

深部結晶質岩における透水性割れ目の特徴-土岐花崗岩を事例として- Characterization of flow-path structure at the deep geological environment-A case study of Toki granite-

石橋 正祐^{1*}, 鶴田 忠彦¹, 湯口 貴史¹, 西本 昌司², 笹尾 英嗣¹, 吉田 英一³

ISHIBASHI, Masayuki^{1*}, Tadahiko Tsuruta¹, Yuguchi Takashi¹, NISHIMOTO, Shoji², SASAO, Eiji¹, YOSHIDA, Hidekazu³

¹ 日本原子力研究開発機構 東濃地科学研究ユニット, ² 名古屋市科学館, ³ 名古屋大学博物館

¹ Japan Atomic Energy Agency Tono Geoscientific Research Unit, ² Nagoya City Science Museum, ³ Nagoya University Museum

日本原子力研究開発機構が進める超深地層研究所計画は、「深部地質環境の調査・解析・評価技術の基盤の整備」を目標の1つとして定めている。本計画におけるブロックスケール(数十mから数百m四方)を対象とした調査研究では、地下水や物質の移動経路となる透水性割れ目に関する調査手法を整備する必要がある。これらの調査手法を整備する上では、透水性割れ目の地質学的特徴を整理し、その結果をもとに地下水流動や物質移動に関する解析と評価を行い、調査時に着目すべき特徴を整理する必要があると考えられる。そのため、本報告では、岐阜県瑞浪市に位置する瑞浪超深地層研究所の深度300mの水平坑道に分布する土岐花崗岩を例として、基礎情報となる透水性割れ目の地質学的特徴について整理した結果について示す。

深度300mの水平坑道(総延長:約100m)において坑道壁面地質観察を実施した。本研究では、地質観察結果における、割れ目の分布、割れ目充填鉱物の充填の程度と種類、割れ目周辺の花崗岩の変質の程度および割れ目からの湧水量に着目した。また、割れ目充填鉱物種や割れ目周辺の花崗岩の変質を把握するために、深度300mで水平坑道建設前に実施した先行ボーリング調査で得られたコアを用いて薄片観察を実施した。

なお、先行ボーリング調査では、当初、孔口測定で約4500L/minの湧水が認められた。しかし、グラウトを実施した後は、湧水がほとんど確認されない程度まで低減した。その後、坑道掘削を行い、約100mの水平坑道全体で、現在のところ約100L/min以下に湧水を抑制できている状態にある。グラウト剤が注入されている割れ目は坑道壁面では連続性が良いこと、グラウト剤の注入によって大幅な湧水量の減少が確認されたことから、グラウトで充填された割れ目は多量の湧水を伴う割れ目であると考えられる。そこで、本研究ではグラウトで充填された割れ目を「主たる透水性割れ目」(以下、Major Flow-path Fracture; Major FF)として、またグラウト剤が注入されずに現在も湧水を伴った割れ目を「付属的な透水性割れ目」(Minor Flow-path Fracture; Minor FF)として、透水性割れ目を区分して記載を行った。

地質観察の結果、深度300mの水平坑道では坑道壁面での長さが10cm以上の割れ目の総数は1670本であった。これらの割れ目のうち、透水性割れ目の総数は、191本(全体の約11%)であり、そのうち、Major FFは118本(全体の約7%)、Minor FFは73本(全体の約4%)である。

Major FFのうち、約10%では割れ目周辺の花崗岩が緑色または橙色の変質を被っていた。一方、Minor FFのうちの約40%で割れ目周辺の花崗岩が緑色または橙色の変質を被っており、Minor FFはMajor FFに比較して割れ目周辺の花崗岩が変質を被っている割合が高い。また、Major FFとMinor FFの割れ目中には、方解石や緑泥石および固結していない粘土鉱物が認められた。しかし、緑泥石のみが観察される割れ目は、Major FFでは認められなかった。

薄片観察の結果、緑色の変質を被る花崗岩では、黒雲母の緑泥石化や長石類の変質が認められた。また、橙色の変質を被る花崗岩では、長石類は変質を被るが、黒雲母については明瞭な変質を被っていないことが確認された。割れ目充填鉱物についてみると、Major FFとMinor FFで方解石の鉱物形状に違いが認められる。Minor FFでは細粒または板状の結晶を示すが、Major FFではMinor FFで認められる方解石に比較して粗粒な柱状の結晶の存在が認められる。

土岐花崗岩は過去に熱水変質を受けていたことが示されている(西本ほか, 2008; 応用地質 49.94-104)。したがって、周辺の花崗岩が変質を被る割れ目は、過去には透水性割れ目であったと考えられる。Minor FFの40%は、割れ目周辺の花崗岩が変質を被っており、割れ目表面には熱水変質で形成される緑泥石が認められる。すなわち、Minor FFの一部は、熱水変質を被り割れ目表面に二次鉱物が形成されることで透水性が低下し、その低透水性が現在も維持されている割れ目であると考えられる。また、緑泥石を含む割れ目でも、比較的粗粒な方解石と共に認められる場合は、Major FFとして機能している。このような割れ目では、方解石が緑泥石を被覆し、層状構造をなしている。これは、過去に緑泥石などで充填されて透水性に乏しくなった割れ目(Minor FF)が再度開口し、Major FFとなったことを示唆する。その結果、割れ目表面に粗粒な方解石が沈殿したと考えられる。

以上のことから、透水性割れ目と変質には関連性が認められることが明らかとなった。今後は、変質の特徴や充填鉱物種についても調査研究を進め、調査時に着目すべき透水性割れ目の特徴について、更に整理する予定である。

キーワード: 透水性割れ目, 土岐花崗岩

Keywords: flow-path fractures, Toki granite