

## 高密度ベントナイト吹付け工法の開発(その1) —高品質なベントナイト構築のための材料供給方法の検討—

鹿島建設(株) ○正会員 中嶋誠門, 田中俊行, 小林一三, 戸井田克, 福田勝美 非会員 佐藤竜郎  
日本プライブリコ(株) 正会員 野中克美 非会員 矢部順一, 神津圭輔

### 1. はじめに

余裕深度処分埋設施設や TRU 廃棄物処分施設のベントナイト系人工バリアのうち, 上部・側部緩衝材やプラグ等の狭隘部施工に適用することを目的として, ベントナイト吹付け工法の開発に取り組んでおり, 既に  $1 \times 10^{-12}$  m/sec 以下の難透水性が得られる  $1.60 \text{Mg/m}^3$  以上の有効ベントナイト乾燥密度を得ることに成功している<sup>1)</sup>. ここでは, より高品質なベントナイト系人工バリアの構築を目的として, 密度分布を均一にするための高精度な材料供給制御方法に関する検討を行ったので, その結果について報告する.

### 2. ベントナイト吹付け工法の特徴と課題

ベントナイト吹付け工法は, 図-1 に示すように空気圧縮機から供給される空気の流れによって個々のベントナイト粒子に速度エネルギーを与え, これを吹付け面への衝突エネルギーとすることで密度を得る工法である. したがって, 吹付けたベントナイトの密度分布を均一にするためには, 一定の空気流量のもと, 材料供給量を一定に維持した状態で吹付ける必要がある. しかし, 含水比調整後の水分を含んだベントナイトは粘性を持つため, 供給速度がばらつきやすく閉塞の原因にもなりやすい.

### 3. 検討内容

そこで, ベントナイトなどの粘性材料の定量的な材料供給が可能な写真-1 に示す材料供給装置を導入し, ベントナイト吹付けの品質向上と連続的かつ量的な施工を実現するための適用検討を行った. 材料はベントナイト原稿石 100% ( $G_{\max}=5\text{mm}$ , クニミネ製)の含水比を加水混合または凍結混合<sup>2)</sup>で調整したものを使用した.

まず, 材料供給装置の最大供給量および供給速度について検討した. 含水比 16%・21%・26%の3水準で1ケース 100kg の材料を準備して各ケースでの供給速度を比較した. また, 含水比 21%のケースについては, 同一の材料を 100kg ずつ3体準備し, 供給速度の再現性を確認した.

次に, 今回導入した材料供給装置を用いて写真-2 に示す吹付け施工試験を行った. 超音速ノズル<sup>2)</sup>を使用して1mの距離からノズルマンによる吹付けを行い, 材料の閉塞状況を確認するとともに, 得られたベントナイトから 200~300g の試料をサンプリングして乾燥密度を取得し, 今回導入した材料供給装置の効果を施工性と品質の両面から検証した. また, 一般的な材料供給装置として使用されることが多いスクリーコンベアの試験結果<sup>1)</sup>との比較検討を行った.

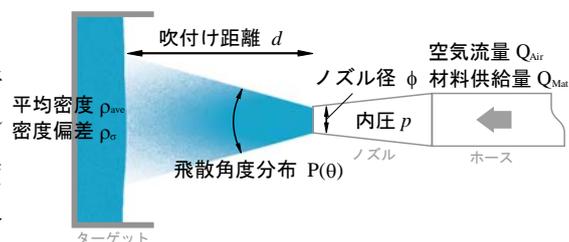


図-1 吹付け工法のイメージ



写真-1 材料供給装置稼働状況



写真-2 吹付け施工試験実施状況

キーワード 放射性廃棄物処分, 人工バリア, ベントナイト, 吹付け, 材料供給

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL0424-89-7081

#### 4. 検討結果

図-2 に材料供給速度試験結果を示す。いずれの含水比のケースでも、供給開始後 5 秒ほどで供給速度が安定に達し、材料が残り 10kg 程度になるまで速度をほぼ一定に保ったまま供給できていることが確認された。また、含水比が小さいほど供給速度は大きく、速度のばらつきは小さくなる傾向にあり、これは含水比の増加に伴い粘性が増加した影響と考えることができる。さらに、含水比 21% の 3 ケースの供給速度を比較した結果、速度誤差は 3% 程度でほぼ同一であることが分かった。また、含水比 21% の場合は約 5~6t/hr に相当する供給速度が得られることが分かった。

次に、図-3 にベントナイト吹付けユニットを用いた吹付け試験結果(含水比と乾燥密度の関係)を示す。なお、図中●および▲は加水混合による含水比調整、○、△および○は凍結混合による含水比調整を行った材料を使用した結果を示す。また、●、○および○は直径 19mm のノズル、▲および△は直径 25mm のノズルを使用した結果を示している。いずれの組み合わせでも、含水比の増加に伴い乾燥密度が減少する傾向を示したが、唯一、ノズル径 19mm で加水混合による含水比調整品を使用したケースで、材料の閉塞傾向が見られた。

