

プロジェクト課題 - リスクの最適マネジメントの確立

低レベル放射性廃棄物処分

背景・目的

原子力発電所の運転等に伴って発生する低レベル放射性廃棄物の安全な処分を計画するためには、天然バリアの地化学環境条件を調査・評価した上で、その条件での人工バリアの変質過程を精度よく評価できる手法の開発が必要である。当所では、余裕深度処分施設*等における長期にわたる性能評価に伴う不確実性を減らすために、人工バリアの各種変質現象を評価する技術を開

発するとともに、それらの現象を支配する周辺の天然バリアの地化学環境条件(酸化還元電位、地下水組成等)を評価する技術の開発を実施してきた。

本課題では、人工バリアの長期耐久性評価と施工における品質の不確実性評価、および天然バリアの地化学環境の評価に関する技術を開発することを目的とする。

主な成果

1 ベントナイト系人工バリア材の吸水膨潤挙動モデルの開発とその検証

放射性廃棄物処分で人工バリアの一つとして用いられる締め付けたベントナイト系材料は、処分施設の閉鎖後に侵入した地下水による飽和に伴い膨潤するため、施工時の不均一な密度の再分配、廃棄体の変位などの事象が生じる可能性がある。これらの事象の評価精度を向上させることは、施設の長期的不確実

性を低減させることに寄与する。そこで、飽和に伴うベントナイトの吸水膨潤挙動を適切に表わせるモデルを開発し、試験結果と比較した。その結果、開発したモデルにより飽和過程ならびに飽和後のベントナイトの挙動を表現できることを確認した(図1) [N11035]。

2 自然電位探査による岩盤の酸化還元状態評価法の提案

余裕深度処分において、岩盤の酸化還元環境の評価は埋設した廃棄体に含まれる金属の腐食特性等への影響を考慮する上で重要である。そこで、新たに自然電位探査により岩盤の酸化還元状態の分布を評価する手法を提案した。提案手法を青森県六ヶ所村の

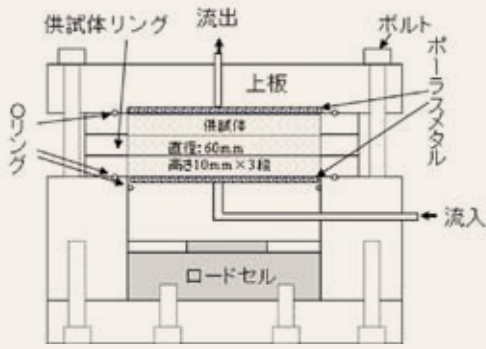
日本原燃敷地内の調査坑道内に適用することで、酸化した岩盤の下底である酸化フロントを境に自然電位が変化することを明らかにし、手法の適用性を確認した(図2、3、4) [N11017]。

3 地下空洞周辺での地化学環境調査手法の適用性評価

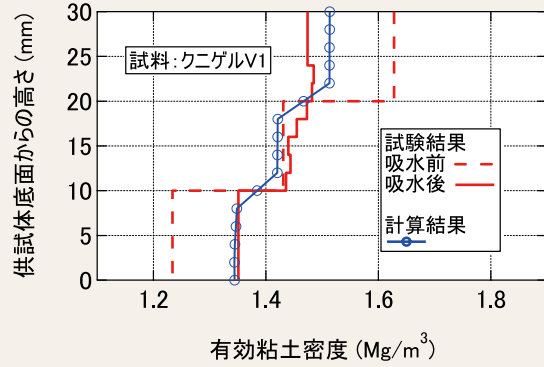
余裕深度処分の安全評価で必要となる天然バリアの地化学環境調査手法の適用性を高めるために、六ヶ所サイトの試験空洞周辺坑道での調査を実施した。調査孔の設置や空洞の掘削に伴う水質変化、還元環境での酸化還元電位等の調査法、測定装置の耐久

