

## ベントナイトペレットによる PEM 隙間充填技術の開発

株式会社大林組 正会員 ○森 拓雄 西村 政展  
 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 城 まゆみ

## 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・回収技術を確認することは事業の推進ために不可欠である。筆者らは図-1 に示すような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・回収実規模試験を計画している。そのうち図-1 の赤色で示した PEM 下部と坑道の間に行える隙間（狭隘部と呼ぶ）をベントナイトペレットでスクリーコンベアを用いて充填する技術を開発し、地上モックアップ試験で検証した。

## 2. 試験概要

## 1) ベントナイトペレット

充填材料として、粉体ベントナイト（クニゲル V1）をロールプレスで板状に圧縮成形し、解砕後、Fuller 曲線になるように細粒分(20%)を加え粒度調整した<sup>1),2)</sup>。表-1 にロールプレス解砕品と粒度調整後の最小・最大密度（JIS A 1224 に準ずる）を示す。試験は湿潤状態のまま行い、含水比から乾燥密度に換算した。粒度調整後の最大密度（乾燥）は  $1.46\text{Mg/m}^3$  で、本研究での目標密度（乾燥）  $1.37\text{Mg/m}^3$  に対して十分に大きい<sup>3)</sup>。

## 2) ペレット充填装置

狭隘部にベントナイトペレットを充填するため4本のスクリーコンベアで構成される専用の充填装置を用いた。図-2 にペレット充填装置を、表-2 にスクリーコンベアの仕様を示す。狭隘部（隙間幅最小 110mm）にスクリーコンベアが挿入できるように、スクリーの直径を 80mm(スクリーパイプ外形 102mm)とした。狭隘部の面内でペレットの密度が均一になるように、回転数をスクリー毎に個別に設定 (8.4~33.6rpm, 搬送能力 3.2~12.5kg/分) できる機構とした。4本の配置については予備試験を行い、充填後の密度が最も均一になるように最適化した。4本のスクリーコンベアが1つの架台に固定された充填装置は、電動で走行（移動速度 29~117mm/分）する。

## 3) 狭隘部模擬空洞

図-1 の狭隘部を模擬した片側の空洞が幅 110~120mm, 周長約 0.9m, 延長 2.0m で左右対称の図-2 に示す鋼製土槽を準備した。周長方向に 220mm ピッチ（片側 4 か所）、延長方向に 500mm ピッチ（4 列）の、図-3 に示すような円形小窓（アクリル製、直径 115mm）を片側 16 か所（両側で計 32 か所）設け、充填作業中は内部の状況の確認に、充填後は密度測定を試料採取に用いた。

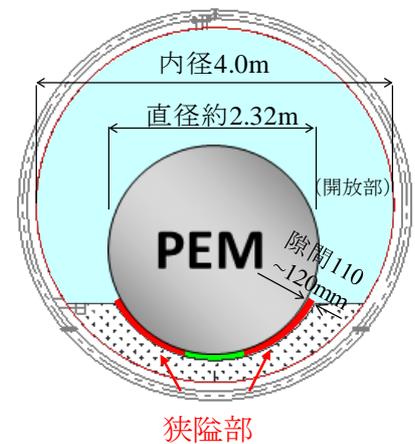


図-1 PEM方式による廃棄体定置案

表-1 ベントナイトペレットのかさ密度(乾燥)

	ロールプレス解砕品	粒度調整後
最小密度	1.07	1.12
最大密度	1.40	1.46

(Mg/m<sup>3</sup>)



図-2 地上モックアップ試験状況

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

3. 試験結果

試験の再現性を確認するため、5回の充填ならびに品質確認(かさ密度, 粒度分布)を行った。以下にその代表的な結果を示す。

1) ベントナイトペレットの充填

図-4に充填経過時間ごとのベントナイトペレット累積充填重量と充填装置の位置を示す。スクリーコンベアの先端がベントナイトペレットで埋まるまで充填開始から約4分間は装置を移動させなかった。その後、約95mm/分の速度で15分間移動させながら充填(33.8kg/分)を行った。最後は再び装置の移動を停止させ、土槽内に空隙が残らないように充填した。土槽内の状況を目視で観察した結果、未充填箇所は確認されなかった。

