

スクリーコンベアを用いたベントナイトペレット充填に関する一考察

株式会社大林組 技術研究所 地盤技術研究部 正会員 ○板場 建太
正会員 森 拓雄

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物処分において、放射性物質を封じ込める人工バリアの構築には様々な方法が検討されている¹⁾。その有力候補の一つにペレット充填方式がある。ペレット充填方式は施工が比較的簡便で遠隔操作を行いやすいが、構築される人工バリアの透水係数が他に比べて大きくなるという課題がある²⁾。ベントナイトの透水係数は密度と相関があることが広く知られており、高密度の人工バリアを構築できれば、高い遮水性能が担保できる。そこで、森らは充填材料に高密度のベントナイトペレット(以下、BNP)を開発した³⁾。

本報告では、スクリーコンベアにより BNP を模擬空洞内へ充填させる実験から得られた知見を報告する。

2. 実験概要

2. 1. 実験方法

充填実験の概要を図1に示す。設置した模擬空洞に図2のスクリーコンベアを挿入し、空洞①から③に向かって BNP を充填した。スクリーコンベアは、スクリー先端から 540mm のところに BNP が被った時点で、5cm ずつ空洞③方向に引き抜き移動させる方針とした。スクリーコンベアの仕様を表1に示す。また、BNP の搬送においては事前にキャリブレーションを行い、回転数と搬送量の関係を把握した。

2. 2. 模擬空洞と充填材

模擬空洞の全長は 3 本の RC ヒューム管(内空 500mm, 長さ 500mm, 厚さ 42mm)を直列配置させた 1.5m とした。充填材は Fuller 曲線(粉体材料をより密な充填構造にできる理想粒度曲線)に近づけた BNP を用いた⁴⁾。

2. 3. 実験パラメータ

実験パラメータを表2に示す。模擬空洞の高さを変更することで相対的にスクリー吐出口位置を変化させた。また、スクリーの位置ごとに 3 種類の回転数で充填を行った。

2. 4. 充填密度の計測方法

充填密度の計測方法は以下とした。充填完了後、1)空洞①と②の間に仕切り板を差し込む。2)図1の空洞①内の質量と容積からかさ密度(湿潤)を求める。3)含水比($w=9.06\%$)からかさ密度(乾燥)に換算する。充填の目標かさ密度(乾燥)は 1.37Mg/m^3 と定めた⁵⁾。

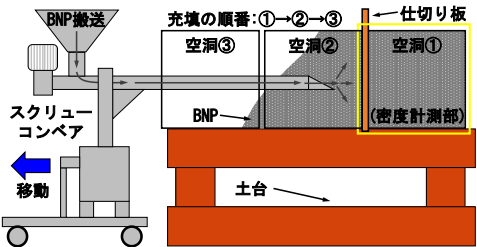


図1 充填実験の概要図

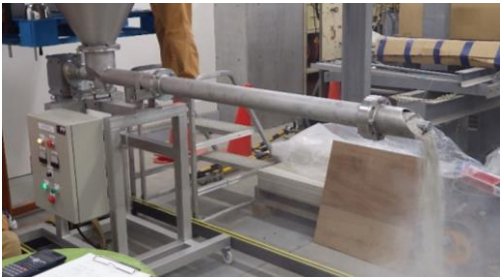


図2 充填装置(スクリーコンベア)

表1 充填装置の仕様

搬送能力	1000kg/h(定格)
スクリー径	81mm
スクリー長さ	2,000mm
モーター	2.2kW

表2 実験パラメータ

スクリー吐出口の位置		回転数 (rpm)
上部		30
		50
		70
中央		30
		50
		70
下部		(30)
		50
		(70)

キーワード 高レベル放射性廃棄物処分, 人工バリア, ペレット充填方式, ベントナイト, 密度

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 株式会社大林組技術研究所地盤技術研究部 TEL 042-495-1094



図3 充填状況(スクリー吐出口位置上部)

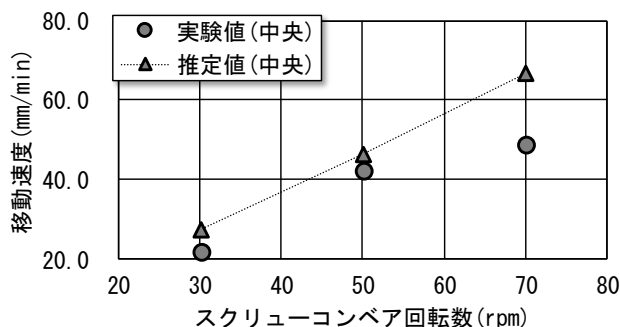


図5 スクリューの回転数と移動速度



図4 充填状況(スクリー吐出口位置中央)

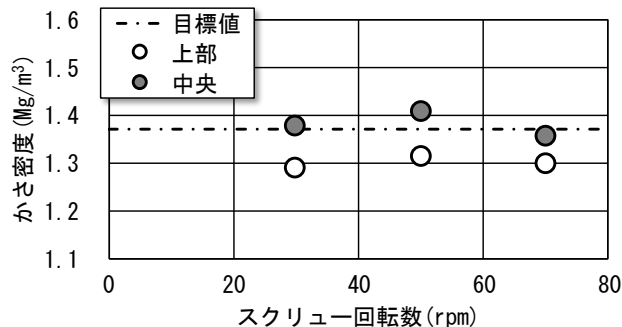


図6 人工バリアのかさ密度

3. 実験結果と考察

スクリー吐出口位置が模擬空洞の下部の場合, BNP は山状に堆積した後でスクリー側に流れ, 模擬空洞の上部に未充填箇所が形成された. 充填実験の状況から BNP を送り続けても未充填箇所が解消されないと判断したため, 吐出口位置が下部の場合を実験パラメータから外すことにした. それ以外の吐出口位置が上部(図3)と中央(図4)の場合については未充填箇所が発生しなかった.

図5にスクリーの回転数と移動速度の関係を示す. スクリュー回転数 30, 50rpm の時の移動速度の推定値(搬送量÷(かさ密度×空洞断面積))と実験値はほぼ一致した. しかし, 70rpm の時は移動速度の推定値と実験値に乖離が見られた. その乖離の要因としては, スクリューの回転が速いため, BNP が搬送中のスクリー内で滑り, スクリューが回転していても BNP が吐出先へ進まないというロスが生じたと考えられる.

充填後のかさ密度(乾燥)結果を図6に示す. スクリュー吐出口位置上部の場合, かさ密度(乾燥)は 1.30Mg/m^3 前後で, 目標の 1.37Mg/m^3 には届かなかった. 一方, 吐出口位置中央の場合, 特に回転数 50rpm で 1.41Mg/m^3 となり目標を上回った. その要因として, 吐出口を出た BNP が上部に堆積した BNP により拘束され, スクリューよりも奥側に押し付けられるように充填されたことが考えられる.

4. まとめ

BNP を用いた今回の充填を行うことで, かさ密度(乾燥)の目標値 1.37Mg/m^3 を達成することができた. 今後は現場適用を見込んだ充填方法に改良していくことが必要である.

参考文献

- 1) 原環センターら:オーバーパック,緩衝材の遠隔ハンドリング・定置技術の開発,日本原子力学会第20パンクエンド夏季セミナー,2004.7
- 2) 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 2005-002,第3章,pp.14,2005
- 3) 森ら:埋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
- 4) 森ら:高レベル放射性廃棄物処分におけるベントナイト系人工バリア材料の開発,大林組技術研究所所報 No.82,2018
- 5) 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