

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や廃止措置・解体撤去に伴って発生する低レベル放射性廃棄物のうち、放射能濃度が比較的高いものを対象とした地下 50～100m 程度の埋設処分(余裕深度処分)が計画されている。余裕深度処分施設の安全評価では、浅地中ピット処分施設に比べ、人工バリアや天然バリアについて、より長期の評価が必要とされる。

本課題では、余裕深度処分施設における人工バリアや天然バリアの長期にわたる性能評価に伴う不確実性を減らすため、評価手法の高精度化と評価用データの取得・蓄積を図るとともに、バリア材料の品質検査システム構築に必要な技術開発を行う。

主な成果

1. 処分施設へのガス発生影響評価のための解析コードの改良と適用性評価

余裕深度処分施設においては、ガスが金属廃棄物の腐食等により発生する可能性が指摘されており、ガスが処分施設に与える影響を評価しておく必要がある。当研究所では、余裕深度処分で用いられる高密度ベントナイト材料のガス透気メカニズムを実験に基づいて明らかにしてきた[N07005]。また、既存の解析コード(GETFLOWS)にこの透気メカニズムを組み込むことなどにより、透気特性を精度よく再現できる改良型解析コードを提案し、試験との比較によりその適用性を明らかにした(図 1、図 2)[N09003]。

2. 処分施設におけるセメント系材料の品質検査システムの構築

余裕深度処分施設では、セメント系材料の長期の核種移行抑制機能が求められるため、その品質の変動やばらつきの影響を把握した上での施工・養生の管理(品質検査システム)が重要となる[N08081]。当研究所では、コンクリートの養生条件と品質の定量的関係を把握するとともに、表層透気試験を用いて施工の良否を非破壊で判定できる手法を開発し、品質検査システムへの適用の見通しを得た(図 3)。

3. 高密度ベントナイトへのセメント材料高アルカリ間隙水影響の解明

人工バリア材料の一つであるベントナイト系材料の長期健全性を明らかにするために、化学組成や pH の異なる高アルカリ溶液による変質挙動と透水性の変化を明らかにした[N09015]。約 1 年間の浸漬試験の結果から、通常想定される化学環境条件下では、高密度ベントナイトの透水性はほとんど変化しないことを明らかにした(図 4)。

以上の研究成果は、余裕深度処分に関わる日本原子力学会民間規格策定や土木学会技術報告書に反映されており、電気事業や日本原燃における処分施設の設計や安全評価検討への基礎資料となっている。

その他報告書 [N09014] [V09029]

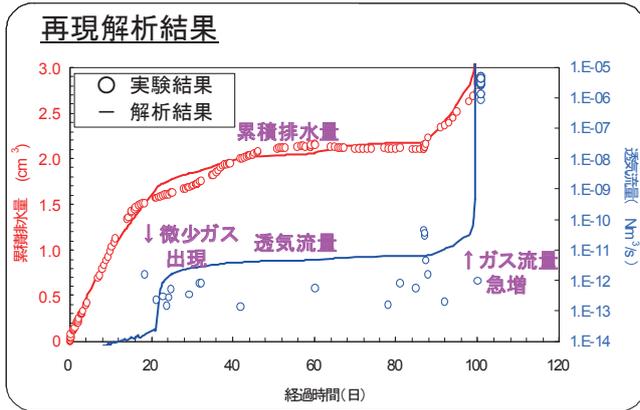
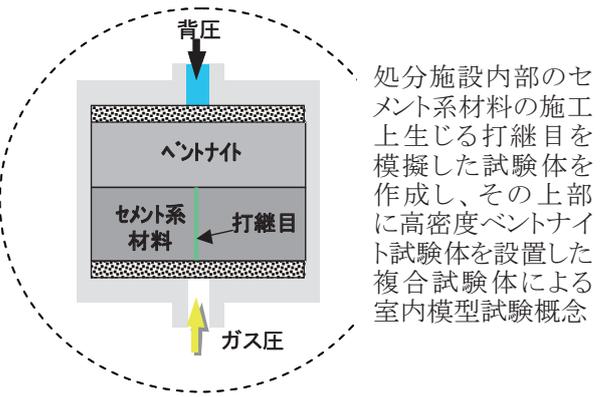


図1 改良したガス移行解析コードによる室内実験の再現解析結果

既存のガス解析コード(地圏環境テクノロジー開発のGETFLOWS)を改良したコードで、実験結果から得られた、累積排水量の経時変化、透気流量の経時変化、微小ガスの出現(破過)時期、ガス流量急増(大破過)時期、を良好に再現できた。



