

ベントナイト混合土の機械吹付けによる埋戻し施工性確認

大成建設（株） 正会員 ○磯 さち恵
 大成建設（株） 正会員 本島 貴之
 大成建設（株） 正会員 八尋 英恵
 （公財）原子力環境整備促進・資金管理センター 非会員 蓮井 昭則
 （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

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業において、特定放射性廃棄物が最終処分施設内に定置された後に生じる周辺の隙間に対し、ベントナイト系の材料を用いて充填することが検討されており、H30 年度には深度 300m 以深の地下坑道で実証試験を実施する予定である。そこで、地上での確認として図 1 に示す充填対象箇所

2. 吹付材料および使用機械

使用した材料は Na 型ベントナイト(クニゲル V1:クニミネ工業製)、珪砂(3号+5号:乾燥重量比 50:50)であり、乾燥質量比 50:50、初期含水比は 15.8% (w_{opt}) としてベントナイト混合土を製造した。

吹付に用いた機械はロータリー吹付け機(ニードガン:Aliva, 図 2 参照)であり、ベントナイト混合土はベルトコンベアにより投入を行った。対象への吹付けはブーム伸縮ノズル(MINIMEC:Normet, 図 3 参照)により模擬 PEM 周囲を覆うように上部まで吹付けを行った。MINIMEC のブーム到達範囲は、横方向:6400mm, 垂直方向:8000mm である。また、リバウンド材の回収には長距離空気搬送機(ジェクター:J-LINK)を用いて人力で回収を行った。

3. 模擬土槽への吹付け試験概要

吹付け後の目標乾燥密度は 1.6Mg/m^3 として吹付けを行った。吹付け対象の模擬土槽を図 4 に示す。側部の狭い箇所では横幅 700mm 程度、上部の広い箇所は高さ幅 1300mm 程度、模擬土槽上部までの高さは 3100mm である。吹付けは側部から充填していき、模擬土槽の左右半面ずつ吹付けを行った。1 回の吹付け量は約 1,000kg とし、吹き終わるごとにリバウンドを回収した。吹付け後の品質確認として、コアサンプリングした試料から乾燥密度およびベントナイト混合率を求めた。

4. 試験結果

図 5 に吹付け後の土槽内の様子と、図 6 に乾燥密度分布を示す。コアサンプリングによる密度計測の結果、乾燥密度は $1.44\sim 1.70\text{Mg/m}^3$ 、平均乾燥密度は 1.61Mg/m^3 、標準偏差は 0.05Mg/m^3 であり、平均で目標乾燥密度を達成した。一方で、模擬土槽の際や側部の下などにおいて一部、乾燥密度が 1.50Mg/m^3 以下となる箇所があった。この要因は、

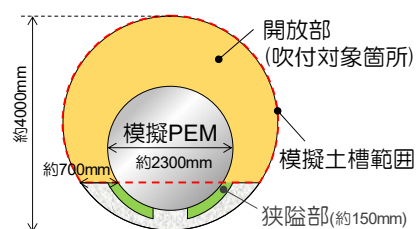


図 1 充填対象箇所



図 2 試験に使用した吹付け機械



図 3 ブーム伸縮ノズル

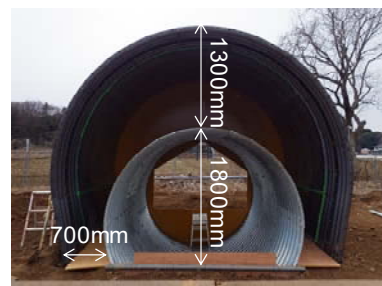


図 4 模擬土槽

キーワード 高レベル放射性廃棄物, 吹付け, ベントナイト混合土

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設 原子力本部 TEL: 03-5381-5315

吹付け個所へのノズルワークが難しく吹付け面に対して垂直にノズルが当たらなかったこと、吹付け面とノズルとの距離が離れてしまったことである。ノズルの角度と距離が適切であれば所定の密度が得られるため、対策として吹付け面に垂直に当たるようにノズルの稼働域の調整や、レーザー距離計などを用いて吹付け面との距離を一定に保てるような改良を加える予定である。