性などの課題に対し対策を講じることにより、堆積性軟岩地域の坑道において酸化還元状態などの地化学環境変化を明らかにすることができた(図2、3、5) [N11043]。

* 低レベル放射性廃棄物のうち放射線量が比較的高いものを対象として地下50~100m程度に埋設すること。



(a) 膨潤圧試験装置



(b) 試験結果と計算結果の比較

図1 初期有効粘土密度分布が不均一なベントナイト供試体の膨潤圧試験

開発したモデルによる計算結果は試験結果と整合しており、初期に不均一な有効粘土密度の吸水に伴う変化を定量的に表せることを確認した。

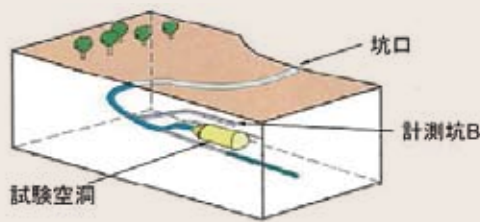


図2 六ヶ所サイトの調査坑道

地下50~100m付近に位置する坑道において調査を実施した。図3に地質断面図を示す。

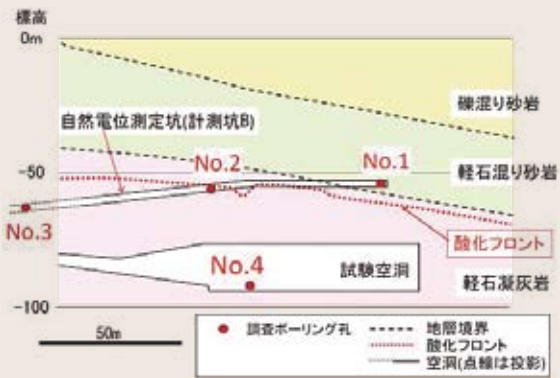


図3 調査坑道周辺の地質断面図

酸化フロント(岩石が風化して褐色を呈する酸化帯と、深部の新鮮な岩石との境界)の分布する坑道周辺で調査を実施した。

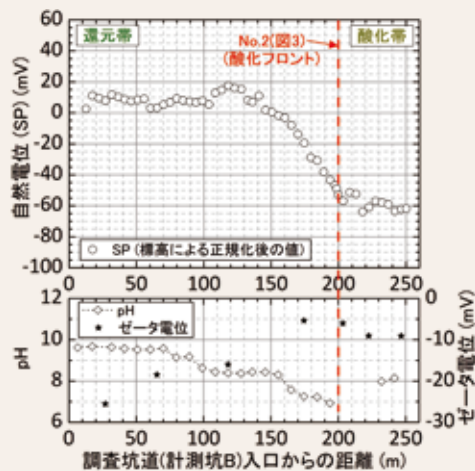


図4 岩盤の自然電位、ゼータ電位および地下水のpH
酸化フロントを境に、自然電位が変化していることが認められた(上図)。また、酸化フロントを境にpHやゼータ電位も変化していることが認められた(下図)。(ゼータ電位:固相と液相の界面に生じる電位差)

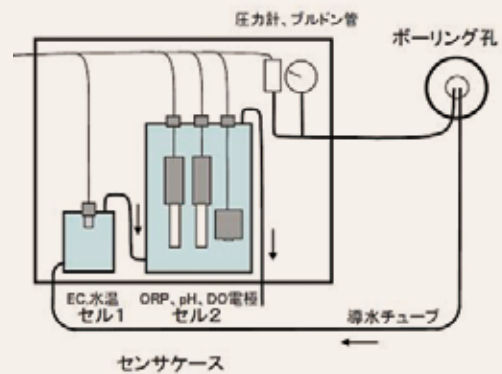


図5 地化学モニタリング装置を用いた調査

ボーリング孔からの湧水をセル1, 2に通水し、内部の電極でpHや酸化還元電位(ORP)を測定した。連続測定中に導水チューブの沈殿物による閉塞や電極の劣化が生じたが、装置の改良により、原位置測定が可能となった。