処分施設内部のセメント系材料の施工上生じる打継目を模擬した試験体を作成し、その上部に高密度ベントナイト試験体を設置した複合試験体による室内模型試験概念

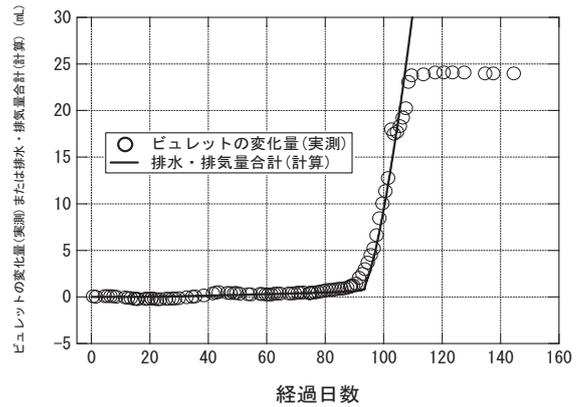


図2 改良したガス移行解析コードによる室内模型試験結果の再現解析

ベントナイト単体での透気試験結果だけでなく、透気経路として想定される部位を模擬したセメント～ベントナイト複合試験体の透気試験結果も概ね良好に再現できた。

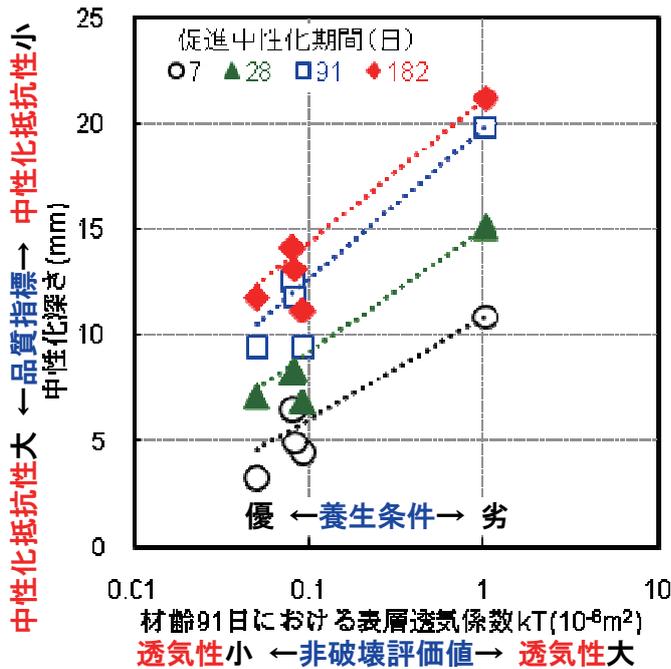


図3 セメント系材料の品質に関する表層透気試験によるその非破壊評価

養生を適切に実施することによりセメント系材料の長期耐久性が期待できるが、そのような材料の作製結果が、表層透気試験により検知可能であることを、中性化抵抗性を評価指標として示した。このような非破壊試験を適用することで、施工後に余裕深度処分施設に必要とされる核種移行抑制機能が備わっているかどうかを確認することが可能となる。

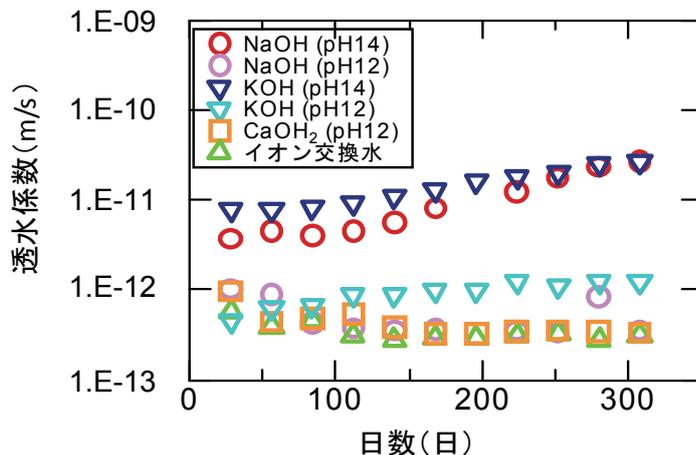


図4 高アルカリ溶液に浸漬させた高密度ベントナイト試験体の透水係数の経時変化

pH14の条件では透水係数がやや大きくなる傾向が見られたが、これは極端な化学条件の場合である。通常起こりえる化学条件であるpH12の溶液では、僅かに透水係数が増大するが大きな変化は見られない。