2) 充填後の品質

充填完了後、図-3に示すようにサンプリング用小窓を開けて、シンウォールチューブ(内径110mm)を差し込み、チューブ内のベントナイトペレットの重量と容積から充填後のかさ密度(湿潤)を求めた。湿潤のかさ密度を含水比から乾燥密度に換算した結果をヒストグラムで図-5に示す。平均値は1.37Mg/m<sup>3</sup>で目標値と一致した。ばらつきは90%以上のデータが±0.05 Mg/m<sup>3</sup>の範囲に収まっており、土槽内の密度の均一性が担保されていると考えられる。また5回の充填の各平均値も1.35~1.39 Mg/m<sup>3</sup>で±2%の範囲に収まっており、再現性も確保されている。

4. まとめ

以上の結果、最小幅110mmの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/m<sup>3</sup>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明らかになった。

今後は、より実際の処分環境に近い地下の試験坑道にて、PEM方式による定置・回収技術の検証を行う予定である。

※本報告は、経済産業省からの委託による「高レベル放射性廃棄物等の地層処分に係る技術開発事業(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。

参考文献

1) 森ら: 埋め戻し用充填材料の試作(その2) - ベントナイトペレット製造の合理化 -, 土木学会第72回年次学術講演会, VII-035, 2017. 2) Garitte, B. et al.: Requirements, manufacturing and QC of the buffer components Report LUCOEX - WP2, LUCOEX EUROPIAN COMMISSION D2.3, September 2015. 3) 本島ら: 高密度ベントナイトペレットの試験製造, 土木学会第72回年次学術講演会, VII-048, 2017.

表-2 スクリーコンベアの仕様

項目	値
スクリー全長	5,700mm
スクリー直径	80mm
スクリーピッチ	70mm
回転速度制御範囲	8.4~33.6rpm



図-3 かさ密度の測定(サンプリング状況)

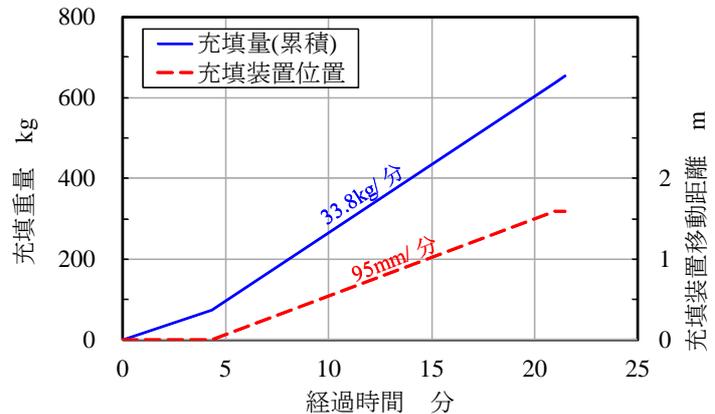


図-4 充填時間とスクリー位置の関係

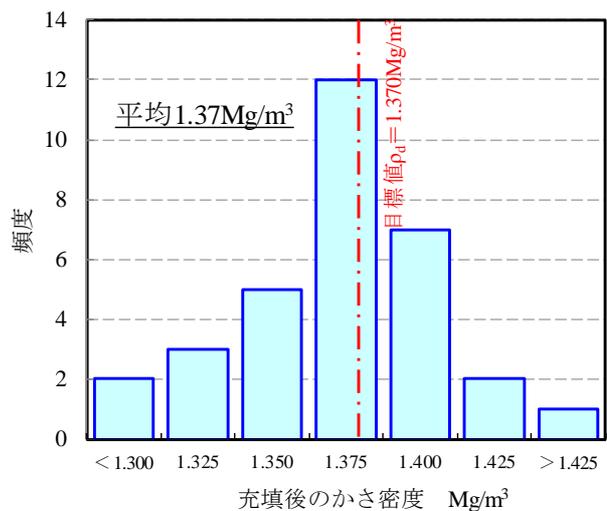


図-5 充填後のかさ密度(乾燥)