

野島断層注水実験時に観測された自然電位変動解明のためのアナログ実験 (序報)

村上 英記 [1]; 野本 和希 [2]

[1] 高知大・自然科学系; [2] 高知大・理・応用理

Preliminary report of analog simulation of self-potential variations associated with water injection at the Nojima fault

Hideki Murakami[1]; Kazuki Nomoto[2]

[1] Natural Sciences Cluster, Kochi Univ.; [2] Faculty of Science, Kochi Univ

Water injection experiments at the Nojima fault which is an earthquake fault associated with the 1995 Hyogoken-Nanbu earthquake have been conducted since 1997 to monitor the recovery process of the fault. Negative self-potential variations synchronized with the water injection have been observed around a water injection borehole. These variations can be explained well with an electrokinetic model with the flow of water from the injection borehole to the ground. In this model, a metallic casing pipe of the water injection borehole acts a current electrode. However, positive self-potential variations at the casing pipe have been observed. These variations can't be explained well with the simple electrokinetic model. We report preliminary results of analog simulation experiments using a sand-box to make clear the mechanism of these self-potential variations.

本研究では、断層の回復過程を解明するために実施された野島断層注水実験時に注水に関連して観測された自然電位変動の中で、未解明な変動についての発生メカニズムを明らかにするためのアナログ実験の結果について報告する。

1995年の兵庫県南部地震の地表地震断層である野島断層の回復過程を探るために1997年以降数年毎に注水実験が実施されてきた。注水時には、注水に同期した自然電位変動が注水孔周辺で観測されており、その自然電位変動の原因は注水孔から周辺部に注入水が流出することにより発生した流動電位と考えられる。注水の流入速度と発生電位の大きさの関係から、地下の透水係数の時間変化の推定が試みられている(例えば、Murakami et al., 2001; Murakami et al., 2007)。

野島断層における注水実験だけでなく、地熱地帯における生産井や還元井を使った揚水や注水実験に伴う自然電位変動は、地下で発生した流動電位を導体である井戸のケーシング・パイプ全体が電流電極として作用するというモデルで説明されている。通常ケイ酸塩鉱物が主体となる岩石中を水が流れると、流出側が電氣的に負にそして流れてゆく方向が電氣的に正になる流動電位が発生する。そのため、注水実験では流入水の流出に伴い注水孔の周辺が電氣的に負に変化する。

野島注水実験でも、注水に同期して注水孔周辺が電氣的に負に変化する変動が観測されている。しかし、注水孔のケーシング・パイプを電極と見立てて計測すると、ケーシング・パイプそのものは電氣的に正に変動することがわかっている。また、ケーシング・パイプの極近傍はその影響を受けているようにも見える。この現象は、従来のケーシング・パイプを電流電極とするモデルでは説明できない。そのため、このような電位変動が起きる仕組みを明らかにするためにアナログ実験を開始したので、予備的な実験結果について報告する。

実験には、28cm x 16cm x 16cmのプラスチック・ケースに珪砂を入れ、注水孔のケーシング・パイプを模したものとしてステンレス・パイプ(外径18mm)や塩ビ・パイプ(18mm)を使用した。プラスチック・ケースの側面ならびに底面に穴を開けて注水がケース外に流出するようにした。また、この実験における注水時間は1から5分程度と短時間であるため、長期安定性を必要としないのでステンレスの釘あるいは板を電極として使用した。電極を注水孔からの距離4cm, 7.5cm, 11cm, 15cmの位置に設置し、19cmの位置に電位計測の基準となる電極を設置した。電位計測には白山工業のLS-3350を使用し、サンプリング間隔0.5秒で計測をおこなった。なお、注水操作は手動でおこなっているため、電位変動の極性変化にのみ注目した実験をおこなっている。

まず、比較のため注水孔ケーシング・パイプを模したパイプとして絶縁体である塩ビ・パイプを使用した場合には、注水によりすべての電極において電氣的に正になる変動が観測された。これは、この実験ではケースが小さいく水の流入の仕方により表面に向かって流れる水が多いためと考えられる。次に、ステンレス・パイプを用いた場合には、ステンレス・パイプそのものは正に変動し、他の電極では注水直後は負に変動するが時間とともに水の上昇による影響(ステンレス・パイプと同様の変動)を受けるといった結果が得られている。ステンレス・パイプの作用を明らかにするために深さ方向の電位計測などを今後進めてゆく予定である。