

グラウト施工した花崗岩とグラウト接合部の顕微鏡による詳細観察

大林組 正会員 ○鶴山雅夫, 正会員 人見 尚
日本原子力研究開発機構 弥富洋介, 正会員 松井裕哉

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分にに関する研究では、長期的な安全性評価の信頼性向上を目標に、安全評価上の保守性だけでなく、システムが有するレジリエンス性を含めたロバストな地層処分システム概念の構築と評価手法の開発が進められている。この中で、確証性の高いシステム概念のために原位置でのセメント材料を対象とした岩盤等への挙動把握と先端的な分析技術を活用して、セメント材料の岩盤等への長期的影響を評価するための技術開発を実施している。本報では、その一環として、グラウト充填割れ目を含む岩石試料を対象に、偏光顕微鏡、蛍光 X 線分析 (XRF)、走査型電子顕微鏡 (SEM)、エネルギー分散型 X 線分光法による元素マッピングを実施し、セメント系グラウト材の岩盤への影響把握を試みた結果について報告する。

2. 対象分析用試料と試料作製

周辺環境の変化の影響を受けにくくかつセメント材料と岩盤の接触時間が長いと考えられるグラウト領域を対象とし、深度 200m 予備ステージ及び深度 300m 研究アクセス坑道のグラウト領域から採取された岩石試料^{1),2)} (図-1~3) を利用し詳細観察を実施した。

グラウト注入材料は普通ポルトランドセメントのペースト材を主材としているが、グラウト注入状況把握のため鉄分を主体とする無機顔料を含んだ材料であった。セメント材料による岩石部分の変質の観察が目的であるため、分析用試料の作製では、充填されたグラウト材料と花崗岩の境界微小領域においてグラウト材料の剥離・流出防止としてレジンによる材料の固定と、丸刃カッターを利用した乾式切断を実施した。

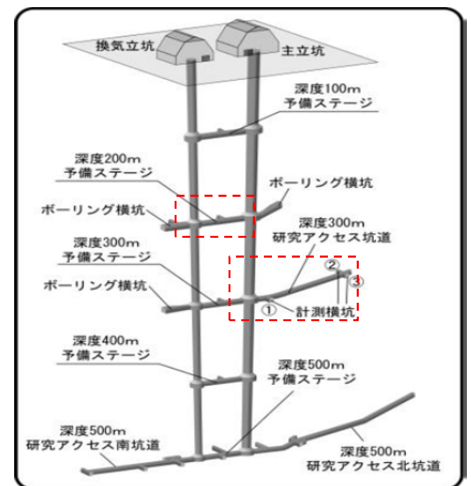


図-1 試料採取位置 (瑞浪超深地層研究所)

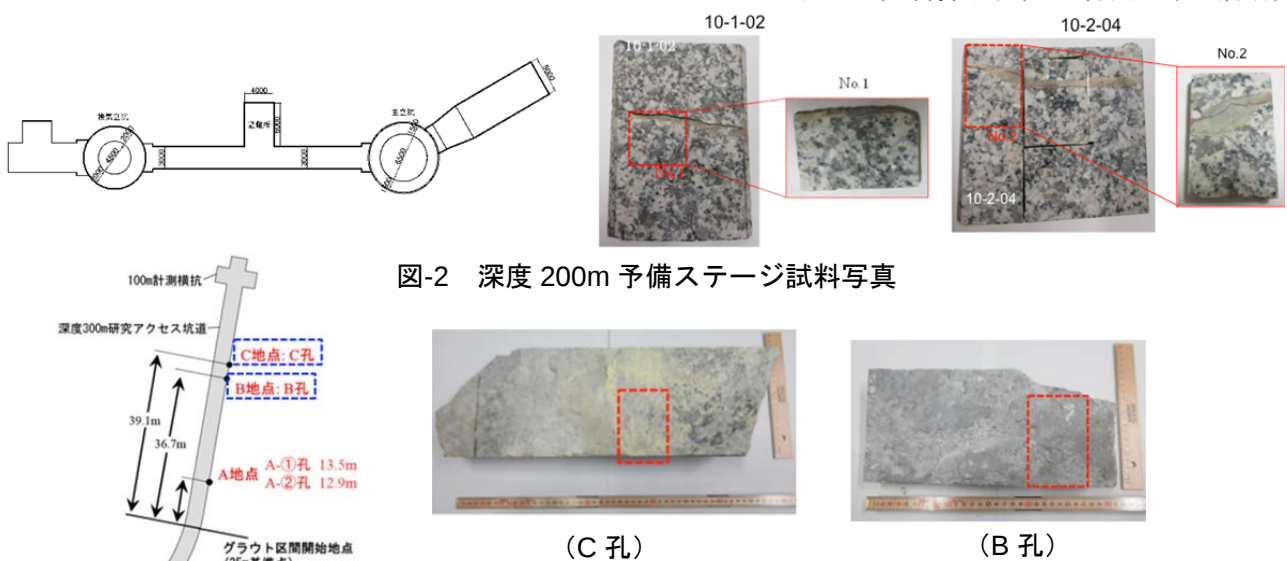


図-2 深度 200m 予備ステージ試料写真

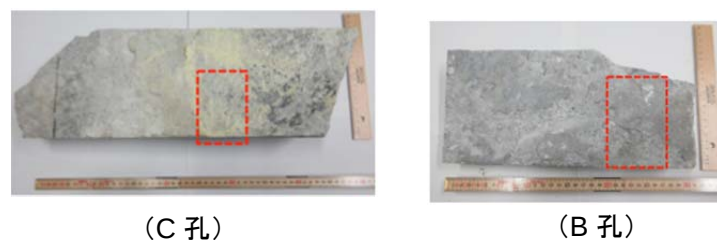


図-3 深度 300m 研究アクセス坑道試料写真

3. 偏光顕微鏡と SEM-EDX による観察結果

まず、相対的に長期間グラウト材と岩盤が接触した可能性が高い深度 200m 地点の結果を示す。グラウト充

キーワード グラウト注入, 花崗岩, 偏光顕微鏡, SEM-EDX

連絡先〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 技術本部原子力本部原子力環境技術部 TEL 03-5769-1309

