

## 粒状ベントナイト充填による狭隘部人工バリア施工の検討その3 - 施工・品質管理方法の検討 -

大成建設株式会社 正会員 山本 卓也 矢田 勤 藤原 斉郁  
株式会社神戸製鋼所 非会員 西村 務 竹内 靖典

## 1. 概要

放射性廃棄物の地下空洞型処分施設におけるベントナイト層の施工については、施設の部位に対応した施工方法が提案されている。本研究では、施設の側部や狭隘部のように、施工上の空間の制約が厳しい箇所において高密度のベントナイト層（平均乾燥密度  $1.6\text{Mg/m}^3$ ）の充填が可能な粒状ベントナイト（プレパックドベントナイト：以下、PP ベントナイトと呼ぶ）を用いた施工方法・品質管理方法を検討したので、その結果を述べる<sup>1)2)</sup>。

## 2. PP ベントナイトの施工方法

PP ベントナイトは、サイズの異なる 2 種類の粒状ベントナイト：骨材ベントナイト（粒径  $16\sim 25\text{mm}$  程度）と顆粒ベントナイト（粒径  $0.5\sim 0.7\text{mm}$  程度）から成る。使用材料はクニゲル V1 で、いずれも乾燥密度は約  $2.0\text{Mg/m}^3$  である。PP ベントナイトの外観を図 1 に示す。また、PP ベントナイトの施工手順を図 2 に示す。



図 1 PP ベントナイト(骨材ベントナイトおよび顆粒ベントナイト)

PP ベントナイトの施工では、対象とする領域に材料を投入した後、大きな動力を必要とせず、軽微な振動で十分に最密充填できるため、汎用機械による施工が可能である。このため、施工時の振動や隣接する構造物に作用する側圧が少なく、周辺構造物への影響が小さいことから良好な作業環境を確保できる。加振装置として汎用小型機械（振動モータ）を使用し、仕上り層厚が  $50\text{cm}$  となる施工が可能である。この層厚において加振エネルギーは少なく、深さ方向に密度のばらつきが小さい（層厚の上半分で  $1.63\text{Mg/m}^3$ ；下半分で  $1.60\text{Mg/m}^3$ ）ため、密度分布は均一であると言える。

## 3. PP ベントナイトの基本特性と品質管理

(1) 透水特性 PP ベントナイトの品質管理として、PP ベントナイト層が完全に飽和する過程の状態を想定した透水試験（インプット法）を行った。透水セルは内径  $15.00\text{cm}$ 、高さ  $10.85\text{cm}$  である。試験条件として、試料の乾燥密度を  $1.6\text{Mg/m}^3$  相当とし、注水時の加圧を  $0.2\text{MPa}$  とした。図 3 に示すように、注水開始から約 120 日経過後にクニゲル V1 から成る PP ベントナイトの透水係数は、クニゲル GX の締め固め試料の透水係数とほぼ同等となり、透水係数が  $10^{-13}\text{m/s}$  オーダーをほぼ達成する結果を得た。

また、PP ベントナイトの有効乾燥粘土密度と透水係数は、図 4 に示すような関係となることが確認されている。このため、透水係数の代用特性としての有効乾燥粘土密度による管理を行うことが可能である。密度管理は、PP ベントナイトの投入重量と充填体積を管理することにより実施する。

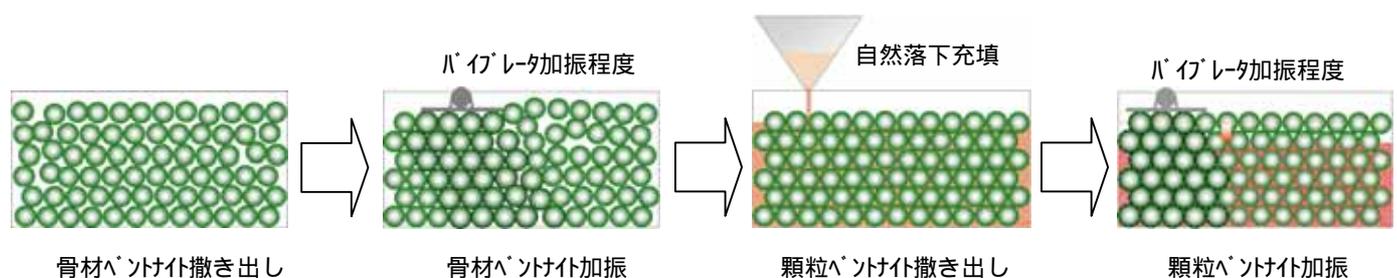


図 2 PP ベントナイトの施工手順

キーワード 地下空洞型処分 人工バリア施工 粒状ベントナイト 最密充填 品質管理 サンプリング  
連絡先 〒980-0811 仙台市青葉区一番町 3-1-1 大成建設(株) 東北支店 TEL 022-225-7617

