

## 余裕深度処分における人工バリアの現場施工性確認試験の全体計画

|          |     |       |
|----------|-----|-------|
| 日本原燃株式会社 | 正会員 | ○堀江正人 |
| 鹿島建設株式会社 | 正会員 | 広中良和  |
| 株式会社間組   | 正会員 | 中越章雄  |
| 大成建設株式会社 | 正会員 | 山本卓也  |
| 清水建設株式会社 | 正会員 | 西川洋二  |

### 1. はじめに

低レベル放射性廃棄物のうち放射能レベルの比較的高い廃棄物を対象とした余裕深度処分施設では、人工構造物である人工バリアと、周辺岩盤である天然バリアを適切に組み合わせた、バリアシステムが検討されている<sup>1)</sup>。このうち人工バリアについては、目標性能に基づき材料選定および施工方法の検討が行われているが、構築されたバリアが所定の性能を確保されること並びに実際の施工でも安全かつ確実に施工が可能であることを確認する必要がある。そこで、日本原燃株式会社敷地内に掘削した試験空洞等において、現場施工性確認試験として余裕深度処分施設の人工バリアを実規模大で模擬施工した。本項では、その全体計画を紹介する。

### 2. 余裕深度処分施設の施設形態と主たる人工バリア

余裕深度処分施設の概念図を図-1に示す。処分施設からの放射性核種の移行抑制は、外側の難透水性の材料(低透水層)により施設へ流入する地下水量を抑えた上で、拡散卓越場となる内側に拡散を抑制する材料(低拡散層)を配置することにより核種の施設外への移行を遅らせることにより行われる。前者の機能は主にベントナイト系材料が、後者の機能は主にセメント系材料が担う。コンクリートピットは、施工中および閉鎖後の荷重作用に対する構造部材として位置づけられる。

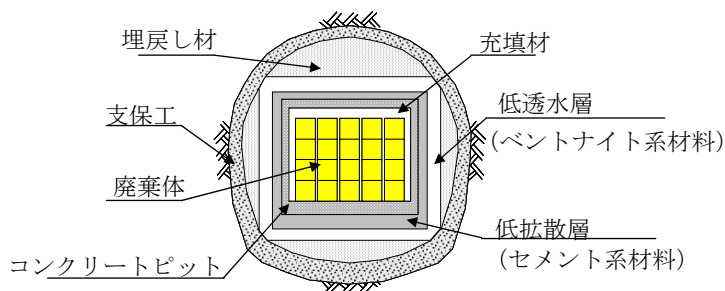


図-1 余裕深度処分施設の概念図

### 3. 実験計画

#### (1) 全体計画

現場施工性確認試験は、できるだけ施工環境を模擬できるように、地表面下約100mの位置に掘削された試験空洞（幅約18m、高さ約16m）<sup>2)</sup>内で実施することを基本とした。試験は、ベントナイト系材料バリアに係るものとセメント系材料バリアに係るものに大別される。それぞれのバリアが有する施工上の課題に対して個別に検討し立案した試験計画を以下に示す。

#### (2) ベントナイト系材料バリア

難透水性が期待される低透水層の施工時目標透水係数は  $10^{-13}$  m/s である。また、透水係数と有効粘土乾燥密度には相関があり<sup>3)</sup>、この透水係数は、有効粘土乾燥密度で  $1.6\text{Mg/m}^3$  に相当する。施工含水比は低透水層の施工性や仕上り密度のばらつきに密接に関連するため、施工含水比のばらつきを抑制することが課題となる。そこで、施工含水比のばらつきをできるだけ抑制する方策を比較検討するために、複数のミキサーを用いた練り混ぜ試験を実施した。

また、低透水層の部位別に、この目標性能の達成が可能であり且つ信頼性が高いと考えられている施工法を適用して施工性確認試験を計画した。底部低透水層の現場施工方法としては大型振動ローラによる締固めが有力な候補となる。撒き出し試験、締固め試験を実施し、施工時および施工完了後の品質確認を行った。さらに、施工完了後の底部低透水層を対象とした注水試験も実施した。側部低透水層を現場施工する場合には、先行し

キーワード：低レベル放射性廃棄物、余裕深度処分、人工バリア、実証試験、ベントナイト、コンクリート

連絡先：〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈字野附 504-22 TEL 0175-72-3305 FAX 0175-72-3226

