

ベントナイトペレットによる PEM 隙間充填技術の実規模実証試験

株式会社大林組 正会員 ○森 拓雄 正会員 丹生屋純夫
 (公財) 原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 小林 正人 西村 政展
 (国研) 日本原子力研究開発機構 正会員 中山 雅

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物処分において、廃棄体の定置・回収技術を確認しておくことは事業の推進のために不可欠である。筆者らは廃棄体と緩衝材を一体化させた PEM 方式による廃棄体の定置・回収技術の開発を行っており、2017年度は地上モックアップ試験で各要素技術の検証を行った¹⁾²⁾。今回、それらの技術の原位置での実現性を確認するため、**図-1**に示す幌延深地層研究センターの試験坑道2 (GL-350m)において、実規模実証試験を実施した³⁾。本報告では**図-2**に示す PEM 下部と坑道の間のできる隙間 (以下「狭隘部」という) にスクリーコンベアを用いてベントナイトペレットを充填する技術の実証試験結果について述べる。

2. 試験概要

1) 充填材料：ベントナイトペレット

充填材料として、2017年度と同じ方法で製造した⁴⁾。山形産の粉体ベントナイト (クニゲル V1, 含水比 $\omega=7.3\%$) をロールプレスで板状に圧縮成形・解砕後、充填密度が理論的に最大となる Fuller 曲線になるように細粒分(20%)を加え粒度調整したものを使用した⁵⁾。**図-3**にロールプレス解砕品と粒度調整後の充填材の粒度分布を示す。充填材の最大密度 (乾燥) は 1.47Mg/m^3 (2017年度 1.46Mg/m^3) で、前年度とほぼ同等の材料を製造できた。なお 2018年度もベントナイトペレットの充填後密度 1.37Mg/m^3 (乾燥) を目標とした¹⁾。

2) 充填対象：狭隘部

試験坑道2 ($\phi 4.0\text{m}$) 内に**図-2**に示す PEM 台座 (高さ 110mm) をコンクリートで作製し、その上に模擬 PEM ($\phi 2.316\text{m} \times \text{長さ } 3.343\text{m}$) を組み立てた。狭隘部の容積は、左 0.357m^3 、右 0.360m^3 であった。

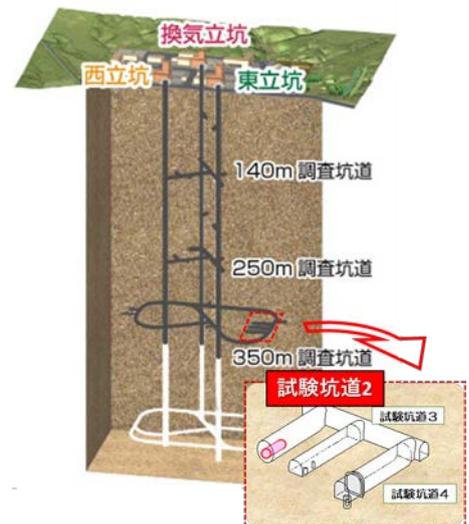


図-1 幌延深地層研究センター (文献 3) に加筆

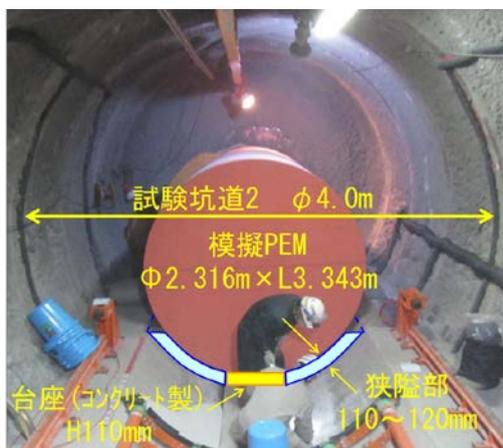


図-2 模擬 PEM と狭隘部

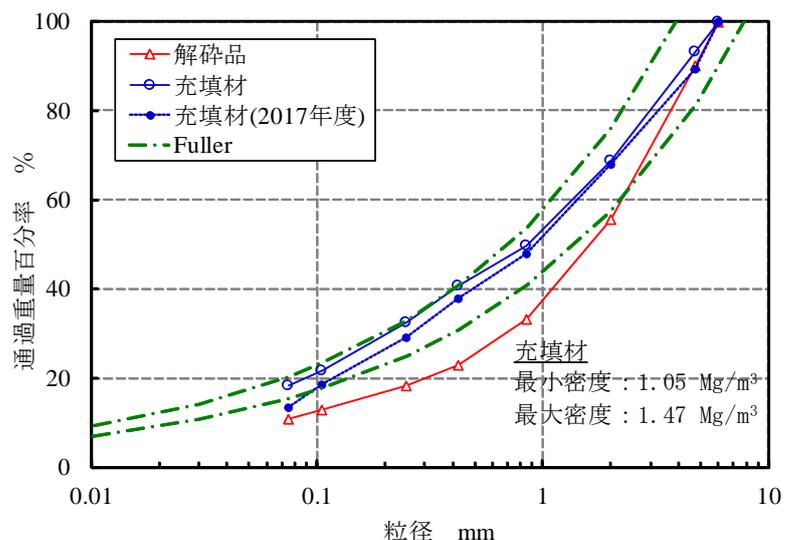


図-3 充填材料の粒度分布

キーワード 放射性廃棄物処分, ベントナイト, 人工バリア, 密度

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 TEL 042-495-1015



図-4 ペレット充填装置
(スクリーコンベア：4本)