填割れ目付近(図-4)と、グラウト充填割れ目から少し離れた場所(+20mm)(図-5)を示す。図-5では、割れ目内部に石英などの破砕片とともに比較的結晶粒の大きなカルサイトの存在が確認された。この割れ目はグラウト充填割れ目と繋がりが無いためグラウト注入前に存在していた可能性が高いと考えられる。また図-4においても、グラウト充填割れ目から岩盤内部に存在する微細割れ目付近に比較的結晶粒の大きなカルサイトが確認できた。確認されたカルサイトの形状から、グラウト充填割れ目から離れた場所と同様に、これらもグラウト注入前に存在していた可能性が高いと考えられる。次に深度 300m の B 孔で採取した試料の高倍率 SEM-EDX 観察結果を図-6 に示す。この試料では、割れ目付近にグラウト材料に混合した無機顔料と思われる Fe イオンが確認でき、その分布が割れ目の幾何形状と類似している。またその部分には Ca イオンが少ないことから、無機顔料がセメントペーストから溶脱した可能性が高いと考える。図-4~6 において確認できたグラウト充填物のコントラストは、この溶脱した Fe イオンが関係していると思われる。以上の観察結果より、グラウト注入前に存在していたカルサイトは、グラウト注入圧力により岩盤側の微小割れ目に押し出されるように移動し、グラウト充填割れ目側では、カルサイトとグラウト材が混ざり合いながら、徐々に充填されていた可能性が考えられる。

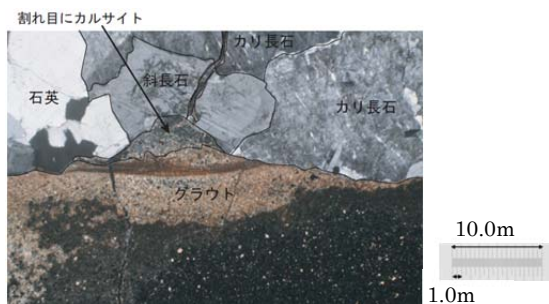


図-4 グラウト充填割れ目付近の偏光顕微鏡観察結果
(深度 200m 予備ステージ 10-1-2)

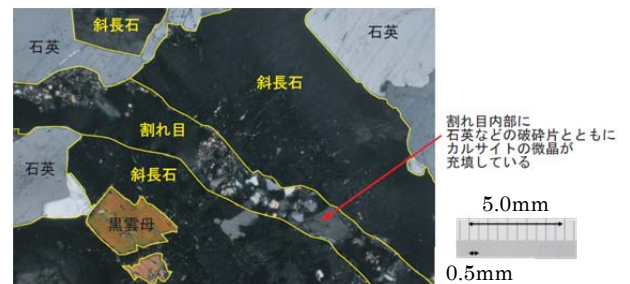


図-5 グラウト材充填割れ目から+20mm 離れた場所での偏光顕微鏡観察結果(10-1-2)

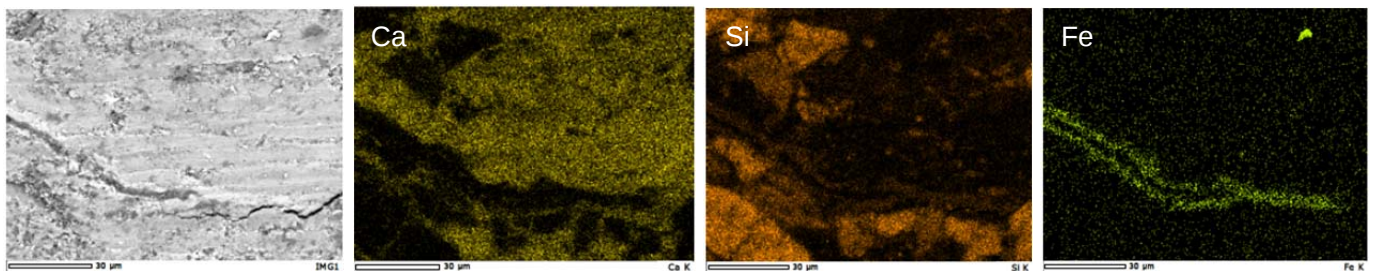


図-6 高倍率 SEM-EDX 分析結果 (左から SEM 画像, EDX 分析結果 Ca, Si, Fe)

4. まとめ

今回の観察により、グラウト充填割れ目付近の詳細観察ができる見通しが得られた。今後は、室内試験も併用し、注入前のセメントの初期状況とその経年変化も比較することで、セメント材の岩盤への影響評価に資する技術開発を進めていくことが重要であると考えられる。この研究は、経済産業省資源エネルギー庁からの受託事業「処分システム評価確証技術開発」の一環として実施したものである。

参考文献

- 1) 鵜山ほか, 瑞浪超深地層研究所でのプレグラウト領域の岩石の採取と室内分析, JAEA-Research 2015-010
- 2) 湯口ほか, 瑞浪超深地層研究所の深度 300m 研究アクセス坑道で実施したグラウト充填割れ目を含む岩石試料の採取と薄片作成・観察, JAEA-Data/Code 2013-004