

マイクロフローセルを用いた Ca 含有高アルカリ性地下水と 花崗岩表面の相互作用の評価

Estimation of Interaction between Surface of Granite and High Alkaline Groundwater Containing Ca ions by Using Micro Flow Cell

*林 真行¹、田代 龍¹、倉田 大輝¹、新堀 雄一¹、千田 太詩¹

¹東北大学大学院工学研究科

本研究では、Ca を含む高 pH 地下水と花崗岩との相互作用に起因した流路閉塞効果についてマイクロフローセルを用いて評価し、カルシウムシリケート水和物の生成が流路内の浸透率低下に寄与する可能性を示した。
キーワード：マイクロフローセル、カルシウムシリケート水和物、花崗岩、高アルカリ性地下水、浸透率

1. 緒言 我が国の地層処分においては、花崗岩のような結晶質岩が天然バリアとして想定されている。一方で地層処分施設では多量のセメント系材料が使用され、Na や K、Ca のような成分が溶出し処分場周辺は高アルカリ化する。このようなアルカリフロントでは、周辺岩盤からケイ酸が溶出し、Ca とケイ酸の反応によりカルシウムシリケート水和物(CSH)が生成することが考えられる。この CSH が岩盤亀裂内にて析出し微細流路が閉塞されることにより、核種移行の遅延が期待される。本研究では、天然バリアとして想定される花崗岩内微細流路を模擬したマイクロフローセルを用い、高 pH および高 Ca 濃度の溶液による微細流路の浸透率変化および表面形状変化を評価した。

2. 実験 本研究では、花崗岩試料とテフロンシート、テフロン盤により微細流路を模擬するマイクロフローセルを用いた。流路部は流路長さ 60 mm、流路幅 5 mm、亀裂幅(厚さ)80 μm である。これに、NaOH により pH 12.5 に調整した 8.5 mM $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液をシリンジポンプにて所定流量(0.2、0.5、2.0 ml/h)で通液し、その際に生じるセルの入口・出口の圧力勾配から浸透率を得た。そして、実験前後の花崗岩試料表面の形状変化をデジタルマイクロスコープ(DMS)および SEM/EDS を用いて観察した。また、Ca を含まない NaOH 溶液(pH 12.5)についても同様の実験を行い、Ca を含む場合との比較を行った。なお、先行研究[1]では、乾燥状態の花崗岩を直接実験に供しており、花崗岩内への溶液浸入過程が浸透率変化に影響を及ぼすことが懸念された。そのため本研究では、窒素雰囲気下で脱気、純水を含浸させた花崗岩試料を通液実験に使用した。

3. 結果・考察 図 1 は、微細流路内に $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液を通液した場合の浸透率の時間変化である。図 1 より、時間経過に伴う浸透率低下が確認された。一方、NaOH 溶液を通液した場合では緩やかな浸透率上昇が観察されており、図 1 の浸透率低下は $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液に起因した CSH 生成により流路が狭まったためと考えられる。また、図 1 中では浸透率の瞬間的な上昇も確認されるが、これは CSH 生成により流路内の圧力が徐々に高くなった後、ある時点において通液による CSH の系外への押し出しが生じた可能性がある。発表では、DMS や SEM/EDS による分析を基に、図 1 の浸透率変化に伴う流路表面の形状変化についても議論する予定である。

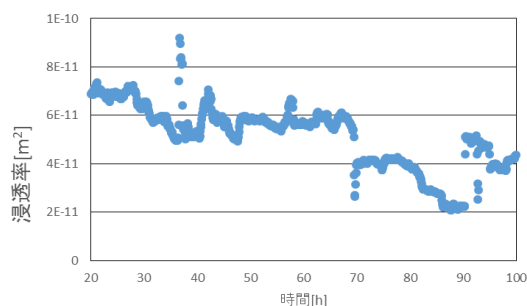


図 1：浸透率の時間変化(流量 0.2 ml/h、Ca 含有)

引用文献 [1]倉田ら、原子力学会秋の大会 2013 年秋の大会講演要旨集、B53(2013)。

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究 16K14532 の成果である。ここに記して謝意を表す。

*Masayuki Hayashi¹, Ryo Tashiro¹, Daiki Kurata¹, Yuichi Niibori¹ and Taiji Chida¹

¹Graduate School of Engineering, Tohoku Univ.