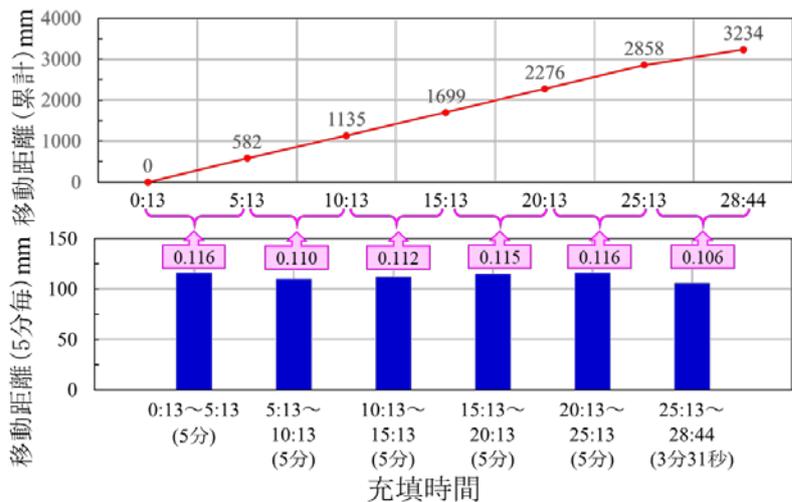


図-5 充填装置運転状況

3) 充填装置：スクリーコンベア

充填装置は PEM 台座の両側の狭隘部に挿入する左右 2 本ずつ、計 4 本のスクリーコンベアで構成される。図-4 にペレット充填装置を、表-1 にスクリーコンベアの仕様を示す。4 本のスクリーコンベアは 1 つの架台に固定されており、試験坑道 2 に設置したレール上を、電動で走行した。

表-1 スクリューコンベアの仕様

項目	値
スクリー全長	4.00 m
スクリー直径	80 mm
スクリーピッチ	70 mm
回転速度制御範囲	8.4～33.6 rpm
移動速度制御範囲	29～117mm/min

3. 試験結果

充填は試験坑道 2 の妻部から開始し、約 29 分で所定の位置（模擬 PEM 前面）に達した。図-5 に充填装置の時間と移動距離を示す。概ね速度 110mm/分で、設定速度（94.5mm/min）より若干早めであったが、地上モックアップ試験でこの傾向を把握しており設定充填速度を 12.5%増しに設定した。

充填終了後の状況を図-6 に示す。充填した材料の重量（左：524kg、右：538kg）と、あらかじめ計測しておいた空洞の容積から充填後の密度を求めると左：1.38 Mg/m³、右：1.40 Mg/m³（乾燥）で目標の密度を達成した。



図-6 ベントナイトペレット充填状況

4. まとめ

以上の結果、GL-350m の地下坑道で狭隘部にベントナイトペレットをスクリーコンベアで充填すると平均かさ密度（乾燥）1.37Mg/m³ が得られ、この技術が PEM 方式における隙間充填に適用できることが実証できた。今後の課題としては、内部の密度（均一性）等の品質を確保するため、狭隘部の大きさをリアルタイムで計測して充填量を調整できるようなシステムの開発が必要である。 ※本報告は、経済産業省からの委託による「平成 30 年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分にに関する技術開発事業（可逆性・回収可能性調査・技術高度化開発）」の成果の一部である⁶⁾。

参考文献

- 1) 森ら, 土木学会第 73 回年次学術講演会, CS7-010, 2018.
- 2) 磯ら, 土木学会第 73 回年次学術講演会, CS7-016, 2018.
- 3) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構ホームページ, <https://www.jaea.go.jp/04/horonobe/index.html>.
- 4) 森ら, 土木学会第 72 回年次学術講演会, VII-035, 2017.
- 5) Garitte, B. et al.: Requirements, manufacturing and QC of the buffer components Report LUCOEX - WP2, LUCOEX EUROPIAN COMMISSION D2.3, September 2015.
- 6) (公財) 原環センター, 平成 30 年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分にに関する技術開発事業（可逆性・回収可能性調査・技術高度化開発）報告書（第 2 分冊）, 2019.