

放射性廃棄物の中深度処分におけるボーリング孔閉鎖確認に係る研究

Study on confirmation of borehole closure for intermediate disposal of radioactive waste

*澤口 拓磨¹, 村上 裕晃¹, 竹内 竜史¹, 高井 静霞¹, 笹川 剛¹, 武田 聖司¹

¹ 日本原子力研究開発機構

放射性廃棄物の中深度処分におけるボーリング孔の閉鎖確認手法を整備するため、ボーリング孔閉塞に関する既往の知見等を踏まえつつ、ベントナイト系閉塞材の孔内での膨潤挙動や透水性を把握するための室内試験、及び閉塞材の条件が閉塞性に与える影響を把握するための地下水流動解析等を実施した。

キーワード：ボーリング孔，閉鎖確認，ベントナイト，地下水流動解析，中深度処分

1. 背景、目的

放射性廃棄物の中深度処分では、管理期間終了後、モニタリング用のボーリング孔が放射性物質の有意な移行経路とならないように閉塞される必要があるが、現時点では当該孔が適切に閉塞されたことを確認するための手法は確立しておらず、閉鎖の妥当性を判断するための科学的知見が不足している。そこで本研究では、閉鎖確認手法の整備に資するための検討を行った。

2. 実施概要（試験、解析）

地層処分分野等において検討・実施されてきたボーリング孔閉塞に関する知見[例えば 1]等を踏まえつつ、ボーリング孔の閉鎖に対し確認すべき事項を明らかにするための試験的、解析的検討を行った。前者については、実際の孔内へのベントナイト系閉塞材の設置を想定し、蒸留水で満たされた筒状の亚克力セルに種々の条件で作製したベントナイトブロックを入れ、セル内での膨潤挙動及び透水性を把握するための室内試験を実施した。また、後者については、我が国の堆積岩地域を対象とし、ボーリング孔内及びその周辺岩盤が移行経路とならないために留意が必要と考えられる水理地質構造に対して、閉塞材条件がボーリング孔の閉塞性に与える影響を把握するための地下水流動解析を実施した。

3. 結果と考察

試験的検討では、セル内で膨潤させた試料の内部をマイクロ X 線 CT で観測した結果、初期含水比 10%としたケースでは、気相が膨潤過程でブロック中心部に集まり、空隙が形成されることが確認されたが、初期含水比 20%としたケースでは、内部空隙の形成を抑えられる傾向がみられた（図 1）。この結果から、ベントナイトブロックの初期含水比が膨潤後の内部構造に影響を与え、内部空隙が連結した場合には有意な移行経路となる可能性が考えられる。一方、解析的検討では、まず、ボーリング孔の閉塞に留意が必要と考えられる水理地質構造として、亀裂や断層が存在する構造や粘土層で帯水層が隔離された構造を選定し、これら構造に対してベントナイトや砂等を組み合わせた複数の閉塞材条件（配置や透水係数）を仮定した。各水理地質構造・閉塞材条件に対する地下水流動解析を実施し、解析により得られた孔内周辺の流量及び流跡線の結果から、孔内及びその周辺岩盤が有意な移行経路とならない閉塞材条件（掘削影響領域（BDZ）へのグラウト充填等）を整理した（図 2）。

参考文献

[1] Sandén, T. et al., Sealing of investigation boreholes –Full scale field test and large-scale laboratory tests, SKB, TR-18-18 (2018).

本発表は、原子力規制庁受託事業「平成 31 年度廃棄物埋設における核種移行に係る性能評価に関する研究事業」、「令和 2 年度廃棄物埋設における性能評価に関する研究事業」及び「令和 3 年度廃棄物埋設における環境条件の評価に関する調査事業」の成果である。

模擬ボーリング孔内におけるベントナイトブロックの外形

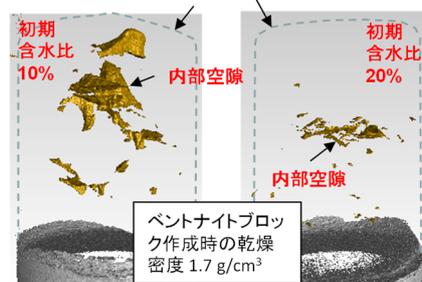


図 1 膨潤開始から 15 日後のベントナイトブロック（マイクロ X 線 CT 観察結果）

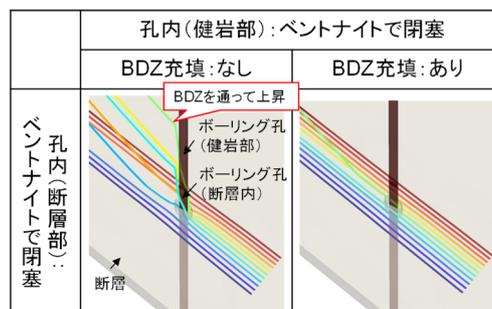


図 2 地下水流動解析結果の一例（断層：孔周辺の流跡線）

*Takuma Sawaguchi¹, Hiroaki Murakami¹, Ryuji Takeuchi¹, Shizuka Takai¹, Tsuyoshi Sasagawa¹ and Seiji Takeda¹

¹Japan Atomic Energy Agency