

瑞浪超深地層研究所における地質学的研究 - 土岐花崗岩を対象とした地下水の流動経路に関する研究事例 -

Geological investigations in the MIU Project -Geological characterization of flow-paths in Toki granite, central Japan-

石井 英一[1], 天野 健治[2], 水野 崇[1], 竹内 真司[3]

Eiichi Ishii[1], Kenji Amano[1], Mizuno Takashi[1], Shinji Takeuchi[1]

[1] サイクル機構 東濃地科学センター, [2] サイクル機構 東濃センター, [3] サイクル機構

[1] JNC TGC

はじめに

超深地層研究所計画では、深地層の科学的研究（地層科学研究）の一環として、代表的な結晶質岩である花崗岩を対象に、地表から地下深部までの地下水流動の評価手法の構築を一つの目標とした研究を行っている。岩盤中の地下水流動を把握するためには、地下水の流動経路の特徴を把握することが必要である。本報告では、流体検層の調査結果とボアホールテレビビューアー観察・岩芯観察の調査結果の対比によって、地下水の流動経路の地質学的特徴を検討した。

実施内容

岐阜県東濃地域に掘削された深度 501 m の鉛直試錐孔の花崗岩部（名称：土岐花崗岩、深度：167.9～501.0 m）を対象に、地下水の孔内への流出入箇所を把握するための流体検層（揚水過程における電気伝導度検層）、割れ目の状況を観察するためのボアホールテレビビューアー（以下、BHTV）観察、割れ目充填物に着目した岩芯観察を行った。

結果・考察

1) 流体検層により抽出した試錐孔内の地下水の流出入箇所

揚水状態における電気伝導度検層の結果、地下水の流出入箇所（以下、FP）が計 19 箇所抽出された。一般に、電気伝導度により FP を抽出する場合、その深度の誤差は±1 m 程度と考えられるので、FP は 2 m 単位で抽出した。なお、以下で用いる FP 寄与率とは、ある特徴をもった割れ目のうち、FP に対応する割れ目が占める割合のことを指す（例えば、北傾斜の割れ目が 10 本あり、そのうちの 2 本が FP に対応していれば、この北傾斜の割れ目グループの FP 寄与率は 20 %となる）。

2) 割れ目の走向傾斜に基づく地下水の流動経路の特徴

BHTV 観察により観察された計 1270 本の割れ目の走向傾斜を計測した結果、7 つの特徴的な割れ目の走向傾斜が認められた。これら 7 つの走向傾斜に基づいて区分した割れ目グループ（計 756 本）のうち、東西走向を持つ 3 つの割れ目グループ（計 288 本）が高い FP 寄与率（33～25 %、他の 4 グループ は 25～15 %）を示した。この理由としては、高い FP 寄与率を示す割れ目グループの走向は、本地域の広域応力場の水平最大圧縮軸と調和的であり（ほぼ東西方向）、東西走向の割れ目が広域応力場の影響により開口して地下水の流動経路を形成しやすいからだと考えられる。

3) 割れ目の頻度および粘土鉱物の産状に基づく地下水の流動経路の特徴

BHTV 観察に結果に基づけば、本試錐孔の花崗岩部の割れ目頻度は平均 3.8 本/m であるが、平均 7.6 本/m 以上の割れ目頻度を示す区間が存在することが確認された。一方、岩芯観察により、熱水性の粘土鉱物（スメクタイト、セリサイト、緑泥石）によって割れ目が充填されている区間が存在することも確認された。割れ目が集中し、熱水性の粘土鉱物によって割れ目が充填されていない各区間における FP の存在率の平均値は 0.25 箇所/m、これ以外の各区間における FP の存在率の平均値は 0.10 箇所/m で、前者の区間の方が高い FP 存在率を示した。

4) 割れ目に沈殿する自形鉱物の産状に基づく地下水の流動経路の特徴

本試錐孔の岩芯中の割れ目内には全区間にわたり自形方解石が分布する。一般に割れ目内においては、地下水から鉱物が沈殿する（あるいは割れ目充填物が地下水に溶解する）ことにより、割れ目内の地下水の流動経路にフローチャンネル等が生じると考えられている。東西走向の 1 つの割れ目グループのうち、割れ目が集中し、熱水性の粘土鉱物によって割れ目が充填されていない区間に分布する割れ目（計 40 本）の FP 寄与率に関して、割れ目表面に観察される自形方解石の割合（面積比）が約 10 %以上のものよりも、約 10 %未満のものの方が、約 1.6 倍（67 % / 42 %）高い FP 寄与率を示す結果 が得られた。この結果は割れ目内の鉱物の沈殿量が多いほど地下水の流

動経路になりにくいことを示唆する。

以上のことから、土岐花崗岩において、全ての割れ目を対象として見た場合、広域応力場の水平最大圧縮軸に近い走向を持つ割れ目が他の割れ目より地下水の流動経路として機能しやすいことが示された。また、一本の割れ目を対象としてみた場合、他の割れ目と密接（交差）し、熱水性の粘土鉱物によって充填されていない区間、あるいは地下水から沈殿する鉱物の量が相対的に少ない箇所が地下水の流動経路として機能しやすいと言える。今後、このような地下水の流動経路の地質学的特徴と水理学的特徴（透水係数等）の対比を試みる予定である。