

人為事象による地層処分システムへの影響評価 ーボーリング掘削に対する地下水流動解析ー

Evaluation for Influence of Human Intrusion on Geological Disposal System:
Groundwater Flow Simulation for Borehole Excavation

*高井 静霞¹, 西村 優基¹, 島田 太郎¹, 木村 英雄¹, 武田 聖司¹

¹国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

放射性廃棄物の地層処分において、処分場閉鎖後に周辺でボーリング掘削が行われた場合に地層処分システム周辺の地下水流動に与える影響を、仮想的な堆積岩サイトを対象として評価した。

キーワード：人為事象，ボーリング掘削，地層処分，安全評価，地下水流動

1. 緒言

地層処分の安全評価において、偶発的な人為事象のうち一般的な地下利用による処分サイトへの影響は処分場の深度の確保等により対策できると想定されるが、処分サイト周辺での深部ボーリング掘削は処分場周辺の地下水流動を変化させる可能性があるため、核種移行への影響を評価する必要がある。本報では、こうしたボーリング掘削の影響評価の上で重要な条件を把握することを目的に、処分場を埋設した地層（処分地層）に隣接するより透水性の高い地層に対し揚水ボーリングを行ったシナリオを想定し、地下水流動系に及ぼす影響を処分地層の厚さ・透水係数・動水勾配・処分坑道の位置をパラメータとした3次元定常地下水流動解析および粒子追跡線解析により評価した。評価対象はボーリングの実態調査^(a)から、掘削深度が深く頻度が高い温泉開発に伴うボーリングとした。

2. 解析概要

解析モデルを図1に示す。2km四方の中心でボーリングが行われると仮定し、対称性を考慮しその半分の領域を解析対象とした。処分地層（透水係数： $10^{-8} \sim 10^{-6}$ m/s）の上下に透水性の高い地層（上層・下層、 10^{-5} m/s）がある互層構造を仮定し、上層または下層に対し揚水が行われるとした。揚水量は1源泉あたりの全国平均湧出量^(b)から 100 L/min とした。また上流から下流への1方向の流れを仮定し、流れに垂直な面には動水勾配に応じた定水頭境界、それ以外には不透水境界を設定した。処分坑道の位置はボーリング孔より上流側に仮定した。

3. 解析結果

下層からの揚水（動水勾配 0.001、処分地層厚さ 100m）の結果を以下に示す。処分坑道（ボーリング孔から 1km）からの移行経路は、揚水地層（下層）に浸入後ボーリング孔へ向かうことで移行経路が短絡する経路（赤）とそのまま揚水地層を流れる経路（青）に分けられた（図2）。ボーリング孔へ向かう経路の割合およびボーリング孔へ向かう経路の平均流速を図3に示す。ボーリング孔へ向かう経路の割合は、処分地層の透水係数が小さく処分坑道とボーリング孔の距離が遠いほど大きい。平均流速は処分地層の全透水係数条件に対しボーリングを行わない場合より1桁以上増加し、増加の割合は処分坑道がボーリング孔に近いほど大きい。発表では他ケースの結果とともに、ボーリング掘削の影響評価における重要な水理・地質構造の条件について報告する。

参考文献 (a) 長澤寛和ほか, 人間侵入に関する安全評価手法の開発 その1ーボーリングシナリオを対象としたデータベースの整備ー, JAEA-Data/Code 2010-018, 2010. (b) 環境省自然環境局, 温泉資源の保護に関するガイドライン（改訂）, 2014.

（本研究は、原子力規制委員会原子力規制庁「平成28年度燃料デブリの処理・処分に関する予察的調査」として実施したものである。）

*Shizuka Takai¹, Yuki Nishimura¹, Taro Shimada¹, Hideo Kimura¹, Seiji Takeda¹

¹Japan Atomic Energy Agency

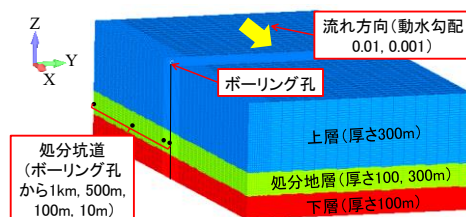


図1 解析モデル

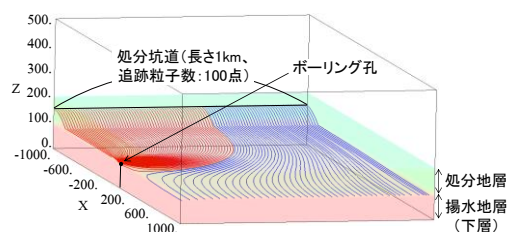


図2 処分坑道からの移行経路
(処分地層の透水係数： 10^{-8} m/s)

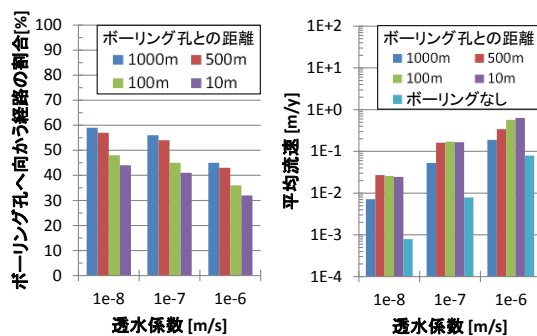


図3 ボーリング孔へ向かう経路の割合
および当該経路の平均流速