(2) 透気特性・熱伝導特性 PP ベントナイトの基本特性としての透気特性と熱伝導特性を測定した。透気係数は  $5.4 \times 10^{-3}$  m/s であり、細線法による熱伝導率は  $0.3 \sim 0.5$  W/m・K であった。一方、クニゲル GX の締固め試料の熱伝導率は  $1.0 \sim 1.3$  W/m・K であり、PP ベントナイトの熱伝導率は約 1/3 の値となった。PP ベントナイトの熱伝導率は、クニゲル GX の締固め試料より劣るものの、熱伝導解析の結果、人工バリアの温度上昇は許容の範囲内であることが確認されている。

4 . 施工・品質管理方法について

PP ベントナイトの施工時および仕上り時の施工・品質管理に必要となる、試料のサンプリングについて検討した。施工時の品質管理については、二重構造の密度測定用モールドにより PP ベントナイト充填後の重量計測により乾燥密度による管理を行う。また、仕上り時の品質管理については、本材料が粒状であり自立性に欠けるため、水溶性ポリマーの高濃度溶液を用いた PP ベントナイトのコア採取試験を実施し、本サンプリングが適用できることを確認した(図5参照)<sup>3)</sup>。

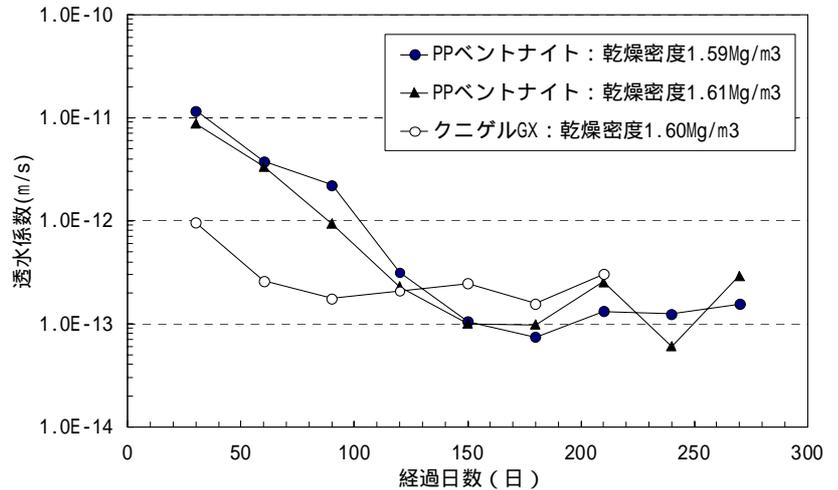


図3 透水係数の経時変化

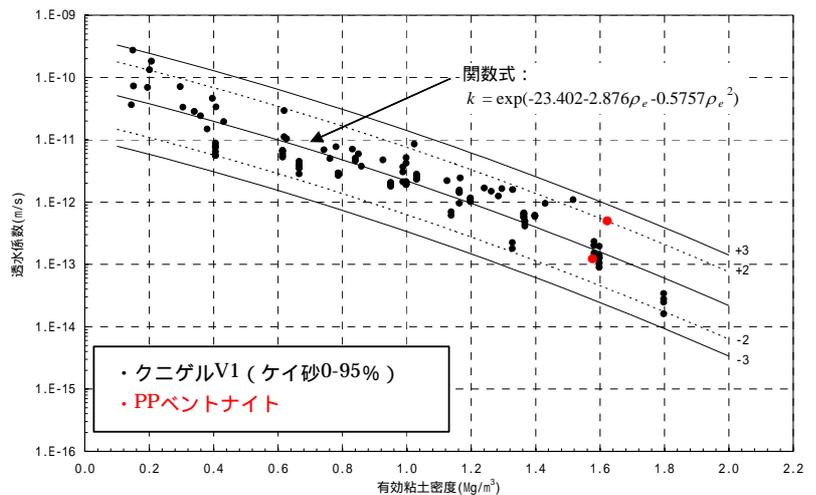


図4 クニゲル V1 の有効乾燥粘土密度と透水係数の関係



ポリマー溶液



コアリング



採取コア

図5 PP ベントナイトのサンプリング状況

5 . まとめと今後の展望

地下空洞型処分施設の低透水層としての PP ベントナイトの施工方法と品質管理方法の検討を行い、簡便な施工法により仕上り層厚 50cm で乾燥密度  $1.60 \text{ Mg/m}^3$  を達成可能であることを示した。今後は、施工・品質管理の更なる合理化のため、層内の密度分布を評価するための適切なサンプリング仕様の検討、PP ベントナイトの粒径範囲の拡大、加振方法の改良による仕上り層厚の増加などの検討を進める。

参考文献

- 1)藤原 斉郁他：粒状ベントナイト充填による狭隘部人工バリア施工の検討 その1 - 室内試験による施工法の検討 - , 日本原子力学会 2008 年春の年会, pp.436.
- 2)藤原 斉郁他：粒状ベントナイト充填による狭隘部人工バリア施工の検討 その2 - 品質確認方法の検討 - , 日本原子力学会 2008 年春の年会, pp.437.
- 3)酒井 運雄他：高品質砂礫試料の採取 (GP サンプリング), 基礎工 Vol.34 No.9 , Sep.No.398 , pp.44-47 , 2006.