今回導入した材料供給機を使用したケースを、既存のスクリーコンベアを使用したケースと比較すると、同じ含水比でも密度が約  $0.05\text{Mg/m}^3$  程度向上する結果が得られた。さらに、乾燥密度  $1.60\text{Mg/m}^3$  を得るためには、スクリーコンベアではノズル径 19mm、含水比 19.5% の条件が必要であったのに対して、今回導入した材料供給機ではノズル径 25mm、含水比 21% で達成できることが分かった。

したがって、この装置を用いて安定した材料供給を行うことで吹付け試料の密度も増加する傾向にあり、品質を向上させることができた。さらに、この装置で連続約 1t の吹付けを行った結果、ノズル部やホース部での閉塞なく連続的に吹付け可能であることが実証された。

#### 5. おわりに

ベントナイト吹付け施工技術の品質確保と施工効率の向上を目的として、定量的かつ連続的に材料を供給できる装置を導入した結果、ベントナイト吹付けに十分に適用可能であることを確認した。さらに、この装置を導入することによってベントナイト吹付け工法の品質向上と連続的な施工を達成することができた。今回の検討結果から、ベントナイト吹付け工法では、材料となる個々のベントナイト粒子に同等のエネルギーが付与されていると推測できるので、吹付けたベントナイトの密度分布のばらつきは低減するものと期待される。この場合、透水係数などの設計値に見込まれるばらつきを低減できるほか、周辺構造物への力学的な影響を低減できるなどのメリットもあるため、今後、実施工を模擬した吹付け施工試験を継続する中で、密度分布のばらつきについても詳細な検討を進めていく予定である。

1) 中畠他:吹付けによるベントナイト系人工バリアの施工試験, 土木学会第 61 回年講, 2006.9.

2) 小林他:ベントナイト吹付け技術の開発(その 1)ー混合方法と品質管理方法の検討, 鹿島技術研究所年報, 2006.9.

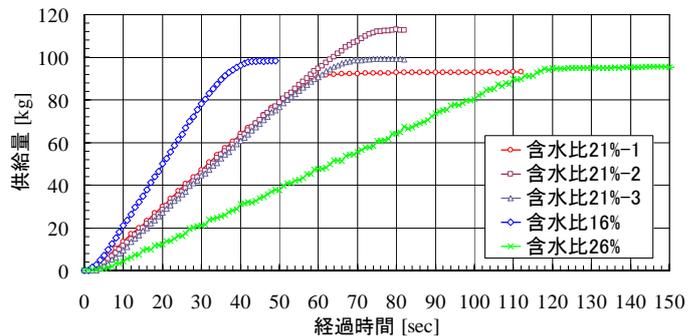


図-2a 材料供給速度試験結果(累積供給量)

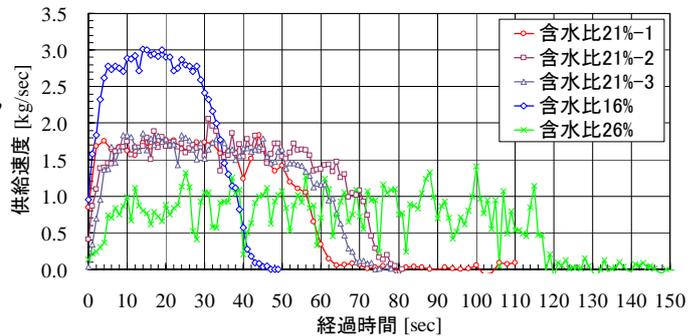


図-2b 材料供給速度試験結果(供給速度)

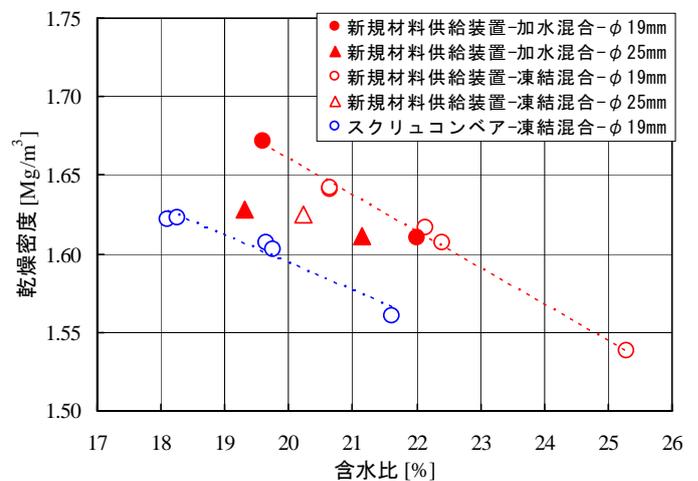


図-3 吹付け試験結果