また、吹付け後のベントナイト混合率をメチレンブルー吸着量により測定した。ここで、ベントナイト混合率は、珪砂（ベントナイト混合率 0%）およびベントナイトのみ（ベントナイト混合率 100%）のメチレンブルー吸着量を測定して作成した検量線を用いて換算した値である。図 7 に吹付け後のベントナイト混合率の度数分布を示す。吹付け後のベントナイト混合率は平均で 49.2%，標準偏差は 2.8%であり、吹付け後もリバウンドによる材料の偏りもなく、ほぼ設定値である 50%であることが確認できた。

リバウンド率は平均で 22.9%であった。リバウンド率が低い施工方法を探すために機械配置やノズルの角度や吹付面までの距離を変化させて試験を行ったことから、図 8 に示すように最大で 42%，最小で 8.5%に分布している。リバウンド率を下げるためには、常に吹付け面に対してノズルの角度を直角に保つことが最も重要であることが本試験の結果および既往の検討²⁾から明らかである。そのため、上述のノズル稼働域の調整・改良によりリバウンド率を下げる予定である。

5. まとめ

ブーム伸縮ノズルを用いた吹付け試験では、平均として目標とする乾燥密度 1.6Mg/m^3 以上に吹付け施工することができた。しかし、側部や模擬土槽の際部などのノズルが届きにくい箇所に対しては、アームやノズル稼働域の調整や機械配置などにより吹付け面に対して、垂直に吹付けが行えるよう工夫する必要性を確認した。吹付け後のベントナイト混合率については混合時の 50%であることが確認できた。また、リバウンド率については、先に述べたノズルの取り回しにより改善できると推察される。

なお本報告は、経済産業省からの委託による「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。

参考文献：1) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構：わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第2次取りまとめ—分冊2 地層処分の工学技術，1999. 2) 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター：平成25年度管理型処分技術調査等事業 地下空洞型処分施設閉鎖技術確証試験 報告書，2014. 3.

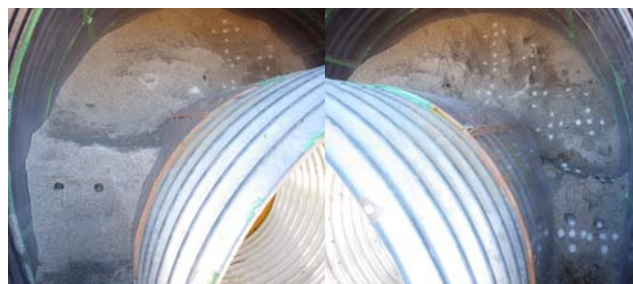


図 5 吹付け後仕上がりの様子

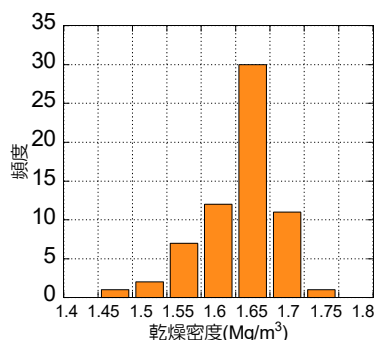


図 6 仕上り乾燥密度分布

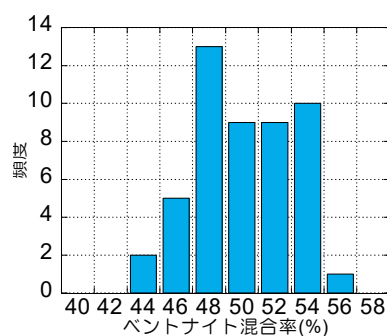


図 7 吹付け後のベントナイト混合率の度数分布

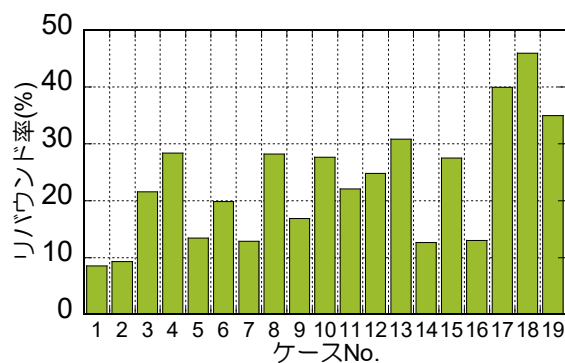


図 8 ケース毎のリバウンド率