

粒状ベントナイトの狭隘部に対する施工方法の検証

東京電力（株） 正会員 小野文彦、日本原燃（株） 正会員 庭瀬一仁
 東電設計（株） 正会員 谷 智之、大成建設（株） 正会員 石原輝行
 （株）神戸製鋼所 正会員 竹内靖典

1. はじめに

放射性廃棄物処分施設においてベントナイト系人工バリア材には、高い止水性能が要求されており、その要求性能を満たすためには高い乾燥密度(ex. 1.6Mg/m^3)で施工する必要がある。しかしながら、高密度に施工するには大きなエネルギーが必要であり、廃棄体と処分空洞の間の狭隘部を施工する際には、大型重機の適用が困難であるという問題点もある。

一方、粒状ベントナイト工法は、粒状に加工されたベントナイトを投入し、軽微な振動などを与えて、簡易に締め固めるだけで所要の密度が確保できる工法である¹⁾。本工法は、施工が簡便であり、施工機械が小型化できるため、原位置での締め固めが比較的難しい狭隘部への適用が考えられる。

そこで、狭隘部に対して、高密度に成型された粒状ベントナイトを用いた簡易な施工法で高乾燥密度を達成できるかを検証した。

2. 試験方法

材料は予備試験結果に基づき、2種類の粒径の粒状ベントナイトを用いることとした。粒状ベントナイトの原料はクニゲル V1 である。単体の乾燥密度は 2Mg/m^3 で、含水比は 3%未満である。図-1 に本試験で使用した粒状ベントナイトを示す。9mm 以上と 1.4mm 以下を 65～70% : 35～30%の割合で使用する。施工機器は予備試験により、広い拘束面積で軽振動を与えて大粒径の間隙へ小粒径を充填する方法が最適であることが分かっていたため、図-2 に示すように、通常用いられている小型転圧機械の 60kg プレート底に拡大底板プレートを取り付けたものを用いた。質量は 102.8kg、設置寸法は幅 925mm × 長さ 400mm、設置圧は 2.73kN/m^2 である。試験用土槽のサイズは幅 1m × 長さ 3m × 高さ 1m である。施工手順としては、材料撒き出しは粒度別に行い、撒き出し厚は仕上り厚として 150mm 程度（最終層は 100mm）になるように設定した。手順としては、大粒径を撒き出し厚 150mm で撒き出した後、初期転圧を行い、その上部に小粒径を均一に撒き出し（撒き出し厚さ約 75mm）、転圧を行う。転圧は往復方向に 0.5～1.5 分/m 程度の速度で、転圧時間は施工状態（密度変化等）により判断した。層数は 6 層とした。作業状況を表-2 に示す。



図-1 粒状ベントナイト概観
 （左： 9mm 以上、右： 1.4mm 以下）



図-2 プレート PL60 改良型

キーワード 放射性廃棄物処分、人工バリア、狭隘部、粒状ベントナイト

連絡先 〒110-0015 東京都台東区東上野 3-3-3 / TEL:03-4464-5182 / ttani@tepsco.co.jp / 谷 智之

3. 実験結果及び考察

図-3 に投入重量とレベル測定によって測定した仕上がり体積から得られた各層の乾燥密度を示す。いずれの層も乾燥密度 1.6Mg/m^3 以上を得ている。施工時の粒状ベントナイトの含水比は1%前後であった。また、図-4 に転圧時間と乾燥密度の関係を示す。3層目が乾燥密度 1.67Mg/m^3 と一番高い乾燥密度を得ており、各層の乾燥密度を比べると奇数層の方がやや密度が高い。これは転圧時間が奇数層の方が長いことや、レベル測定時の地盤の表面状態も影響している可能性が考えられる。これらは作業の慣れなどにも依存しており、作業要領の整備等によりばらつきの少ない施工が可能となり、1層あたりの転圧は10分以下で可能であると考えられる。

表-2 大型土槽試験作業状況

大粒径		
材料投入	敷き均し	初期転圧
		
小粒径		
材料投入	敷き均し	本転圧
		

作業性としては、秤量、充填、均しに時間を要したが、自動化することにより短縮が可能であり、実施工では転圧時間と計測時間が支配的であると思われる。

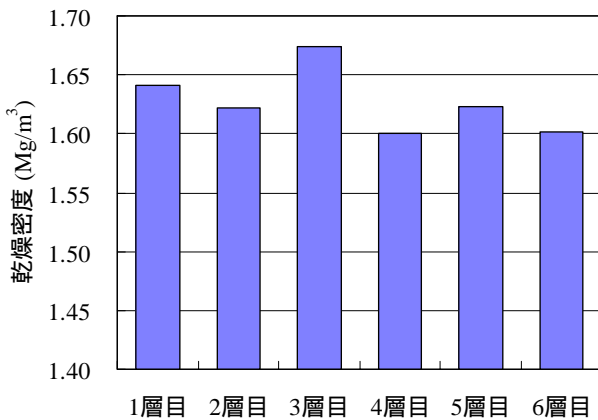


図3 各層の乾燥密度

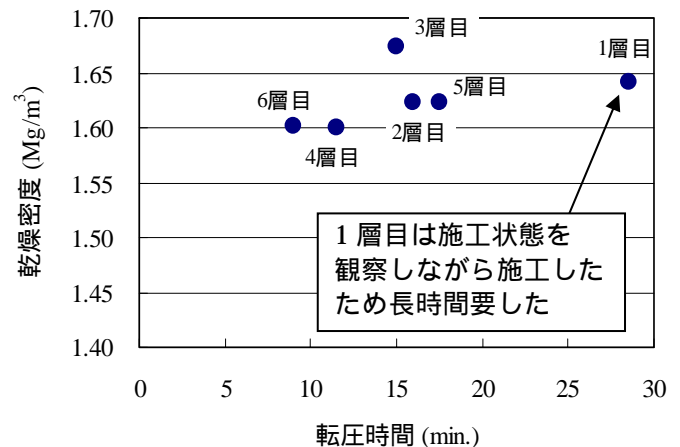


図4 転圧時間と乾燥密度の関係

4. まとめ

粒状ベントナイトの転圧施工により、高い乾燥密度(1.6Mg/m^3 以上)を達成でき、多層施工することによる鉛直方向の密度分布はあまり認められていないことを確認した。また、本施工法においては小粒径粒状ベントナイトの初期転圧後の状態が重要であり、小粒径が入り込む隙間を有しながらも微振動では大粒径が移動しにくい程度の骨格を形成する必要があることがわかった。

一方、投入量と仕上がり体積から全体的な施工時密度は管理できるが、局所的な密度の分布を得るためにはサンプリング、RI等の測定手法を開発し、実規模試験にてその適用性を確認する必要があると考えられる。また、施工エリアの影響、坑道内での高湿条件下の影響評価が必要と考えられる。

本報告は、電力共通研究として実施したものである。

参考文献 1) 和田他：高品質・高施工性ベントナイト系成型品の開発-3、原子力学会 2004年春の大会 H18 (p.824)