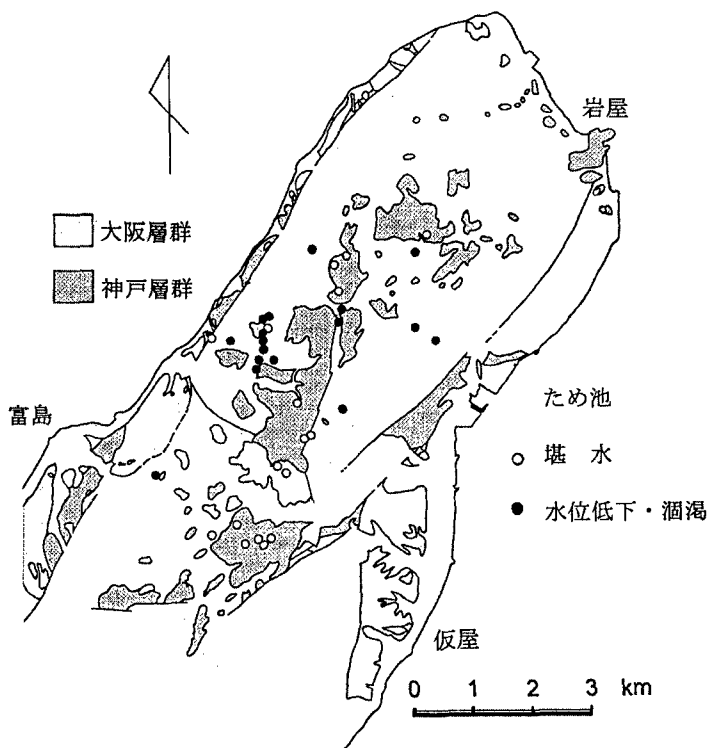


図1 淡路島北部におけるため池の堰水状況。
岩相区分は明石⁴⁾および須磨図幅⁵⁾による。

湛水しているものもあれば、涸渇しているものもある。そこで今回の調査におけるため池の湛水状況を調べると、図1のようになる。ため池が涸渇している場合を除き、水位低下の判定は厳密には非常に困難であるが、ここでは植生等の岸に記録された湛水時の水位が満たされているかどうかを基準とした。また大谷ダムのなどの人工的に貯水量を減らしている可能性のあるものは除外して考えた。図には神戸層群と大阪層群の分布もあわせて表示しており、それ以外の部分は花崗岩類が露出している。データ数は少ないものの、花崗岩類上に位置しているため池は水位低下や涸渇が生じているのに対して、神戸層群と大阪層群上に位置しているほとんどのため池は湛水していることがわかる。残念ながらこの分布は地震後2年2ヶ月あとのデータであり、地震直後には水面が低下していた可能性を否定できない。しかしながら花崗岩類上に位置しているため池においては水位の回復がほとんど見られないのに対して、神戸層群および大阪層群上に位置しているため池では水面が変化していない、または回復していることは水資源確保の立場からは特記すべき事象であると考えられる。

これらの堆積岩中の地下水は宙水として存在している可能性が高い。今回の調査では、花崗岩類上と堆積岩上にあるため池における電気伝導度に明瞭な差異が認められ、花崗岩類上では $400 \mu S/cm$ 前後であるのに対して、堆積岩上では $150 \mu S/cm$ 前後である。このことも先の堆積岩中の地下水が宙水であることを支持するものと考えられる。

4. せん断に伴う割れ目の挙動と浸透特性変化

前節の調査結果によると、淡路島における地下水位の低下は地震により花崗岩類中に何らかの変化を生じたために引き起こされたことになる。このような地震に伴う地下水変動はどのようなメカニズムで生じたのであろうか。この問いに対してはすでに多くの説明がなされている。地震初動の押し引きの4象限分布との関係や断層モデルによる変形場の分布など多孔質弾性理論を用いた説明のほか、例えば Rojstaczer et al. (1995)¹⁾は1989年のロンプリータ地震に伴う地下水変動は割れ目の開口に伴う浅層の透水係数の増加によってうまく説明できることを示している。

割れ目系を含むような材料に対する応力一ひずみ一浸透特性は、割れ目の方向・密度分布およびその連結性の不確かさゆえに未だによくわかっていないのが現状であろう。特に破壊近傍の浸透特性についての研究はほとんど見当たらず、今後検討する必要がある。破壊させた岩石に対する変形・浸透実験では引張割れ目はピーク荷重付近まではほとんど開口せず、残留域においてすべりの発生に伴い急激に開口する。またこれに伴い、透水係数は1オーダー程度増加する結果が得られている。

4. おわりに

今後今回採水した地下水の主成分分析を実施するとともに、より広域的なため池の湛水状況を調査する必要がある。また地下水位低下のメカニズムを把握するうえで、地下水位の低下と体積ひずみ分布との対応等についても調べておく必要がある。

淡路島の場合は花崗岩類を基盤としているが、例えば関東盆地のような堆積盆の場合にはどのような地下水変動が生じるのであろうか。これを定量的に予測し緊急時における対策を検討するためには、どのような情報を手にしておくべきか十分に検討しておく必要がある。

参考文献

- 1)例えば、Rojstaczer, S., Wolf, S. and Michel, R. (1995) : Permeability enhancement in the shallow crust as a cause of earthquake-induced hydrological changes, *Nature*, Vol. 373, 237-239.
- 2)例えば、日本応用地質学会阪神・淡路大震災調査委員会(1995):兵庫県南部地震一地質・地盤と災害一報告書, pp.316-343.
- 3)日本応用地質学会阪神・淡路大震災調査委員会(1996):兵庫県南部地震一応用地質からの視点一, pp.107-114.
- 4)水野清秀, 服部仁, 寒川旭, 高橋浩(1990):明石地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 90p.
- 5) 藤田和夫・前田保夫(1984):須磨地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 101p.