て構築された構築物に挟まれた幅約 1mの狭隘部での施工となるため、底部のような大型の機械装置を使用することはできない。そこで、油圧式打撃ハンマーと小型振動ローラによる締固め試験を実施し、施工時および施工完了後の品質確認を行った。さらに、底部および側部低透水層において、周辺への影響を確認するために土圧や加速度など各種計測も実施した。

現場施工と比べばらつきが比較的小さいこと、更なる高性能化への要求に対する余裕があることなどから静的プレス方式により製作したベントナイトブロック (1 m×1 m×0.5 m)を用いることも考えられる。そこで、出来形の初期性能として寸法や乾燥密度等を測定するとともに、試験空洞に搬入し定置試験を実施した。その後、ベントナイトブロックを試験空洞内に放置し実環境での性状変化を確認した。また、ブロックの隙間への地下水浸入時の挙動を把握するため、隙間を模擬した試験を行い、隙間閉塞による密度変化、透水性や膨潤圧の確認なども行った。

(3) セメント系材料バリア

余裕深度処分施設におけるセメント系材料バリアとしては、低拡散層およびコンクリートピットが基本構成となる。さらに、長期耐久性を考慮して、低拡散層の保護（溶脱抑制）を主目的とした溶脱抑制層を設けることもオプションとして考えられている。このような 3 種類のバリアの複合構造となるセメント系材料バリアを対象に、試験空洞内において模擬施設を構築し施工性の確認等を行うこととした。セメント系材料バリア試験の構造を図-2 に、材料と施工方法を表-1 にそれぞれ示す。

セメント系材料の製造・運搬・圧送・打設・養生を通じて、フレッシュコンクリートとしての基本性状を確認するとともに、コアサンプリングすることにより材齢ごとに硬化後の基本物性として圧縮強度、引張強度、曲げ強度、静弾性係数、細孔径分布、拡散係数、透水係数をはじめとするデータ取得を行うこととした。さらに、各種計測機器による連続計測を実施し、ひび割れ、温度、打設圧、バリア間の一体性等のセメント系材料バリアの挙動評価を行うこととした。

4. まとめ

余裕深度処分施設における人工バリアを対象に、実証試験として施工性確認並びに構築されたバリアの性能確認の諸試験を実施した。ベントナイト系材料バリア及びセメント系材料バリアともに、現在計画している材料および施工法を適用することにより、要求される性能を有する人工バリアを確実に構築できることが確認された。なお、個々の試験の詳細内容についてはそれぞれの論文を参照していただきたい。

参考文献

1)加藤和広他：余裕深度処分の技術的な信頼性構築に向けた検討状況について，原子力バックエンド研究 Vol.13No.1，2006  
2)石田裕樹他：余裕深度処分の成立性確認に向けた地質環境調査について，原子力バックエンド研究 Vol.13No.1，2006  
3)電気事業連合会，核燃料サイクル開発機構：TRU 廃棄物処分技術検討書－第 2 次 TRU 廃棄物処分研究開発取りまとめ，JNC TY1400 2005-013，FEPC TRU-TR2-2005-02，2005

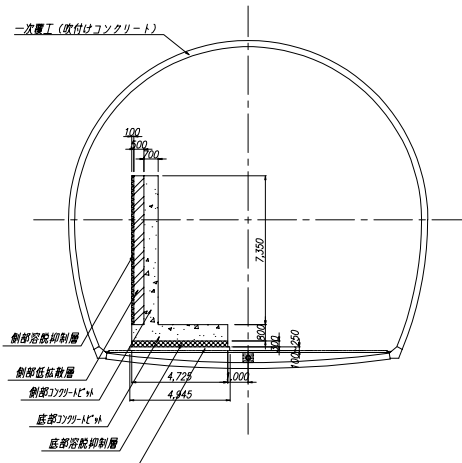


図-2 セメント系材料バリア試験の構造

表-1 セメント系材料バリアの材料と施工方法

| 位置 | バリア名称     | 材料/施工方法             |
|----|-----------|---------------------|
| 側部 | コンクリートピット | コンクリート/現場打設         |
|    | 低拡散層      | モルタル/現場打設           |
|    | 溶脱抑制層     | 繊維補強コンクリート/プレキャスト工法 |
| 底部 | コンクリートピット | コンクリート/現場打設         |
|    | 低拡散層      | － (省略)              |
|    | 溶脱抑制層     | 繊維補強コンクリート/現場打設     |